



Library of the Museum  
OF  
COMPARATIVE ZOÖLOGY.

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 522  
Dec 14 1872





**COMPTES RENDUS**

HEBDOMADAIRES

**DES SÉANCES**

**DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.**

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 53.

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

PUBLIÉS,  
 CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.



**TOME CENT-QUATORZIÈME.**

JANVIER — JUIN 1892.



**PARIS,**

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

**1892**





1892

PREMIER SEMESTRE.

5007

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXIV.

N° 1 (4 Janvier 1892).

PARIS,

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

1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui 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.

---

---

# ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1<sup>er</sup> JANVIER 1892.

## SCIENCES MATHÉMATIQUES.

### SECTION I<sup>re</sup>. — *Géométrie.*

Messieurs :

HERMITE (Charles) (C.  $\oplus$ ).  
BONNET (Pierre-Ossian) (O.  $\otimes$ ).  
JORDAN (Marie-Ernest-Camille)  $\otimes$ .  
DARBOUX (Jean-Gaston) (O.  $\otimes$ ).  
POINCARÉ (Jules-Henri)  $\otimes$ .  
PICARD (Charles-Émile) . .

### SECTION II. — *Mécanique.*

RESAL (Henry-Amé) (O.  $\oplus$ ).  
LEVY (Maurice) (O.  $\otimes$ ).  
BOUSSINESQ (Valentin-Joseph)  $\otimes$ .  
DEPREZ (Marcel) (O.  $\otimes$ ).  
SARRAU (Jacques-Rose-Ferdinand-Émile) (O.  $\otimes$ ).  
LÉAUTÉ (Henry) . .

### SECTION III. — *Astronomie.*

FAYE (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (G. O.  $\otimes$ ).  
JANSSEN (Pierre-Jules-César) (O.  $\oplus$ ).  
LÉWY (Maurice) (O.  $\otimes$ ).  
MOUCHEZ (Contre-Amiral Ernest-Amédée-Barthélemy) (C.  $\otimes$ ).  
TISSERAND (François-Félix)  $\otimes$ .  
WOLF (Charles-Joseph-Étienne) . .

### SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

PARIS (Vice-Amiral François-Edmond) (G. C.  $\otimes$ ).  
JURIEN DE LA GRAVIÈRE (Vice-Amiral Jean-Pierre-Edmond) (G. C.  $\otimes$ ).  
ABADIE (Antoine-Thompson D')  $\otimes$ .  
BOUQUET DE LA GRYE (Jean-Jacques-Anatole) (C.  $\otimes$ ).  
GRANDIDIER (Alfred)  $\otimes$ .  
BUSSY (Marie-Anne-Louis DE) (G. O.  $\otimes$ ).

**SECTION V. — Physique générale.**

Messieurs :

FIZEAU (Armand-Hippolyte-Louis) (O. \*).  
 CORNU (Marie-Alfred) \*.  
 MASCART (Éleuthère-Élie-Nicolas) (C. \*).  
 LIPPMANN (Gabriel) \*.  
 BECQUEREL (Antoine-Henri) \*.  
 POTIER (Alfred) (O. \*).

**SCIENCES PHYSIQUES.****SECTION VI. — Chimie.**

FREMY (Edmond) (C. \*).  
 FRIEDEL (Charles) (O. \*).  
 TROOST (Louis-Joseph) (O. \*).  
 SCHUTZENBERGER (Paul) (O. \*).  
 GAUTIER (Émile-Justin-Armand) \*.  
 MOISSAN (Henri) \*.

**SECTION VII. — Minéralogie.**

DAUBRÉE (Gabriel-Auguste) (G. O. \*).  
 PASTEUR (Louis) (G. C. \*).  
 DES CLOIZEAUX (Alfred-Louis-Olivier LEGRAND) O. \*.  
 FOUQUÉ (Ferdinand-André) \*.  
 GAUDRY (Jean-Albert) (O. \*).  
 MALLARD (François-Ernest) (O. \*).

**SECTION VIII. — Botanique.**

DUCHARTRE (Pierre-Étienne-Simon) (O. \*).  
 NAUDIN (Charles-Victor) \*.  
 TRÉCUL (Auguste-Adolphe-Lucien).  
 CHATIN (Gaspard-Adolphe) (O. \*).  
 VAN TIEGHEM (Philippe-Édouard-Léon) \*.  
 BORNET (Jean-Baptiste-Édouard) \*.

**SECTION IX. — Économie rurale.**

Messieurs.

- SCHLÖESING (Jean-Jacques-Théophile) (O. \*).  
 REISET (Jules) (O. -).  
 CHAUVEAU (Jean-Baptiste-Auguste) (O. \*).  
 DEHÉRAIN (Pierre-Paul) (O. \*).  
 DUCLAUX (Pierre-Émile) (O. \*).  
 CHAMBRELENT (Jules-François) (O. \*).

**SECTION X. — Anatomie et Zoologie.**

- QUATREFAGES DE BRÉAU (Jean-Louis-Armand DE) (C. \*).  
 BLANCHARD (Charles-Émile) (O. -).  
 LAGAZE-DUTHIERS (Félix-Joseph-Henri DE) (C. \*).  
 EDWARDS (Alphonse MILNE-) (O. \*).  
 SAPPEY (Phibert-Constant) (C. \*).  
 RANVIER (Louis-Antoine) \*.

**SECTION XI. — Médecine et Chirurgie.**

- MAREY (Étienne-Jules) (O. -).  
 CHARCOT (Jean-Martin) (O. \*).  
 BROWN-SÉQUARD (Charles-Édouard) \*.  
 BOUCHARD (Charles-Jacques) -.  
 VERNEUIL (Aristide-Auguste-Stanislas) (C. \*).  
 N. . . . .

**SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.**

- BERTRAND (Joseph-Louis-François) (C. -), pour les Sciences mathématiques.  
 BERTHELOT (Marcelin-Pierre-Eugène) (G. O. \*), pour les Sciences physiques.

**SECRÉTAIRE PERPÉTUEL HONORAIRE.**

- PASTEUR (Louis) (G. C. \*).

**ACADÉMICIENS LIBRES.**

Messieurs :

- LARREY (le Baron Félix-Hippolyte) (G. O. ).  
 LESSEPS (Ferdinand-Marie DE) (G. C. ).  
 FAYÉ (Général Idelphonse) (G. O. ).  
 DAMOUR (Augustin-Alexis) (O. ).  
 LALANNE (Léon-Louis CHRÉTIEN-) (G. O. ).  
 FREYCINET (Charles-Louis DE SAULCES DE) (O. ).  
 HATON DE LA GOUPILLIÈRE (Julien-Napoléon) (O. ).  
 JONQUIÈRES (Vice-Amiral Jean-Philippe-Ernest DE FAUCQ DE)  
 (G. O. ).  
 GAILLETET (Louis-Paul) (O. ).  
 BISCHOFFSHEIM (Raphaël-Louis) .

**ASSOCIÉS ÉTRANGERS.**

- OWEN (Sir Richard) (O. ), à Londres.  
 KUMMER (Ernest-Édouard), à Berlin.  
 AIRY (Sir George-Biddell), à Greenwich.  
 TCHÉBICHEFF (Pafoutij), à Saint-Petersbourg.  
 CANDOLLE (Alphonse DE) \*, à Genève.  
 THOMSON (Sir William) (G. ), à Glasgow.  
 BUNSEN (Robert-Wilhelm-Eberhard) (O. ), à Heidelberg.  
 N. . . . .

**CORRESPONDANTS.**

NOTA. — Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant :

**SCIENCES MATHÉMATIQUES.**SECTION I<sup>re</sup>. — *Géométrie* (6).

- NEUMANN (Franz-Ernest), à Kœnigsberg.  
 SYLVESTER (James-Joseph), à Oxford.  
 WEIERSTRASS (Charles) \*, à Berlin.  
 BRIOSCHI (François), à Milan.  
 SALMON (George), à Dublin.  
 N. . . . .

**SECTION II. — Mécanique (6).**

Messieurs :

- CALIGNY (Aнатole-François HUE, Marquis DE) ✽, à Versailles.  
 COLLADON (Jean-Daniel) ✽, à Genève.  
 BELTRAMI (Eugène), à Pavie.  
 GILBERT (Louis-Philippe), à Louvain.  
 SIRE (Georges-Étienne), à Besançon.  
 N. . . . .

**SECTION III. — Astronomie (16).**

- HIND (John-Russell), à Londres.  
 ADAMS (John-Couch), à Cambridge.  
 CAYLEY (Arthur), à Cambridge.  
 STRUVE (Otto-Wilhelm) (C. ✽), à Pulkowa.  
 LOCKYER (Joseph-Norman), à Londres.  
 HUGGINS (William), à Londres.  
 NEWCOMB (Simon), à Washington.  
 STEPHAN (Jean-Marie-Édouard) ✽, à Marseille.  
 HALL (Asaph), à Washington.  
 GYLDÉN (Jean-Auguste-Hugo) ✽, à Stockholm.  
 SCHIAPARELLI (Jean-Virginius), à Milan.  
 GOULD (Benjamin-Apthorp), à Cordoba.  
 WOLF (Rudolf), à Zurich.  
 LANGLEY (Samuel), à Washington.  
 N. . . . .  
 N . . . . .

**SECTION IV. — Géographie et Navigation (8).**

- RICHARDS (le Vice-Amiral George-Henry), à Londres.  
 DAVID (Abbé Armand), missionnaire en Chine.  
 NORDENSKIÖLD (Nils-Adolf-Erik Baron) (C. ✽), à Stockholm.  
 TEFFÉ (le baron DE), à Rio-de-Janeiro.  
 SERPA PINTO (Alexandre-Albert DA ROCHA DE), à Lisbonne.  
 GRIMALDI (Albert-Honoré-Charles) (C. ✽), prince souverain de  
 Monaco, à Monaco.  
 N. . . . .  
 N. . . . .

**SECTION V. — Physique générale (9).**

Messieurs :

HELMHOLTZ (Hermann-Louis-Ferdinand) (C. ✽), à Berlin.  
 STOKES (George-Gabriel), à Cambridge.  
 ABRIA (Jérémie-Joseph-Benoît) (O. ✽), à Bordeaux.  
 CROVA (André-Prosper-Paul) ✽, à Montpellier.  
 RAYLEIGH (John-William, Baron), à Essex.  
 AMAGAT (Émile-Hilaire), à Lyon.  
 RAOULT (François-Marie) ✽, à Grenoble.  
 N. . . . .  
 N. . . . .

**SCIENCES PHYSIQUES.****SECTION VI. — Chimie (9).**

HOFMANN (Auguste-Wilhelm), à Berlin.  
 MABIGNAC (Jean-Charles GALISSARD DE), à Genève.  
 FRANKLAND (Edward) à Londres.  
 WILLIAMSON (Alexander-William), à Londres.  
 LECOQ DE BOISEAUDRAN (Paul-Émile dit François) ✽, à Cognac.  
 REBOUL (Pierre-Edmond) ✽, à Marseille.  
 BAEYER (Adolf DE), à Munich.  
 HALLER (Albin), à Nancy.  
 N. . . . .

**SECTION VII. — Minéralogie (8).**

KOKSCHAROW (Général Nicolas DE), à Saint-Petersbourg.  
 HALL (James), à Albany.  
 PRESTWICH (Joseph), à Shoreham, near Sevenoaks, Kent.  
 GOSSELET (Jules-Auguste-Alexandre) ✽, à Lille.  
 SCACCHI (Arcangelo), à Naples.  
 SUESS (Édouard), à Vienne.  
 POMEL (Nicolas-Auguste) ✽, à Alger.  
 GEIKIE (Archibald), à Londres.



**SECTION VIII. — Botanique (10).**

Messieurs :

- HOOKER (Sir Jos. Dalton), à Kew.  
 PRINGSHEIM (Nathanael), à Berlin.  
 SAPORTA (Louis-Charles-Joseph-Gaston, Marquis DE) \*, à Aix.  
 CLOS (Dominique), à Toulouse.  
 SIRODOT (Simon) \*, à Rennes.  
 GRAND'ŒURY (François-Cyrille) \*, à Saint-Étienne.  
 AGARDH (Jacob-Georg), à Lund.  
 MILLARDET (Alexis) \*, à Bordeaux.  
 MASTERS (Maxwel-Tylden), à Londres.  
 TREUB (Melchior), à Buitenzorg, près Batavia (Java).

**SECTION IX. — Économie rurale (10).**

- MARÈS (Henri-Pierre-Louis) \*, à Montpellier.  
 LAWES (John-Bennet), à Rothamsted, Saint-Albans station (Hertfordshire).  
 GASPARI (Paul-Joseph DE) \*, à Orange.  
 DEMONTZEY (Gabriel-Louis-Prospér) (O. \*), à Aix.  
 GILBERT (Joseph-Henry), à Rothamsted, Saint-Albans station (Hertfordshire).  
 LECHARTIER (Georges-Vital), à Rennes.  
 MENABREA (le comte Louis-Frédéric) (C. \*), à Rome.  
 HOUZEAU (Auguste) \*, à Rouen.  
 ARLOING (Saturnin) \*, à Lyon.  
 N . . . . .

**SECTION X. — Anatomie et Zoologie (10).**

- BENEDEN (Pierre-Joseph VAN) (O. \*), à Louvan.  
 LOVEN (Svenon-Louis), à Stockholm.  
 STEENSTRUP (Johannes-Japetus-Smith), à Copenhague.  
 DANA (James-Dwight), à New-Haven (Connecticut).  
 HUXLEY (Thomas-Henry), à Hodeslea, Eastbourne (England).  
 VOGT (Carl) \*, à Genève.  
 AGASSIZ (Alexandre), à Cambridge (États-Unis).  
 FABRE (Jean-Henri) \*, à Sérignan (Vaucluse).  
 COTTEAU (Gustave-Honoré) \*, à Auxerre.  
 MARION (Antoine-Fortuné) \*, à Marseille.

**SECTION XI. — Médecine et Chirurgie (8).**

Messieurs :

VIRCHOW (Rudolph), à Berlin.  
 OLLIER (Louis-Xavier-Édouard-Léopold) (O. ✽), à Lyon.  
 THOLOZAN (Joseph-Désiré) (O. ✽), à Téhéran.  
 HANNOVER (Adolphe), à Copenhague.  
 PAGET (Sir James), à Londres.  
 LÉPINE (Jacques-Raphaël) ✽, à Lyon.  
 N. . . . .  
 N. . . . .

---

*Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers  
de l'Académie.*

FREMY.

FIZEAU.

Et les Membres composant le Bureau.

*Changements survenus dans le cours de l'année 1891.*

(Voir à la page 14 de ce Volume.)

---

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 4 JANVIER 1892.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

---

#### RENOUVELLEMENT ANNUEL

DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président, qui doit être pris, cette année, dans l'une des Sections de Sciences physiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 51,

M. de Lacaze-Duthiers obtient . . . . . 49 suffrages.

Il y a deux bulletins blancs.

M. de **LACAZE-DUTHIERS**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1892.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres, qui seront appelés à faire partie de la Commission centrale administrative pendant l'année 1892, et qui doivent être pris, l'un dans les Sections de Sciences mathématiques, l'autre dans les Sections de Sciences physiques.

MM. **FREMY** et **FIZEAU** réunissent la majorité absolue des suffrages et sont élus Membres de la Commission.

---

M. **DUCHARTRE**, Président sortant, fait connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie, et les changements survenus parmi les Membres et les Correspondants pendant le cours de l'année 1891.

*État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1<sup>er</sup> janvier 1892.*

*Volumes publiés.*

*Comptes rendus des séances de l'Académie.* — Le Tome CX (1<sup>er</sup> semestre 1890) et le Tome CXI (2<sup>e</sup> semestre 1890) ont paru avec leurs Tables.

Les numéros de l'année 1891 ont été mis en distribution avec la régularité habituelle.

*Volumes en cours de publication.*

*Mémoires présentés par divers savants.* — Un Mémoire de MM. God et Heymans « Sur la contraction musculaire » (deux feuilles tirées).

Un Mémoire de M. le comte de Sparre « Sur le pendule de Foucault » (trois feuilles tirées).

*Changements survenus parmi les Membres  
depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1891.*

*Membres décédés.*

*Section de Physique générale :* M. Edmond **BECQUEREL**, décédé le 11 mars.

*Section de Chimie* : M. **CAHOURS**, décédé le 17 mars.

*Section de Médecine et de Chirurgie* : M. Alfred **RICHET**, décédé le 30 décembre 1891.

*Membres élus.*

*Section de Chimie* : M. **MOISSAN**, le 8 juin, en remplacement de M. Cahours, décédé.

*Section d'Économie rurale* : M. **CHAMBRELENT**, le 19 janvier, en remplacement de M. Peligot, décédé.

*Changements survenus parmi les Associés étrangers  
depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1891.*

*Membre décédé.*

S. M. **DOM PEDRO D'ALCANTARA**, décédé le 5 décembre.

*Changements survenus parmi les Correspondants  
depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1891.*

*Correspondants décédés.*

*Section de Géométrie* : M. **IBONECKER**, décédé le 29 décembre.

*Section de Mécanique* : M. **BOILEAU**, décédé le 11 septembre.

*Géographie et Navigation* : M. **IBRAÑEZ DE IBERO** (le marquis de **MULHAGEN**, Général Charles), à Madrid, décédé le 29 janvier.

*Physique générale* : M. **WEBER**, à Göttingue, décédé le 23 juin.

*Section de Chimie* : M. **STAS** (Jean-Servais), à Bruxelles, décédé le 13 décembre.

*Section d'Économie rurale* : M. **DE ANDRADE CORVO**, décédé en 1890.

*Section de Médecine et de Chirurgie* : M. **PALASCIANO**, à Naples, décédé le 28 novembre.

*Correspondants élus.*

*Section de Mécanique* : M. **SIRE**, à Besançon, le 9 mars, en remplacement de M. Dausse, décédé.

*Section de Géographie et de Navigation* : M. **DE SERPA PINTO**, à Lisbonne, le 21 avril, en remplacement de M. Pissis; M. **GRIMALDI** (Albert-Honoré-Charles), prince souverain de Monaco, le 27 avril, en remplacement de M. Tchihatchef, décédé.

*Section de Chimie* : M. HALLER, à Nancy, le 12 janvier, en remplacement de M. Chancel, décédé.

*Section de Minéralogie* : M. GEIKIE, à Londres, le 2 mars, en remplacement de M. Favre, décédé.

*Correspondants à remplacer.*

*Section de Géométrie* : M. KRONECKER, décédé le 29 décembre.

*Section de Géographie et de Navigation* : M. IBANEZ DE IBERO (le marquis DE MULLACEN, Général Charles), à Madrid, décédé le 29 janvier; M. LEDIEU, à Brest, décédé le 17 avril.

*Section de Physique générale* : M. SORET, à Genève, décédé le 13 mai 1890; M. WEBER, à Göttingue, décédé le 23 juin.

*Section d'Économie rurale* : M. DE ANDRADE COUVO, à Lisbonne, décédé le 15 février 1890.

*Section de Médecine et de Chirurgie* : M. PALASCIANO, à Naples, décédé le 28 novembre.

*Section de Chimie* : M. STAS (Jean-Servais), à Bruxelles, décédé le 13 décembre.

---

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. A. Richet, Membre de la Section de Médecine et de Chirurgie, décédé à Carquéranne le 30 décembre 1891.

Les obsèques ont eu lieu aujourd'hui même, à Paris.

La séance sera levée en signe de deuil, immédiatement après le dépouillement de la Correspondance.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur un mode anormal de propagation des ondes.*

Note de M. H. POINCARÉ.

« La théorie conduit à une solution particulière des équations du mouvement ondulatoire, solution qui présente un certain nombre de particularités remarquables sur lesquelles je désirerais attirer l'attention. Ces

circonstances ne se produiront jamais dans la propagation des vibrations lumineuses, à cause de la petitesse de la longueur d'onde; mais il est possible que l'on rencontre des faits analogues, quoique probablement dans des conditions beaucoup moins simples, dans le cas des ondulations hertziennes, et il serait alors nécessaire d'en tenir compte ou tout au moins de s'en défier. C'est ce qui me décide à publier les résultats qui suivent, quoique je n'en voie pas, pour le moment, d'application physique.

» L'équation du mouvement ondulatoire est, en appelant  $V^2$  la vitesse de propagation,

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} = V^2 \Delta \xi$$

ou, si  $\xi$  ne dépend que de  $z$ , de  $t$  et de  $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$ ,

$$(1) \quad \frac{d^2 \xi}{dt^2} = V^2 \left( \frac{d^2 \xi}{dz^2} + \frac{1}{\rho} \frac{d^2 \xi}{d\rho^2} + \frac{d^2 \xi}{d\rho^2} \right).$$

» On voit alors que cette équation admet l'intégrale suivante

$$(2) \quad \xi = A J_0(h\rho) \cos 2\pi \left( \frac{z}{l} - \frac{t}{T} \right),$$

où  $A$ ,  $h$ ,  $l$  et  $T$  sont des constantes satisfaisant aux conditions

$$\frac{h^2}{4\pi^2} = \frac{1}{V^2 T^2} - \frac{1}{l^2},$$

et où  $J_0$  désigne la fonction de Bessel,

$$J_0(x) = 1 - \frac{x^2}{2^2} + \frac{x^4}{2^2 \cdot 4^2} - \frac{x^6}{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2} + \dots$$

» Si l'on pose  $VT = \lambda$ ,  $\lambda$  pourra s'appeler la longueur d'onde *normale*, et  $l$  la longueur d'onde *apparente*. On aura

$$\frac{h^2}{4\pi^2} = \frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{l^2}.$$

» On voit que la longueur d'onde apparente sera plus grande que la longueur d'onde normale; la différence sera d'autant plus grande que  $h$  sera plus grand, c'est-à-dire que le pinceau de rayons lumineux sera plus délié, mais elle restera toujours petite. Pour nous en rendre compte, introduisons une longueur

$$\rho_0 = \frac{6\lambda}{h},$$

» Alors, à l'extérieur d'un cylindre ayant pour axe l'axe des  $z$  et pour

rayon  $\rho_0$ , l'intensité sera au plus égale à la centième partie de ce qu'elle est en un point de l'axe des  $z$ .

» Si nous prenons  $\lambda = 500 \mu$ ,  $\rho_0 = 64 \mu$ , la différence entre les deux longueurs d'onde sera moindre que la trois-centième partie de l'une d'elles.

» Si nous prenons  $\lambda = 500 \mu$ ,  $\rho_0 = 640 \mu$  (notre cylindre a alors un peu plus de 1<sup>mm</sup> de diamètre), la différence entre les deux longueurs d'onde sera moindre que la trente-millième partie de l'une d'elles.

» La forme de l'expression (2) pourrait nous induire en erreur. Nous pourrions être tentés de croire que la vitesse de propagation est égale à  $\frac{t}{T}$  et, par conséquent, plus grande que la vitesse normale. Ce serait le contraire de la vérité.

» Pour nous en rendre compte, supposons que  $\Lambda$ , au lieu d'être une constante, soit une fonction de  $z$  et de  $t$ ; je supposerai de plus que cette fonction et ses dérivées sont finies, tandis que  $\frac{1}{T}$  et  $\frac{1}{\lambda}$  sont de très grandes quantités.

» En supprimant le facteur  $J_0(hz)$  et en posant, pour abrégé,

$$2\pi\left(\frac{z}{l} - \frac{t}{T}\right) = \omega,$$

notre équation (1) devient alors

$$(3) \quad \frac{4\pi}{T} \frac{d\Lambda}{dt} \sin \omega + \frac{d^2\Lambda}{dz^2} \cos \omega = - \frac{4\pi V^2}{l} \frac{d\Lambda}{dz} \sin \omega + V^2 \frac{d^2\Lambda}{dz^2} \cos \omega.$$

» Dans chacun des deux membres de l'équation (3), le premier terme contient en facteur  $\frac{1}{T}$  ou  $\frac{1}{l}$  et est, par conséquent, très grand; le second terme est fini et peut être négligé. Il reste alors, en supprimant les facteurs communs,

$$\frac{d\Lambda}{dt} + \frac{V^2 T}{l} \frac{d\Lambda}{dz} = 0,$$

d'où

$$\Lambda = f\left(z - \frac{V^2 T}{l} t\right),$$

ce qui veut dire que la perturbation se propage avec une vitesse

$$\frac{V^2 T}{l} = \frac{V \lambda}{l},$$

c'est-à-dire avec une vitesse *moindre* que la vitesse normale. »



CHIMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur le mécanisme de la fixation de l'azote par le sol et les végétaux, à propos d'une réponse de MM. Schlœsing fils et Laurent; par MM. ARM. GAUTIER et R. DROUX.*

« En réponse à nos observations relatives au rôle que jouent les algues dans le phénomène de l'assimilation de l'azote par le sol, MM. Th. Schlœsing fils et Laurent, dans leur dernière Note insérée aux *Comptes rendus* (t. CXIII, p. 1059), reconnaissent que nos expériences avaient établi, avant les leurs, l'influence active des algues sur l'enrichissement des terres en azote. C'était là l'objet principal de notre réclamation.

» En ce qui touche au *mécanisme* de cette assimilation, ils nous objectent que, dans nos Mémoires de 1888, nous n'avons jamais affirmé que cet azote fût *directement* assimilé par les algues ou les végétaux supérieurs à l'état d'azote libre. Nous avons, en effet, formulé sur ce point d'expresses réserves, que nous maintenons encore aujourd'hui. Les raisons en ont été exposées dans notre réponse à leur principale communication (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 821). Nous n'y reviendrons pas. »

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *Léopold Kronecker*, Correspondant pour la Section de Géométrie, décédé à Berlin le 29 décembre 1891.

*Note sur M. Kronecker; par M. HERMITE.*

« La Science mathématique et l'Académie viennent de faire une grande, une irréparable perte : notre illustre Correspondant, M. Kronecker, est mort à Berlin, le 29 décembre dernier, après une courte maladie.

» Notre Confrère s'est mis au rang des grands géomètres par d'éclatantes découvertes dans la théorie des nombres, qui lui assurent une gloire impérissable en associant son nom à ceux de Gauss, de Dirichlet et d'Eisenstein. Son génie s'est aussi montré dans un grand nombre de travaux concernant l'Algèbre pure, la haute Analyse, la Physique mathématique; je rappellerai seulement, et en peu de mots, ceux qui ont pour objet l'Arithmétique et la théorie des fonctions elliptiques.

» Les *Fundamenta* de Jacobi avaient ouvert pour la théorie des nombres

un nouveau point de vue, en faisant connaître des propositions extrêmement intéressantes sur la décomposition des entiers en carrés, établies par d'autres méthodes que celles de Gauss, au moyen d'identités qui les mettaient immédiatement en évidence. L'œuvre capitale de M. Kronecker est d'avoir trouvé dans la théorie de la transformation et l'étude des modules singuliers donnant lieu à la multiplication complexe une source d'un accès plus difficile, mais infiniment plus féconde pour l'Arithmétique. Dès ses premiers pas dans cette voie, qu'il devait suivre avec tant de succès, notre Confrère découvre sur le nombre des classes de formes quadratiques, de déterminant négatif, des théorèmes d'un caractère tout nouveau, qui ont été accueillis avec une admiration unanime. C'était continuer, après Dirichlet, qui, le premier, a obtenu l'expression du nombre des classes, la marche en avant dans la grande théorie fondée par le génie de Gauss. De nouveaux efforts le conduisent ensuite à une autre découverte plus profonde et plus difficile, où intervient la distribution en genres de l'ensemble des classes de même déterminant.

» M. Kronecker établit qu'à chaque classe de forme quadratique correspond un module singulier qui permet la multiplication complexe; à l'ensemble des classes de même déterminant, une équation algébrique à coefficients rationnels dont il parvient à démontrer l'irréductibilité, et à la distribution en genres, une décomposition en facteurs s'obtenant par l'adjonction des racines carrées des diviseurs premiers du déterminant, qui donnent les caractères des genres.

» Je m'arrêterai un instant à ces résultats, dont la place est à jamais marquée dans la Science.

» La théorie des formes quadratiques est la plus importante partie des *Disquisitiones arithmeticae* de Gauss : elle commence avec les énoncés célèbres de Fermat, elle se poursuit, pendant un siècle et demi de travaux isolés, avec les découvertes d'Euler, de Lagrange, de Legendre, celles de Gauss lui-même, pour arriver à cette profonde unité qu'on admire dans son Ouvrage. Mais ces illustres géomètres, en n'ayant en vue et pour but de leurs efforts que les propriétés des nombres entiers, tendaient, à leur insu, vers un autre objet. M. Kronecker a mis en complète évidence que la théorie des formes quadratiques, de déterminant négatif, a été une anticipation de la théorie des fonctions elliptiques, de telle sorte que les notions de classes et de genres, celle des déterminants réguliers et de l'exposant d'irrégularité, auraient pu s'obtenir par l'étude analytique et l'examen des propriétés de la transcendante. Cette correspondance que rien ne pouvait faire prévoir, entre deux ordres si distincts, si éloignés de connais-

sances mathématiques est une surprise pour l'esprit, elle appelle l'attention sur la marche de la Science qui nous est, en partie, cachée, et sur une secrète coordination de nos travaux qui seconde nos efforts et concourt à son développement. La voie féconde que s'était ouverte M. Kronecker a été suivie, avec succès, par d'éminents géomètres; M. Weber a publié récemment un Ouvrage du plus grand mérite, où sont approfondies ces difficiles questions; elles ont été aussi le sujet des recherches de M. Kiepert, de M. Greenhill, et notre bien regretté Confrère Halphen y a consacré les derniers efforts de son beau talent.

» Mais la trace impérissable, laissée dans la Science par M. Kronecker, ne se borne pas à ces découvertes qui suffiraient seules à son illustration. Sans quitter le domaine des fonctions elliptiques, je dois rappeler encore la résolution de l'équation générale du cinquième degré, qu'il a obtenue au moyen des relations données par Jacobi entre le module et le multiplicateur, dans la théorie de la transformation.

» Notre illustre Correspondant aimait l'Académie, où il avait été appelé en 1868, et plusieurs fois il est venu prendre place parmi ses Confrères; il avait été décoré de la Légion d'honneur, en 1882, sur la proposition de M. de Freycinet. Ses dernières pensées, avant la maladie qui devait l'emporter, avaient pour objet une question fondamentale d'Analyse, l'expression, au moyen d'intégrales multiples, du nombre des solutions d'un système d'équations à plusieurs inconnues. Nous les avons recueillies dans une lettre communiquée, à notre précédente séance, par M. Picard; elle n'a paru qu'après sa mort.

» La louange se tait devant le deuil de la Science et l'émotion causée, dans tout le monde mathématique, par la perte cruelle du grand Géomètre; à ces regrets douloureux, à ces souvenirs d'une vie remplie partant de travaux et de découvertes, je joins ceux d'une amitié qui a été, pendant trente années, l'honneur de ma vie scientifique et que je ne retrouverai plus. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. C. CAVOTTI adresse, de Brescia, un Mémoire intitulé « Évaluation du débit d'un déversoir sans contraction latérale, au moyen de la surface supérieure et inférieure de la nappe ».

( Commissaires : MM. Maurice Lévy, Potier. )

M. F. FROMHOLT adresse une Note intitulée « De la perforation des roches, du sciage, du moulage et du tournage des pierres dures à l'aide du diamant ».

( Commissaires : MM. Daubrée, Fouqué. )

### CORRESPONDANCE.

M. BÉHAL, M. OCT. CALLANDEAU, M. GUIGNARD, M. D'OCAGNE, M. E. RIVIÈRE adressent des remerciements à l'Académie pour les distinctions accordées à leurs travaux.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les phénomènes électrocapillaires et les différences de potentiel au contact.* Note de M. GOUY.

« Je me suis proposé, en vue de la question toujours controversée des différences de potentiel au contact des métaux, de mesurer la tension superficielle des amalgames liquides plus ou moins polarisés, par comparaison avec celle du mercure.

» On opère d'abord avec le mercure. L'appareil est un électromètre capillaire, construit avec un gros tube gradué en millimètres; une tubulure latérale et un réservoir mobile permettent de faire varier le niveau du mercure, en sorte qu'une seule lecture donne la hauteur de la colonne équilibrée par les forces capillaires. Le vase inférieur, disposé comme d'ordinaire et contenant du mercure et de l'eau acidulée sulfurique, communique par un siphon avec un autre vase, contenant aussi de l'eau acidulée et du mercure M. La colonne mercurielle et le mercure M sont reliés par des fils de platine à un électromètre à quadrants, qui donne leur différence de potentiel  $\delta$ . On mesure la hauteur qui correspond aux diverses valeurs de  $\delta$ , en amenant le ménisque à une très petite distance connue de l'extrémité de la pointe effilée.

» Cela fait, l'appareil est démonté, le mercure complètement chassé par aspiration, et l'on remonte l'électromètre en remplaçant le mercure par l'amalgame liquide, sauf le mercure M qui reste invariable. L'électromètre à quadrants est relié, comme précédemment, au mercure M et à la colonne métallique, et indique leur *différence apparente de potentiel*  $\delta$ . On mesure la hauteur de cette colonne qui correspond aux diverses valeurs de  $\delta$ , en amenant le ménisque au même point que précédemment. Si l'on a rempli

l'appareil sans que la pointe soit salie par de l'oxyde, ce qui n'offre pas de difficulté réelle, le ménisque est bien mobile et les expériences fort régulières, pourvu qu'on n'emploie que des polarisations négatives.

» Les premières expériences ont eu pour objet les amalgames à  $\frac{1}{10000}$  de zinc, cadmium, plomb, étain, bismuth, argent <sup>(1)</sup> et or. On constate que, pour une même valeur de  $\delta$ , les hauteurs de mercure et d'amalgame sont sensiblement les mêmes. Les poids spécifiques étant presque identiques, il en résulte que, pour une même valeur de  $\delta$ , la tension superficielle est la même pour le mercure et l'amalgame. On peut donc énoncer cette loi très approchée : *Dans un système formé de mercure non polarisé, d'eau acidulée sulfurique et d'un amalgame à  $\frac{1}{10000}$  plus ou moins polarisé, la tension superficielle de l'amalgame est fonction de la différence apparente de potentiel  $\delta$  entre l'amalgame et le mercure, et cette fonction reste la même si l'on remplace l'amalgame par du mercure.*

» Cette fonction n'est pas connue pour les amalgames sur une étendue aussi grande que pour le mercure : l'une des limites est le point où il devient trop difficile d'éviter les bulles d'hydrogène, et l'autre est déterminée par ce fait qu'on n'emploie en général que des polarisations négatives. Avec l'or, l'argent et le bismuth, on a les deux côtés de la courbe avec le maximum ; celui-ci est encore atteint avec l'étain et le plomb, mais le cadmium, et surtout le zinc, en demeurent assez éloignés. Toutefois, pour ces deux derniers métaux, il paraît légitime d'admettre que la courbe continuerait à coïncider avec celle du mercure si l'on pouvait la déterminer jusqu'au maximum. Ainsi la même valeur  $\delta_0$  de la différence de potentiel apparente correspond au maximum de tension superficielle pour le mercure et les amalgames à  $\frac{1}{10000}$ .

» Il en résulte une conséquence importante, si l'on admet, avec Helmholtz et beaucoup de physiciens, que, à ce maximum, la différence de potentiel est nulle entre le métal et l'eau acidulée L. On a, en effet,

$$\delta_0 = \text{Pt} | \text{Hg} + \text{Hg} | \text{L} + \text{amalg.} | \text{Pt} - \text{Pt} | \text{Hg} + \text{Hg} | \text{J} + \text{Hg} | \text{Pt},$$

d'où

$$\text{Hg} | \text{amalg.} = 0.$$

<sup>(1)</sup> La teneur de l'amalgame d'argent était seulement de  $\frac{1}{10000}$  : c'est à peu près ce que le mercure peut dissoudre aux températures ordinaires. On n'a pas opéré avec le cuivre, dont le mercure ne dissout que des traces.

» *La différence de potentiel au contact entre le mercure et les amalgames à  $\frac{1}{1000}$  est nulle ou très petite*, en admettant la théorie d'Helmholtz. On sait que ces amalgames à  $\frac{1}{1000}$  sont, en général, équivalents pour la force électromotrice aux amalgames plus riches et aux métaux solides eux-mêmes. Malgré cela, on ne peut généraliser la loi précédente, car les amalgames très concentrés se comportent un peu différemment. Les expériences sur ce point n'étant pas terminées, je me bornerai à un exemple. L'amalgame formé en dissolvant 1 partie d'alliage fusible Darcet dans 4 parties de mercure a son maximum pour  $\delta_0 = - 1^{\circ}, 03$ ; tandis que, pour le mercure, on a  $\delta_0 = - 0^{\circ}, 88$ . D'où résulterait, dans les idées d'Helmholtz,

$$\text{Hg} | \text{amalg.} = + 0^{\circ}, 15.$$

» Ce qui précède est en contradiction apparente avec d'autres expériences. D'après une relation due à M. Lippmann, lorsqu'un métal isolé s'écoule par gouttes dans un électrolyte, il arrive au potentiel qui rend la tension superficielle maximum. Or l'amalgame de zinc qui, comme nous le montre la courbe des tensions, est assez éloigné du maximum, demeure, en s'écoulant, sensiblement à son potentiel normal. M. Pellat, à qui l'on doit les premières recherches sur ce sujet <sup>(1)</sup>, a observé ce dernier fait et d'autres analogues, et en a tiré la conclusion toute naturelle que l'amalgame de zinc est sensiblement au potentiel de l'eau acidulée, et que, par suite, la différence de potentiel au contact de cet amalgame et du mercure est de l'ordre d'un volt. Mais ces phénomènes peuvent recevoir une autre interprétation. Le théorème de M. Lippmann suppose essentiellement que la dépolarisation spontanée est négligeable, tandis que, pour les amalgames des métaux oxydables, cette dépolarisation est très grande pour des polarisations positives, même très petites, en sorte que l'amalgame arrive par écoulement, non pas au potentiel qui rend la tension superficielle maximum, mais au potentiel où la dépolarisation commence à devenir très active. Il n'y a donc pas de contradiction réelle entre les intéressantes expériences de M. Pellat et les faits établis plus haut. »

---

(1) PELLAT, *Journal de Physique*: 1887 et 1890.

CHIMIE. — *Sur la combinaison directe de l'azote avec les métaux alcalino-terreux.* Note de M. MAQUENNE.

« On ne connaît, jusqu'à présent, qu'un très petit nombre de métaux susceptibles de fixer directement l'azote en proportion notable, et ceux qui, comme le magnésium et l'aluminium, donnent naissance à des combinaisons azotées définies, ne manifestent cette propriété qu'au rouge-blanc. J'ai reconnu que les métaux alcalino-terreux donnent lieu à la même réaction dès la température du rouge-cerise, formant ainsi des azotures immédiatement décomposables par l'eau, avec production d'ammoniaque.

» Le moyen le plus simple de réaliser cette combinaison consiste à chauffer dans une atmosphère d'azote pur et sec un amalgame riche (à 15 ou 20 pour 100) du métal étudié : l'expérience doit être faite dans une nacelle de fer ou de nickel, car le platine est très rapidement attaqué dans ces conditions. On maintient la température au rouge sombre pendant une demi-heure environ, de manière à chasser la majeure partie du mercure, puis on porte pendant quelques instants au rouge vif et on laisse refroidir.

» L'azoture se présente alors sous la forme d'une masse brune, entièrement fondue si la température a été suffisante, et qui prend sous la lime un aspect semi-métallique. Cet éclat est d'ailleurs extrêmement fugitif, le produit étant très altérable au contact de l'air humide.

» Dans le cas particulier du baryum, qui se prête mieux que le strontium et le calcium à cette expérience, à cause de la facilité avec laquelle se forme son amalgame, le produit est quelquefois cristallisé en fines aiguilles jaunâtres, irisées par suite sans doute d'une oxydation superficielle. Ces cristaux adhèrent fortement aux parois de la nacelle et donnent souvent lieu à une incandescence quand on cherche à les en détacher.

» Dans tous les cas, la substance que l'on obtient ainsi décompose l'eau à froid, avec élévation de température et dégagement d'hydrogène, en proportion variable. Le liquide retient en dissolution de l'ammoniaque et l'oxyde du métal employé.

» Il s'est donc produit un azoture, qui est resté mélangé à un excès de métal alcalino-terreux, ou plutôt à un amalgame mixte, car le métal de la nacelle est toujours assez fortement corrodé et amalgamé sur toute sa surface extérieure.

» Lorsque, pendant la chauffe, on élève la température jusqu'au rouge orangé, on voit sortir de la nacelle des vapeurs denses, qui sont entraînées par le courant d'azote jusqu'au dehors. Ces fumées donnent dans la flamme le spectre du baryum, du strontium ou du calcium : elles semblent indiquer une légère volatilisation des azotures correspondants.

» Les amalgames dont on s'est servi dans ces recherches ont été préparés par l'élec-

trolyse des chlorures alcalino-terreux, en solution aqueuse concentrée; le chlorure de calcium ne donne ainsi qu'un produit très pauvre, renfermant à peine quelques dix-millièmes de métal fixe, mais il a été possible néanmoins, par une série de distillations dans le vide, de l'enrichir suffisamment pour le rendre propre à sa transformation en azoture de calcium.

» En résumé, les métaux alcalino-terreux sont capables de s'unir rapidement à l'azote, sous l'action de la chaleur, et en l'absence complète du carbone ou de ses composés, ce qui écarte toute hypothèse relative à la formation préalable d'un carbure métallique.

» La facilité avec laquelle cette combinaison s'effectue témoigne d'une affinité toute particulière de ces corps pour l'azote et peut ainsi fournir une nouvelle interprétation de la synthèse des cyanures alcalino-terreux par l'action simultanée de l'azote et du carbone sur les bases correspondantes.

» La composition de ces produits n'a pu être encore déterminée avec certitude; j'espère pouvoir bientôt revenir sur ce sujet, et donner en même temps quelques indications complémentaires sur les propriétés des azotures de la série du calcium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nitration des hydrocarbures de la série du méthane.*  
Note de M. **KONVALOFF.**

« La relation particulière qui existe entre l'acide azotique et le nononaphtène a ébranlé l'idée généralement admise jusqu'ici que, dans les hydrocarbures de la série du méthane, on ne peut pas remplacer directement un atome d'hydrogène par le groupe  $AzO^2$ . Cette propriété des hydrocarbures de la série du méthane a été jusqu'ici généralement regardée comme caractéristique et les distinguant des hydrocarbures aromatiques.

» C'est pour éclaircir cette question que j'ai entrepris les expériences qui forment le sujet de cette Note, en faisant agir l'acide azotique faible sur l'hexane et l'octane normaux.

» 1. En chauffant en tubes scellés l'hexane normal (point d'ébullition  $68^{\circ},5-69^{\circ}$ , densité  $d_4^{20} = 0,6583$ ) avec de l'acide azotique (densité 1,075) à la température  $130^{\circ}-140^{\circ}$ , j'ai obtenu 50 pour 100 (de la quantité théorique) de nitrohexane brut. Après distillation fractionnée, 30 pour 100 (de la quantité théorique) passaient à l'ébullition, à peu près à  $175^{\circ}-177^{\circ}$ .



» L'analyse a donné :

	I.	II.	III.	IV.	Calculé pour la formule C <sup>10</sup> H <sup>18</sup> AzO <sup>2</sup> .
C.....	55,20	54,73	»	»	54,96
H.....	10,41	10,08	»	»	9,93
Az.....	»	»	10,99	10,91	10,68

» La plus grande partie de la substance distille à 176°. Sa densité est  $d_4^{20} = 0,9509$  ;  $d_4^{20} = 0,9357$ .

» Ce nitrohexane se dissout à l'ébullition dans une solution concentrée de KOH ; dans une solution alcoolique de KOH, le nitrohexane se dissout avec échauffement. Avec l'acide azoteux, ces solutions donnent une coloration bleu-verdâtre, provenant peut être de la formation de pseudonitrole ; on n'obtient pas d'acide nitrolique, ce qui indique le caractère secondaire du nitrohexane étudié.

» La réduction par la poudre de zinc et de l'acide acétique en solution alcoolique et au bain-marie donne surtout deux produits : le méthylbutylcétone (C<sup>6</sup>H<sup>12</sup>O) et l'hexylamine, distillant entre 116°-118°. Les propriétés de cet hexylamine prouvent son identité avec l'hexylamine C<sup>6</sup>H<sup>13</sup>AzH<sup>2</sup> (C<sup>6</sup>H<sup>13</sup>)<sup>3</sup>CH<sup>3</sup>, obtenu en partant de l'iode d'hexyle, tiré de la mannite.

» La composition du kétone et de l'hexylamine a été établie par des analyses.

» Grâce à ces données, je puis affirmer que le nitrohexane obtenu est secondaire, ayant la formule C<sup>10</sup>H<sup>18</sup>AzO<sup>2</sup> CH<sup>3</sup>CH<sup>2</sup>CH<sup>2</sup>CH<sup>2</sup>CH<sup>3</sup>.

» II. J'ai obtenu des résultats tout à fait analogues dans l'action de l'acide azotique faible sur l'octane normal. On obtient également un nitro-octane secondaire et, à la réduction, un amine et un kétone.

» Les conclusions qui découlent de ces expériences sont évidentes :

» 1. Les hydrocarbures normaux de la série du méthane peuvent être nitrés par l'action de l'acide nitrique faible (1), et donnent comme produit principal des nitroproduits secondaires. Les rendements sont relativement assez satisfaisants pour que l'action de l'acide nitrique faible sur les hydrocarbures normaux de la série du méthane puisse servir de moyen pour obtenir les nitroproduits secondaires.

» 2. Les nitrohexane et nitro-octane secondaires donnent, par l'action de l'acide azoteux, la coloration indiquant probablement la formation de pseudonitrole (2).

» 3. Dans la réduction de ces nitroproduits, on obtient des amines et des kétones correspondants.

(1) Contrairement aux indications de V. MEYER et LOCHER, *Liebig's Annal.*, t. 180, p. 140.

(2) Comme je l'ai montré déjà pour le nonaphène.

» Je continue l'étude de l'action de l'acide nitrique faible sur les hydrocarbures de la série du méthane non normaux, et les hydrocarbures de la série aromatique à chaîne latérale, espérant introduire dans ces dernières le groupe  $AzO^2$  (1). »

ZOOLOGIE. — *Sur l'embryogénie des Sagitta*. Note de M. S. JOURDAIN, présentée par M. A.-Milne Edwards.

« Des observations sur le développement des *Sagitta* m'ont conduit à comprendre autrement que Kowalewsky et Butschli la formation de la cavité archentérique, qui apparaît chez ces animaux au stade *gastrula*. D'après ces naturalistes, cette cavité, simple au début, se diviserait à sa partie antérieure en trois lobes, tandis qu'à la partie postérieure elle conserverait sa simplicité. Les lobes latéraux de la région tripartite constitueraient la cavité générale; le lobe moyen formerait le tube digestif de l'animal parfait. Cette manière de voir me semble erronée.

» La cavité archentérique, ouverte en arrière par le blastopore, lequel occupe la région du futur anus, ne donne point naissance (*partim*) à la cavité générale, mais bien au tube digestif. Par suite, le revêtement de la portion refoulée par embolie ne représente pas un mésoblaste, mais un hypoblaste.

» D'après cela, voici comment on doit comprendre le processus évolutif du tube digestif. Au pôle oral de l'œuf apparaît une dépression que tapisse l'épiblaste refoulé. Cette dépression, en s'accroissant, repousse le feuillet sous-jacent, c'est-à-dire l'hypoblaste, qui cède et s'érode au bout de quelque temps. De la sorte, il s'établit une communication de la cavité hypoblastique avec l'extérieur, par l'intermédiaire d'une bouche définitive. A la vérité, l'archenteron se montre trilobé en avant, mais les trois lobes appartiennent au tube digestif. Plus tard, les lobes latéraux entrent en régression et disparaissent. Puis le blastopore se ferme et l'anus se constitue dans son voisinage.

» En même temps que les lobes latéraux de l'archenteron s'atrophient, une délamination s'effectue entre l'épiblaste et l'hypoblaste et il se forme une cavité mésoblastique, qui sera plus tard la cavité générale de la *Sagitta*.

---

(1) Ces recherches ont été faites au laboratoire de Chimie organique de l'Université de Moscou.

» A mesure que l'embryon s'accroît par sa partie postérieure, l'écartement entre les deux feuilletts augmente et il se constitue, en arrière, une cavité spacieuse, que traversent deux lames mésentériques, d'origine mésoblastique, qui rattachent le tube digestif aux parois somatiques, mésentères qui finissent par être résorbés dans la région postérieure du corps, où la cavité somatique est unique chez l'adulte.

» Sur les côtés de l'intestin terminal, apparaissent de bonne heure des proliférations cellulaires, d'où dérivent les organes mâles et femelles. Ceux-ci ne prennent donc point naissance, comme on l'a prétendu, dans la cavité de l'archenteron, mais en dehors de cette dernière, dans l'intervalle résultant de la délamination de l'épiblaste et de l'hypoblaste, dont nous avons parlé plus haut. Il nous a été impossible de déterminer avec rigueur la part que chacun de ces deux feuilletts prend à la formation des glandes génitales et de nous assurer, par conséquent, si la théorie d'Édouard van Beneden reçoit ici une confirmation.

» Nous n'avons rien à ajouter à ce qu'on a dit du mode de formation d'une section céphalique et d'une section somatique de la cavité générale.

» Nous avons reconnu que la musculature, assez complexe de la région céphalique, dérive du mésoblaste du compartiment correspondant.

» Nous n'avons pu étudier, avec un détail suffisant, le développement du système nerveux. Toutefois, d'après l'ensemble de nos observations sur l'embryogénie des *Sagitta*, nous soupçonnons que ce type n'est pas aussi distant des Vertébrés qu'on l'admet généralement.

» Les *Sagitta*, les *Ascidies* et les *Amphioxus* nous paraissent rentrer dans un groupe particulier, où l'on voit apparaître les premiers linéaments des Vertébrés, dont ils sont comme les précurseurs et que, pour cette raison, on pourrait désigner sous le nom de *Prévertébrés*. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Influence des décharges électriques pendant les orages, sur les appareils enregistreurs du magnétisme terrestre.* Note de M. EM. MARCHAND, présentée par M. Mascart.

« M. Moureaux a signalé récemment (*Ciel et Terre*, du 1<sup>er</sup> décembre 1891), la coïncidence de quelques coups de foudre, ayant frappé des points voisins de l'Observatoire du Parc Saint-Maur, avec certains petits mouvements des barreaux des magnétomètres enregistreurs, mouvements

analogues à ceux qu'on leur imprime pour avoir des repères horaires. Cette coïncidence a été observée fréquemment à l'Observatoire de Lyon, et, après la Communication de M. Moureaux, il nous a paru intéressant de faire la statistique complète des cas assez nombreux où elle s'est produite, depuis l'année 1887.

» Au moyen du journal météorologique de l'Observatoire, nous avons dressé la liste de tous les orages ayant donné de forts coups de tonnerre, ou des coups de foudre sur des points peu éloignés; les décharges électriques, dont l'heure a été ainsi notée, se sont produites à des distances variant entre 150<sup>m</sup> et 2000<sup>m</sup> environ; elles sont au nombre de soixante-treize pour les cinq dernières années. Nous avons ensuite recherché, dans les courbes magnétiques, la trace des oscillations qu'elles avaient pu imprimer aux barreaux; nous avons trouvé :

» 1<sup>o</sup> Quarante cas où cette trace est très nette et facilement visible dans un examen rapide des courbes, où, par conséquent, elle peut être aperçue sans que l'on sache d'avance à quelle heure les oscillations ont dû se produire;

» 2<sup>o</sup> quinze cas où la trace des mouvements oscillatoires, quoique légère, est encore bien visible quand on connaît d'avance l'heure de la perturbation;

» 3<sup>o</sup> treize cas où les oscillations sont moins certaines et ne se traduisent sur la courbe que par un défaut de netteté pendant quelques minutes;

» 4<sup>o</sup> Enfin, cinq cas seulement où l'on n'aperçoit absolument aucune trace d'oscillation des barreaux.

» Les oscillations ne sont pas, en général, de même amplitude dans les trois instruments, déclinomètre, bifilaire et balance; leur trace manque même le plus souvent dans les courbes de ce dernier appareil, ce qui tient sans doute à la rapidité avec laquelle s'amortissent et s'éteignent les oscillations de son barreau. Le déclinomètre et le bifilaire, dont la sensibilité est à peu près la même, présentent souvent des différences d'amplitude très notables; parfois l'oscillation est très marquée à l'un d'eux et à peine perceptible à l'autre; d'autrefois, elle a presque la même valeur dans les deux appareils.

» Il ne paraît pas exister de relation simple entre la distance à laquelle se produit la décharge et l'amplitude des oscillations qu'elle détermine: des coups de foudre très violents, sur des points rapprochés, n'ont produit parfois qu'un trouble à peine perceptible des appareils; d'autres fois, on constate des oscillations assez fortes alors que les observations d'orages indiquent seulement du tonnerre fort, mais encore assez éloigné. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1<sup>er</sup> janvier 1892.* Note de M. TH. MOUREAUX, présentée par M. Mascart.

« *Parc Saint-Maur.* — Les observations magnétiques sont continuées avec les mêmes appareils et réduites d'après les mêmes méthodes que les années précédentes. Les courbes relevées régulièrement au magnétographe sont dépouillées pour toutes les heures du jour, et les repères sont vérifiés chaque semaine par des mesures absolues effectuées sur le pilier du jardin. On vérifie de même, par de fréquentes graduations, la sensibilité des trois appareils de variations.

» Les valeurs absolues des éléments magnétiques au 1<sup>er</sup> janvier 1892 sont déduites de la moyenne de toutes les observations horaires obtenues pendant les journées du 31 décembre 1891 et du 1<sup>er</sup> janvier 1892, et rapportées à des mesures absolues effectuées les 27, 29, 31 décembre 1891 et 2 janvier 1892. La variation séculaire des divers éléments en 1891 a été calculée par comparaison entre les valeurs suivantes et celles qui ont été données pour le 1<sup>er</sup> janvier 1891 <sup>(1)</sup> :

Éléments.	Valeurs absolues au 1 <sup>er</sup> janvier 1892.	Variation séculaire en 1891.
Déclinaison . . . . .	15° 30', 7	— 5', 2
Inclinaison . . . . .	65° 9', 0	— 1', 6
Composante horizontale . . . . .	0,19580	+ 0,00026
Composante verticale . . . . .	0,42378	+ 0,00006
Force totale . . . . .	0,46592	— 0,00016

» L'Observatoire du Parc Saint-Maur est situé par 0° 9' 23" de longitude est et 48° 48' 34" de latitude nord.

» *Perpignan.* — L'Observatoire météorologique et magnétique de Perpignan, dirigé par M. le D<sup>r</sup> Fines, est situé par 0° 32' 45" de longitude est et 42° 42' 8" de latitude nord. Les observations magnétiques y sont faites au moyen d'instruments semblables à ceux de l'Observatoire du Parc Saint-Maur et calculées d'après les mêmes méthodes.

» Les valeurs des éléments magnétiques au 1<sup>er</sup> janvier 1892, déduites

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 37; 1891.

des vingt-quatre observations horaires relevées au magnétographe et rapportées aux mesures absolues, faites par M. Cœurdevache, les 29, 30 et 31 décembre 1891, sont les suivantes :

Éléments.	Valeurs absolues	
	au 1 <sup>er</sup> janvier 1892.	Variation séculaire en 1890.
Déclinaison.....	14° 18', 8	— 5', 3
Inclinaison.....	60° 15', 1	1', 1
Composante horizontale....	0,23248	- 0,00006
Composante verticale.....	0,38930	- 0,00017
Force totale.....	0,44839	- 0,00011

HYDROGRAPHIE. — *Sur les sondages du lac du Bourget et de quelques autres lacs des Alpes et du Jura.* Note de M. A. DELEBECQUE, présentée par M. Daubrée.

« Après le Léman et le lac d'Annecy, dont j'ai déjà en l'honneur d'entretenir l'Académie (\*), j'ai sondé, en 1891, avec la collaboration de MM. E. Garcin et J. Magnin, quelques-uns des lacs les plus importants des Alpes et du Jura, savoir : les lacs du Bourget, d'Aiguebelette (Savoie), de Paladrin (Isère), de Nantua, de Sylans, Gemin (Ain), de Saint-Point, de Remoray, des Brenets (Doubs). Les cartes de ces lacs seront publiées prochainement.

» Le lac du Bourget (altitude à l'étiage 231<sup>m</sup>,50, surface 44<sup>km</sup>²,62, cube 3620000000<sup>m</sup>³), le plus important des lacs français après le Léman, forme dans son ensemble un bassin dont la longueur est de 18<sup>km</sup>, la largeur maximum de 3<sup>km</sup>, la profondeur maximum de 145<sup>m</sup>,4. Ce bassin est assez régulier; on y rencontre, au fond de la baie de Grésine, un petit bassin fermé et deux petits monticules, probablement d'origine morainique. Le Sierroz, affluent du lac, tend à le couper en deux par son delta torrentiel. Déjà même ses apports ont formé une barre rudimentaire qui sépare, du côté sud, un bassin dont la profondeur (109<sup>m</sup>,80) est de 6<sup>m</sup>,80 seulement supérieure à celle qu'on trouve sur la barre. Il faut remarquer la belle paroi rocheuse, inclinée de 60°, longue de 5<sup>km</sup>, qui prolonge la montagne du Chat jusqu'à une profondeur de 100<sup>m</sup>. Une particularité du lac du Bourget consiste en ce que le canal de Savières, qui sert d'émissaire au lac, joue pendant environ 60 jours par an le rôle d'affluent et lui apporte les eaux du Rhône avec une énorme quantité d'alluvion.

» Les autres lacs sont beaucoup plus petits; le plus considérable est le lac d'Aiguebelette, qui a une surface de 5<sup>km</sup>²,43 et une profondeur de 71<sup>m</sup>,1. Il renferme six bas-

(\*) *Comptes rendus*, t. CMI, p. 1000, et t. CMII, p. 67 et 896.

sins, deux monticules immergés et deux îles. Le lac de Paladru (profondeur 35<sup>m</sup>,9) a quatre bassins et six monticules; le lac de Saint-Point (profondeur 40<sup>m</sup>,3) ne compte pas moins de huit bassins. La plupart de ces accidents paraissent être d'origine morainique. Au lac de Paladru, certains d'entre eux sont dus à des éboulements. Les lacs de Nantua (42<sup>m</sup>,9), de Sylans (22<sup>m</sup>,2), de Genin (16<sup>m</sup>,6), de Remoray (27<sup>m</sup>,6), des Brenets (31<sup>m</sup>,5) ont une forme beaucoup moins compliquée. Le lac des Brenets a, en plus de son écoulement normal, un écoulement souterrain.

» Je me suis servi, pour les sondages de ces petits lacs, de l'appareil très commode et très portatif de M. Belloc, décrit dans les *Comptes rendus* <sup>(1)</sup>.

» J'ai fait aussi, dans ces lacs, de nombreux sondages thermométriques. La forme et l'orientation des lacs paraissent jouer un rôle important dans la distribution verticale des températures. Toutes choses égales d'ailleurs, les lacs longs, dirigés dans le sens des vents dominants, ont, en été, leurs couches profondes notablement plus chaudes que les autres, parce que les courants, engendrés par les vents, y mélangent plus facilement les eaux chaudes de la surface avec les eaux froides du fond. Ainsi, au lac de Saint-Point, long, étroit et dirigé du sud-ouest au nord-est, on trouvait, le 20 septembre, à 10<sup>m</sup> de profondeur, une température de 12°; au lac de Remoray, situé dans le voisinage et à la même altitude, de profondeur moyenne plus faible, mais de forme elliptique et de surface plus petite, on ne trouvait que 8° à la même profondeur. Au fond du premier lac, à 40<sup>m</sup>, on avait 6°,4; au fond du second, à 27<sup>m</sup>, 4°, 8. »

La séance est levée à 4 heures.

M. B.

#### BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 JANVIER 1891.

*Les machines électriques à influence.* — *Exposé complet de leur histoire et de leur théorie*, par JOHN GRAY. Paris, Gauthier-Villars, 1892; in-8°. (Présenté par M. Cornu.)

*Annales de Chimie et de Physique.* Sixième série, janvier 1892, t. XXV. Paris, Masson, 1891; in-8°.

(1) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1204.

*Rapport sur les travaux des Conseils d'hygiène publique et de salubrité du département de la Sarthe pendant les années 1888, 1889 et 1890*, par M. A. BRULÉ. Le Mans, A. Drouin, 1891; in-8°.

*Revue maritime et coloniale*, tome CXI, 363<sup>e</sup> livraison. Paris, Bandoïn; in-8°.

*Statistique sanitaire des villes de France*, 6<sup>e</sup> année, août et septembre 1891. Melun, 1891; in-8°.

*Annalen der physikalischen Central-Observatoriums*, herausgegeben von H. WILD; Theil I: *Meteorologische und magnetische Beobachtungen von Stationen 1. Ordnung und ausserordentliche Beobachtungen von Stationen 2. und 3. Ordnung*. S<sup>t</sup>-Pétersbourg, 1891; in-4°.

*Atti della Accademia pontoniana*, vol. XXI. Napoli, 8. Turchheim, 1891; in-4°.

*Rendiconti del Circolo matematico di Palermo*, tomo V, anno 1891, fasc. VI, novembre-décembre; in-8°.

*The official Gazette of the United States patent Office*, containing the patents, trade-marks, designs and labels issued tuesday, december 22, 1891. Washington, 1891; in-4°.

*Memorias de la real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid*, tomo XV. — *Estudios preliminares sobre los moluscos terrestres y marinos de España, Portugal y las Balears*. Madrid, don Luis Aguado, 1890-1891; in-4°.

*Bulletin de la Société ouralienne d'amateurs des Sciences naturelles*, t. XII, livr. 2 et dernière, 1890-1891; gr. in-4°.



On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grands-Augustins, n<sup>o</sup> 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*, ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminant chaque volume. L'abonnement est au 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 :	
Agen.....	Michel et Mûlan.	Lorient.....	Bernard.	Amsterdam.....	Bolders.	Londres.....	Dulan.
	Gavault St-Lager.		M <sup>rs</sup> Texier.		Ferkema Carvlsen.		Nutt.
Alger.....	Jourdon.		Beaud.	Athènes.....	Beck.	Lucembourg.....	V. Bâck.
	Ruff.		Vicor.	Batavia.....	Verlaguet.		Libr. Guttenber
Amiens.....	Bequet-Derobert.	Lyon.....	Mozet.		Andriant.		Fuentes et Gâtel
	Germain et Grassin.		Patou.		Galvady et C <sup>o</sup> .	Montreal.....	Gonzalès e hijo
Angers.....	Lachese et Dolbeau.		Vitte et Perussel.	Berlin.....	Friedlander et fils.		Yraevdra.
			Roit.		Mayer et Muller.		F. Fâ.
Bayonne.....	Jérôme.	Marseille.....	Calas.	Bonn.....	Stumpf, Francke et	Milan.....	Dumolard frères
Bezangon.....	Jacquard.		Goubet.				Hopff.
		Montpellier.....		Bologne.....	Zambelli et C <sup>o</sup> .	Bosco.....	Gautier.
Bordeaux.....	Avrard.		Marial Place		Randot.		Furholm.
	Duthu.		Soubillet.		Mayozer L'Anderte.	Vaples.....	Margheri di G
	Muller (G.).	Montau.....	Grosjean Moquin	Leipzig.....	Lebeque et C <sup>o</sup> .		Pellerao.
Bourges.....	Bernard.		Sudet Boies		Hamann		Christern.
	Lefournier.	Nancy.....	Loiseau.	Bücharest.....	Krausmann	New York.....	Steckert.
	F. Robert.		M. Yvelpe		Kalin		Westermann.
Brest.....	J. Robert.	Nantes.....	Barno	Bucarest.....	Dochin, Ballet et	Athènes.....	Roussan.
	V. F. et Carol		Vissoult et C <sup>o</sup> .		Cammeuycer.	Osford.....	Parker et C <sup>o</sup> .
Caen.....	Baer.	Nice.....	Thibaud	Constantinople.....	Otto et Keil.	Palermo.....	Glansen.
	Massil.		Luzay.	Copenhague.....	Hest et fils.	Prague.....	Magalhães.
Chambéry.....	Perrin.	Orléans.....	Blainin		Loischer et Siebel		Rivnac.
	Henry.		Dimand	Philadelphie.....	Bois	Bio-lunewitz.....	Gartner.
Cherbourg.....	Marguerie.	Poitiers.....	Philon et Bero		Cherulidze	Rome.....	Bucca frères.
			Boucheron Rossi-		Goetz	Stettin.....	Luescher et C <sup>o</sup> .
Clemon-Ferr.....	Roussou.		Bochfort.....		Stupinoida		Kramers et fils.
	Ribou-Gollay		Ratel.		Belinfante, Treves	S <sup>o</sup> Petersburg.....	Zauserling.
	Lamarie.		Dauidol		Ch. Fiedl		Widil.
Dijon.....	Batel.		St-Etienne.....		Pravol		Bucca freres.
	Dauidol		Estrogonout		Barth	Turin.....	Berno.
Douai.....	Lamy et Jat	Strasbourg.....	St-Etienne.....		Brochhaus		Glansen.
	Groptu.	Toulon.....	St-Etienne.....		Boschhaus	Viarsoch.....	Rosenberg et Sol
	Drevet.		St-Etienne.....		Boschhaus		Guthner et W
Grenoble.....	Girardet.	Toulouze.....	St-Etienne.....		May Rube	Verone.....	Draeker.
	Lombier.		St-Etienne.....		Wiedmeyer.		Frick.
La Rochelle.....	Boudignon.	Tours.....	St-Etienne.....		Dosser	Vienna.....	Geold et C <sup>o</sup> .
	Dombré.		St-Etienne.....		Gouss	Zurich.....	Meyer et Zeller.
Le Havre.....	Bobiteau.		St-Etienne.....				
	Lefebvre.		St-Etienne.....				
Lille.....	Quarre.	Valenciennes.....	St-Etienne.....				
			St-Etienne.....				

**TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES**

Tomcs 1 <sup>er</sup> à 31	= 1 <sup>er</sup> Août 1835 à 31 Décembre 1836. 3 Volumes in-4°. 1837. . . . .	15 fr.
Tomcs 32 à 61	= 1 <sup>er</sup> Janvier 1837 à 31 Décembre 1838. 3 Volumes in-4°. 1839. . . . .	15 fr.
Tomcs 62 à 91	= 1 <sup>er</sup> Janvier 1839 à 31 Décembre 1840. 3 Volumes in-4°. 1841. . . . .	15 fr.

**SUPPLEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES**

**Tome I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Mammes, par MM. A. Dumas et A. L. Sarrin. — Mémoire sur le calcul des Perturbations qui provoquent Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancreas et sur le foie. — Note géométrique sur les surfaces qui se produisent dans la digestion de la matière grasse, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 72 planches. 1841. . . . . 15

**Tome II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P. L. YVES ROBERT. — Essai d'une nouvelle pensée à laquelle on doit le Prix proposé en 1839 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1835, et plus remise pour celui de 1836, savoir : Recherches sur 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 royaume organique et les états antérieurs, par M. le Professeur BUCH. In-4°, avec 27 planches. 1841. . . . . 15

## TABLE DES ARTICLES. Séance du 4 janvier 1892.)

Etat de l'Académie des Sciences au 1<sup>er</sup> janvier 1892..... 2

## RENOUVELLEMENT ANNUEL

## DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

Pages.	Pages.		
M. DE LAUZARIE DUTHILLES est élu Vice-Président pour l'année 1892.....	13	naître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie, et les changements survenus parmi les Membres et les Correspondants pendant le cours de l'année 1892.....	14
MM. FÉLIX et FIZAL sont élus Membres de la Commission centrale administrative pour l'année 1892.....	14		
M. DE RUMÉIL, Président sortant, fait con-			

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

## DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. L. Bichet, Membre de la Section de Médecine et de Chirurgie.....	10	propos d'une réponse de MM. Schilling fils et Laurin.....	19
M. H. POINCARÉ. — Sur un mode anormal de propagation des ondes.....	16	M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. L. Kromcker, Correspondant pour la Section de Géométrie.....	19
MM. ARN. GAUTHIER et R. DEBOUT. — Remarques sur le mécanisme de la fixation de l'azote par le sol et les végétaux, a		M. HERMITE. — Note sur M. Kromcker.....	19

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. CANOVALI adresse un Mémoire intitulé « Evaluation du débit d'un déversoir sans contraction latérale, au moyen de la surface supérieure et inférieure de la nappe..... »	21	M. F. FROMMELT adresse une Note intitulée « De la perloration des roches, du soage, du mouillage et du tournage des pierres dures à l'aide du diamant..... »	22
---	----	--	----

## CORRESPONDANCE.

M. BEHAL, M. OLLI, CALLANDEBIAU, M. GÉCAARD, M. FÉDÉRIQUE, M. E. BEYRIER adressent des remerciements à l'Académie pour les distinctions accordées à leurs travaux.....	23	M. S. JOURDAIN. — Sur l'embryogénie des <i>Sagitta</i> .....	28
M. GOUÏ. — Sur les phénomènes électrocapillaires et les différences de potentiel au contact.....	23	M. EM. MARGRAM. — Influence des décharges électriques pendant les orages, sur les appareils enregistreurs du magnétisme terrestre.....	29
M. MAGFENNE. — Sur la combinaison directe de l'azote avec les métaux alcalino-terreux.....	25	M. TH. MOURIANN. — Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1 <sup>er</sup> janvier 1892.....	31
M. KONOVALOFF. — Nitration des hydrocarbures de la série du méthane.....	26	M. A. DILLEREGE. — Sur les sondages du lac du Bourget et de quelques autres lacs des Alpes et du Jura.....	32
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....			33

1892

PREMIER SEMESTRE.

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

TOME CXLV.

**N° 2 (11 Janvier 1892).**

---

PARIS,

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

1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui 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.

---

SEANCE DU LUNDI 11 JANVIER 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **BOUQUET DE LA GRYE**, en présentant à l'Académie un Ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de « Paris port de mer », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Volume traitant de la possibilité de faire remonter les navires à Paris et aussi de la nécessité d'y créer une place maritime de premier ordre.

» Ce sujet a occupé autrefois notre Compagnie, et les plus illustres de ses Membres ont, sous la Restauration, écrit des Mémoires pour montrer la facilité d'une telle entreprise. Notre génération ayant vu naître et développer l'application de la vapeur à la propulsion des navires, au remorquage de la batellerie et à la traction des wagons, des conditions nouvelles imposent des modifications aux propositions antérieures.

» J'ai dû discuter l'utilité de la création d'un port intérieur, en partant des prix moyens du transport des marchandises par les différents modes, et déterminer quel était la somme maximum qui pouvait être consacrée à une telle œuvre, pour que l'opération soit avantageuse au point de vue des intérêts du commerce.

» La largeur et la profondeur du canal maritime ont été étudiées, ainsi que les rayons minima de courbure du tracé, en partant de considérations théoriques et en les appuyant par des faits.

» Dans un autre ordre d'idées, j'ai abordé la question générale de la possibilité commerciale d'un port, c'est-à-dire de la détermination des limites de la région qu'il peut desservir économiquement, et montré qu'il y avait un véritable danger pour notre pays à ne pas entrer, comme le font nos voisins, dans la voie de la création de canaux maritimes de pénétration. Nous avons, en effet, perdu, par notre faute, une bonne partie du commerce transatlantique de l'est de la France.

» L'exposé de la question de Paris port de mer commence par un résumé des projets présentés depuis un siècle; j'ai montré que celui qui me paraît devoir s'imposer à l'heure actuelle procède, en réalité, des idées émises par M. Belgrand, dont je n'ai eu connaissance que dernièrement, par l'analyse qui en a été faite au Conseil des Ponts et Chaussées. Le projet lui-même de ce savant ingénieur, approprié à l'état du port de Rouen en 1855, paraît avoir disparu en 1871 dans l'incendie de l'Hôtel de Ville.

» La discussion de toutes les propositions antérieures et leur élimination successive ont été rendues faciles, en se référant aux principes développés sur les conditions économiques d'une telle œuvre.

» Le chapitre qui traite du trafic du port futur de Paris est dû à M. Férot, ancien chef de l'exploitation commerciale du chemin de fer de l'Ouest; celui qui est relatif aux bénéfices qu'en peut retirer la défense du pays est emprunté à une Note du colonel du Génie M. Foury.

» Dans la dernière partie du Volume, j'ai exposé les critiques auxquelles avait donné lieu le projet, les réponses qui y ont été faites, et les résultats de l'enquête poursuivie dans tout le pays.

» La publication de ce Volume m'a semblé utile, au moment où la lutte sur le terrain des intérêts commerciaux prend une vivacité exceptionnelle, et j'ai cru devoir appeler l'attention sur des idées émises depuis longtemps dans notre pays, et utilisées tout d'abord par des concurrents étrangers. »

MÉCANIQUE. — *Sur la résistance et les faibles déformations des ressorts en hélice*; par M. H. RESAL.

« 1. Une pièce de cette nature est engendrée par un profil plan invariable qui se déplace normalement à une hélice que son centre de gravité est assujéti à décrire, et de telle manière que l'un des axes principaux d'inertie du profil coïncide constamment avec la normale principale de l'hélice. Dans les applications le profil est, ou circulaire (*ressort à boudin*), ou rectangulaire, la plus petite médiane coïncidant avec la normale principale.

» Nous rappellerons d'abord quelques formules relatives aux lignes à double courbure.

» Soient

$A_0$  un point déterminé d'une ligne;

$m$  un quelconque de ses points dont les coordonnées sont  $x, y, z$ ;

$s$  l'arc  $A_0m$ ;

$a = \frac{dx}{ds}, b = \frac{dy}{ds}, c = \frac{dz}{ds}$  les cosinus des angles formés par la tangente en  $m$  avec  $Ox, Oy, Oz$ ;

$a'', b'', c''$  les cosinus des angles formés par la binormale en  $m$  avec  $Ox, Oy, Oz$ ;

$\rho, \tau$  les rayons de courbure et de cambrure en  $m$ .

On a

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{da''}{ds} = \frac{\rho}{\tau} \frac{da}{ds}, \quad \frac{db''}{ds} = \frac{\rho}{\tau} \frac{db}{ds}, \quad \frac{dc''}{ds} = \frac{\rho}{\tau} \frac{dc}{ds}, \\ \frac{da^2}{ds^2} + \frac{db^2}{ds^2} + \frac{dc^2}{ds^2} = \frac{1}{\rho^2}, \\ a^2 + b^2 + c^2 = 1, \\ a''^2 + b''^2 + c''^2 = 1. \end{array} \right.$$

» 2. *Petites déformations de la ligne.* — Supposons que, le point  $A_0$  restant fixe, on fasse varier la courbure et la cambrure de quantités, fonctions de  $s$ , assez petites pour qu'on puisse en négliger le carré. Nous emploierons la caractéristique  $\delta$  pour désigner les variations éprouvées par les diffé-

rents éléments de la ligne. Nous aurons

$$(1') \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d\delta a''}{ds} = \frac{\rho}{r} \frac{d\delta a}{ds} + \frac{da}{ds} \delta \frac{\rho}{r}, \quad \frac{d\delta b''}{ds} = \dots, \quad \frac{d\delta c''}{ds} = \dots \\ \frac{da}{ds} \frac{d\delta a}{ds} + \dots = \frac{1}{\rho} \delta \frac{1}{\rho}, \\ a \delta a + b \delta b + c \delta c = 0, \\ a'' \delta a'' + b'' \delta b'' + c'' \delta c'' = 0; \end{array} \right.$$

$$(2) \quad \delta x = f \delta a ds, \quad \delta y = \dots, \quad \delta z = \dots,$$

$$(3) \quad \delta \frac{\rho}{r} = \rho \left[ \delta \frac{1}{r} - \frac{\rho}{r} \delta \frac{1}{\rho} \right].$$

» 3. Application à l'hélice. — Soient

$Oz$ , R l'axe et le rayon du cylindre sur lequel l'hélice est tracée ;

$xOz$  le plan méridien passant par  $A_0$ , par lequel passe aussi  $Ox$  ;

$\theta$  l'angle formé par le plan  $mOz$  avec le plan  $xOz$  ;

$i$  l'inclinaison de la tangente à l'hélice sur le plan  $xOy$ .

» Nous supposons que la tangente et le plan osculateur en  $A_0$  n'ont pas varié ou que, pour  $\theta = 0$ , on a

$$\delta a = \dots = 0, \quad \delta a'' = \dots = 0.$$

» Nous avons d'abord

$$(4) \quad \left\{ \begin{array}{l} \rho = \frac{R}{\cos^2 i}, \quad \frac{\rho}{r} = \operatorname{tang} i, \quad ds = \frac{R}{\cos i} d\theta, \\ a = -\sin \theta \cos i, \quad b = \cos \theta \cos i, \quad c = \sin i, \\ a'' = -\sin \theta \sin i, \quad b'' = \cos \theta \sin i, \quad c'' = -\cos i. \end{array} \right.$$

Les trois premières des équations (1') nous donnent

$$\begin{aligned} d\delta a'' &= \operatorname{tang} i d\delta a - \cos i \cos \theta \delta \frac{\rho}{r} d\theta, & d\delta b'' &= \operatorname{tang} i d\delta b - \cos i \sin \theta \delta \frac{\rho}{r} d\theta, \\ \delta c'' &= \operatorname{tang} i d\delta c. \end{aligned}$$

Si nous posons

$$(5) \quad \left\{ \begin{array}{l} \cos i \int_a^{\theta} \cos \theta \delta \frac{\rho}{r} d\theta = f_1 \operatorname{tang} i, \\ \cos i \int_a^{\theta} \sin \theta \delta \frac{\rho}{r} d\theta = f_2 \operatorname{tang} i, \end{array} \right.$$



( 39 )

nous aurons

$$\delta a'' = \operatorname{tang} i(\delta a - f_1), \quad \delta b'' = \operatorname{tang} i(\delta b - f_2), \quad \delta c'' = \operatorname{tang} i \delta c.$$

» La dernière des équations (1') devient

$$\sin \theta \delta a'' - \cos \theta \delta b'' + \cot i \delta c'' = 0,$$

et, en y portant les valeurs précédentes, on trouve

$$(6) \quad \sin \theta \delta a - \cos \theta \delta b + \cot i \delta c = f_1 \sin \theta - f_2 \cos \theta.$$

L'avant-dernière des équations (1') donne

$$(7) \quad -\sin \theta \delta a + \cos \theta \delta b + \operatorname{tang} i \delta c = 0.$$

Si l'on élimine  $\delta c$  entre les équations (6) et (7), on trouve

$$(8) \quad \sin \theta \delta a - \cos \theta \delta b = F,$$

en posant

$$(9) \quad (f_1 \sin \theta - f_2 \cos \theta) \sin^2 i = F.$$

La quatrième des équations (1') devient

$$(10) \quad \cos \theta \frac{d \delta a}{d \theta} + \sin \theta \frac{d \delta b}{d \theta} = G,$$

en posant encore

$$(11) \quad -\frac{R}{\cos i} \delta \frac{1}{r} = G.$$

L'équation (8), mise sous la forme

$$\frac{d \cos \theta}{d \theta} \delta a + \frac{d \cos \theta}{d \theta} \delta b = -F,$$

et ajoutée à l'équation (10), donne

$$\frac{d}{d \theta} (\cos \theta \delta a + \sin \theta \delta b) = G - F,$$

d'où, en se rappelant que  $\delta a = 0$  pour  $\theta = 0$ ,

$$(12) \quad \cos \theta \delta a + \sin \theta \delta b = \int_0^\theta (G - F) d\theta.$$

» On déduit des équations (8) et (12)

$$\delta a = \cos \theta \int_0^{\theta} (G - F) d\theta + F \sin \theta, \quad \delta b = \sin \theta \int_0^{\theta} (G - F) d\theta - F \cos \theta.$$

En portant ces valeurs dans l'équation (7), on trouve

$$\delta c = F \cot i,$$

et l'on a

$$\begin{aligned} \delta x &= \frac{R}{\cos i} \left[ \int_0^{\theta} \cos \theta \int_0^{\theta} (G - F) d\theta + \int_0^{\theta} F \sin \theta d\theta \right], \\ \delta y &= \frac{R}{\cos i} \left[ \int_0^{\theta} \sin \theta \int_0^{\theta} (G - F) d\theta - \int_0^{\theta} F \cos \theta d\theta \right], \\ \delta z &= \frac{R}{\sin i} \int_0^{\theta} F d\theta. \end{aligned}$$

» Supposons que

$$\delta \frac{z}{r} = A + B \cos(\theta - \varepsilon),$$

A, B,  $\varepsilon$  désignant trois constantes; nous avons

$$(13) \quad \delta z = \frac{R \cos^2 i}{\sin i} \left\{ \left[ A - \frac{B}{2} \cos(\theta - \varepsilon) \right] \theta - A \sin \theta + \frac{B}{2} [(1 - \cos \theta) \sin \varepsilon + \sin(\theta - \varepsilon)] \right\}.$$

» 4. Variations des deux courbures d'un ressort. — Soient

A, l'extrémité libre du ressort pour laquelle  $\theta = \theta_1$ ,  $x = x_1$ ,  $y = y_1$ ,  
 $z = z_1$ ;

$m\zeta$ ,  $mu$ ,  $mv$  les directions de la tangente, de la normale principale et de la binormale au point  $m$  de l'hélice;

$I_\xi$ ,  $I_u$ ,  $I_v$  les moments d'inertie de la section normale en  $m$  par rapport à  $m\zeta$ ,  $mu$ ,  $mv$ ;

$\mathfrak{R}_\xi$ ,  $\mathfrak{R}_u$ ,  $\mathfrak{R}_v$  les composantes suivant  $m\zeta$ ,  $mu$ ,  $mv$  du moment  $\mathfrak{R}$  par rapport à  $m$  des forces qui sollicitent  $mA_1$ ;

$\varphi$  l'angle compris sous  $mv$  et l'axe du plan osculateur de la fibre moyenne déformée;

E,  $\mu$  les coefficients d'élasticité et de glissement dont le rapport est  $\frac{5}{2}$  pour les corps isotropes;

$\Gamma$  la plus grande traction ou compression qu'on veut faire supporter à la matière;

$u$  la plus grande ordonnée du périmètre de la section par rapport à  $mv$ ;

$r$  le rayon vecteur maximum de ce périmètre.

» Les conditions de résistance sont

$$(14) \quad \frac{u}{l_v} \text{ maxim. } \partial R_v = \Gamma, \quad \frac{r}{l_z} \text{ maxim. } \partial R_z = \frac{4}{5} \Gamma.$$

» Nous avons ensuite (1)

$$(15) \quad \begin{cases} \delta \frac{1}{\rho} = \frac{\partial R_v}{E l_v}, & \frac{d\sigma}{ds} = \frac{1}{E l_a \cos i} \frac{d \partial R_u}{d\theta}, & \delta \frac{1}{\tau} = \frac{\partial R_z}{\mu l_z} - \frac{1}{E l_a \cos i} \frac{d \partial R_u}{d\theta}, \\ \delta \frac{z}{\tau} = \frac{R}{\cos^2 i} \left( \frac{\partial R_z}{\mu l_z} - \frac{1}{E l_a \cos i} \frac{d \partial R_u}{d\theta} - \frac{\partial R_v \tan g i}{E l_v} \right). \end{cases}$$

L'angle  $i$  est généralement compris entre  $10^\circ$  et  $12^\circ$ .

» Dans une prochaine Communication, nous ferons quelques applications des formules que nous venons d'établir. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur l'oxydation spontanée de l'acide humique et de la terre végétale*: Note de MM. **BERTHELOT** et **G. ANDRÉ**.

« Ayant préparé en quantité assez considérable l'acide humique par l'action de l'acide chlorhydrique, soit sur le sucre, soit sur l'amidon, dans le cours des expériences que nous avons rapportées précédemment à l'Académie, nous avons observé que les échantillons conservés dans des flacons de verre blanc perdaient leur teinte noire du côté exposé à la lumière, même diffuse. La matière prend une teinte jaune, surtout accusée sur les points où elle se trouve en couche mince. La quantité de matière ainsi altérée est faible, les parties attaquées absorbant, comme toujours, les radiations lumineuses actives, et protégeant les parties sous-jacentes contre une action ultérieure de la lumière. Nous avons fait, sur cette oxydation spontanée de l'acide humique, des expériences qui ne sont pas sans intérêt, en raison de leur application à la terre végétale.

» En effet, il suffit de placer quelques grammes d'acide humique humecté, répartis à la surface d'un grand flacon, et de les exposer à la lumière solaire, pour voir se développer en peu d'heures une dose notable d'acide carbonique, en même temps que la matière commence à jaunir. Il se forme aussi un produit soluble, mais en faible proportion. Si l'on élimine le gaz par déplacement, on peut reproduire l'action, et nous l'avons

(1) Voir notre *Traité de Mécanique générale*, t. V, p. 18 et 30.

ainsi répétée à plusieurs reprises, toujours avec formation d'acide carbonique; mais sans réussir à la pousser jusqu'au bout. Cette oxydation ne s'étend pas à l'azote de l'air, aucune trace d'acide azotique n'ayant pu être constatée; contrairement à ce que l'un de nous a observé dans l'oxydation de l'éther.

» La même expérience réussit avec l'acide brun que l'on obtient, en traitant la terre végétale à froid par une solution étendue de potasse et précipitant, à l'aide d'un acide, la liqueur filtrée. Cet acide brun renferme un peu d'azote; mais il est analogue, en somme, à l'acide humique précédent. Il absorbe de même l'oxygène libre sous l'influence de la lumière de l'air, en formant de l'acide carbonique et une matière jaune. Seulement l'action est plus lente : probablement parce que le produit a déjà éprouvé un commencement d'oxydation, pendant sa préparation, sous les influences simultanées de l'air et de la potasse.

» Quoi qu'il en soit, il donne lieu à la même réaction essentielle que l'acide humique artificiel, en présence de l'oxygène et avec le concours de la lumière.

» On voit par ces observations que les matières brunes constitutives de la terre végétale et leurs analogues ont la propriété de s'oxyder directement, en fournissant de l'acide carbonique et en tendant à se décolorer sous l'influence de l'air et de la lumière solaire.

» Ce sont là des réactions purement chimiques, accomplies en dehors de l'influence des microbes, auxquels on a souvent attribué d'une façon exclusive la formation de l'acide carbonique aux dépens de la terre végétale. Quoique le fait même de cette influence ne puisse être révoqué en doute, on voit qu'elle n'est pas indispensable; car ici nous opérâmes sur des produits préparés ou extraits au moyen des acides ou des alcalis, et dans lesquels on ne saurait soupçonner la présence des êtres vivants de la terre.

» Les matières humiques peuvent donc et doivent même s'oxyder directement, toutes les fois qu'elles subissent les actions simultanées de l'oxygène et de la lumière et ces actions sont rendues plus intenses, en raison des façons données au sol par la culture, de sa division et de son ameublissement à l'aide de la bêche et de la charrue. Ces oxydations paraissent de nature à rendre les matières humiques plus aptes à être assimilées par la végétation à laquelle elles concourent. Mais aussi les mêmes actions tendent à déterminer la destruction plus rapide des principes organiques de la terre végétale, soit sous l'influence de la végétation

elle-même, soit avec le concours des microbes, qui est incontestable, soit, par voie purement chimique, lorsque la terre est simplement exposée à la lumière. Il est facile, en effet, de constater l'appauvrissement du sol dans les surfaces nues exposées à la lumière, lesquelles se décolorent, émettent de l'acide carbonique et donnent lieu à la formation de composés solubles, susceptibles d'être entraînés par les eaux météoriques, dans les champs livrés à la culture, aussi bien que dans les flacons de nos laboratoires. Cette élimination progressive des matières humiques du sol explique la nécessité de leur régénération incessante, tant par la décomposition des plantes mortes, que par l'addition du fumier. L'ensemble du sol arable se comporte ainsi comme un être vivant, soumis à une destruction et à un renouvellement perpétuels. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Quelques observations nouvelles sur le dosage du soufre dans la terre végétale, et sur la nature des composés qu'il constitue;*  
par MM. BERTHELOT et ANDRÉ.

« 1. En poursuivant nos recherches sur la formation des composés sulfurés dans les plantes, recherche dont l'ensemble paraîtra prochainement aux *Annales de Chimie*, nous avons fait sur les relations entre le soufre et la terre végétale quelques observations utiles à signaler, tant au point de vue analytique pur, qu'à celui de la constitution des principes sulfurés naturels.

» Le soufre, en effet, existe d'une façon constante dans la composition de la terre végétale, aussi bien que dans celle des végétaux; et cela à l'état de principes organiques spéciaux, dont la dose l'emporte souvent de beaucoup sur celles des sulfates également renfermés dans la terre.

» C'est ce que nous avons mis en évidence par des travaux antérieurs, où nous avons dosé dans 1<sup>re</sup> d'une certaine terre (1) :

Soufre total.....	1,44
Soufre des sulfates.....	0,18

» Le soufre organique dans cette terre était sept fois aussi considérable que le soufre minéral.

1) *Annales de Chimie*, 6<sup>e</sup> série, t. XV, p. 134.

» Ces doses, tant absolues que relatives, varient, comme on pouvait le prévoir, d'une terre à l'autre, en raison de la présence du sulfate de chaux.

» Dans des essais récents, exécutés sur le sol même au sein duquel nous cultivions les plantes destinées à nos dosages, nous avons trouvé, toujours pour 1<sup>kg</sup> de terre sèche :

Soufre total.....	0 <sup>gr</sup> ,372
Soufre des sulfates.....	0 <sup>gr</sup> ,169

» Le rapport entre le soufre organique et le soufre minéral est ici voisin de l'unité.

» Les composés organiques sulfurés que la terre renferme sont fort stables, et le soufre ne saurait y être dosé à moins d'une destruction totale. En effet, le chlore gazeux agissant sur la terre en présence de la potasse (au  $\frac{1}{10}$ ) a fourni, à froid : soufre des sulfates, 0<sup>gr</sup>,178; c'est-à-dire à peine au delà des sulfates préexistants. Même en opérant à chaud, on a trouvé seulement : 0<sup>gr</sup>,258; un tiers du soufre total ayant résisté à l'oxydation dans ces conditions.

» Les composés sulfurés dont il s'agit sont d'ailleurs solubles presque en totalité dans la potasse étendue et bouillante. Car on a obtenu ainsi :

Soufre dans la partie soluble.....	0 <sup>gr</sup> ,357
Soufre dans la partie insoluble.....	0 <sup>gr</sup> ,023
	<hr/>
	0 <sup>gr</sup> ,380

» Le nombre 0,380 ne s'écarte pas sensiblement du chiffre 0,372 indiqué plus haut.

» Remarquons encore que l'action de la potasse étendue (au  $\frac{1}{10}$ ) soit à froid, soit à chaud, paraît incapable de décomposer entièrement le sulfate de chaux. En effet, la liqueur, filtrée après cette réaction, a fourni seulement :

Soufre des sulfates, après potasse, à froid.....	0 <sup>gr</sup> ,114
» à chaud.....	0 <sup>gr</sup> ,139

tandis que le soufre total des sulfates (extraits par l'acide chlorhydrique étendu) s'élevait à 0<sup>gr</sup>,169.

» Un des points les plus intéressants, dans cette recherche, c'est la détermination des rapports entre le carbone organique, l'azote et le soufre organiques, tant dans la terre que dans les végétaux.

» Dans l'analyse de la terre qui fait l'objet de notre étude présente, nous avons trouvé pour 1<sup>kg</sup> (sec) :

Soufre organique.....	0,372 = 0,16g = 0 <sup>er</sup> ,203.
Azote organique.....	3 <sup>er</sup> ,356.

» Le rapport pondéral de ces deux éléments est celui de 1 : 12 environ : soit 8,7 centièmes.

» C'est l'une des terres les plus pauvres en soufre organique que nous ayons observées. Dans une autre, en effet, nous avons trouvé :

Soufre total.....	1 <sup>er</sup> ,17
dont Soufre organique.....	0 <sup>er</sup> ,61
Azote.....	13 <sup>er</sup> ,67

Rapport : 36,5 centièmes (1).

» Cette terre était quatre fois plus riche en soufre organique que la précédente. Ajoutons, pour achever de la caractériser, qu'elle contenait 19<sup>er</sup>,1 de carbone organique.

» Ces chiffres ont de l'importance, si on les compare avec la composition des principes albuminoïdes et avec celle des matières animales, d'une façon plus générale.

» En effet, les principes albuminoïdes renferment pour la plupart du soufre, en même temps que de l'azote. La proportion relative entre les poids de ces deux éléments est de 10 à 11 centièmes du poids de l'azote, par exemple dans l'albumine et la fibrine : elle s'élève à 20 centièmes dans les matières cornées. Dans l'ensemble des organismes animaux analysés autrefois par Bidder et Schmidt, le rapport pondéral entre le soufre et l'azote était de 7 centièmes. Or le nombre relatif observé avec la première des terres citées plus haut (8,7 centièmes) serait du même ordre de grandeur ; tandis que la seconde terre est relativement bien plus riche en soufre organique (36,5 centièmes).

» Mais ce mode de comparaison ne donne pas une idée suffisante de la question. En effet, dans les terres végétales le rapport pondéral du carbone organique à l'azote est absolument différent de celui des principes albuminoïdes et des organismes animaux.

» C'est ce qu'il est facile de comprendre, les débris végétaux, qui for-

(1) Dans ces comparaisons, il s'agit de terres n'ayant pas reçu d'engrais depuis quelque temps et exemptes surtout d'engrais sulfatés.

ment la masse principale de la matière organique du sol étant bien plus pauvres en azote que les débris animaux : il en résulte que le rapport pondéral de l'azote au carbone organique est beaucoup plus faible. Pour préciser, la dernière des terres précédentes renfermant 19<sup>es</sup>,1 de carbone pur, 1,69 d'azote, le rapport en poids de l'azote au carbone était 1 : 11,6; c'est-à-dire quatre fois aussi faible que dans les principes albuminoïdes. Si l'on oppose à ce rapport celui du soufre à l'azote, on remarquera que dans la terre où le rapport pondéral du soufre à l'azote est représenté par 8,6 centièmes, le soufre pourrait, à la rigueur, être contenu tout entier sous forme de principes albuminoïdes, ou de leurs dérivés immédiats; tandis que, dans une terre où le rapport du soufre organique à l'azote monte à 36,5 centièmes, il s'agit évidemment de principes organiques sulfurés d'un caractère différent. Ce sont là des données d'une grande importance, aussi bien pour les théories de Physiologie végétale que pour les pratiques d'Agriculture. »

BOTANIQUE. -- *Contribution nouvelle à l'histoire chimique de la Truffe. — Parallèle entre les Terfàs ou Kamés d'Afrique et d'Asie et les Truffes d'Europe, sous le rapport de la composition chimique des terres et des tubercules; par M. A. CHATIV.*

« J'ai fait connaître, dans une précédente Communication <sup>(1)</sup>, la composition chimique des deux principales espèces de Truffes de France, la Truffe de Périgord (*Tuber melanosporum* Witi.) et la Truffe de Bourgogne-Champagne [*Tuber uccinatum* Ch. <sup>(2)</sup>], ainsi que celle de la terre des truffières correspondantes. Je viens aujourd'hui étendre ces premières recherches aux Truffes de l'Afrique du Nord et de l'Asie occidentale, Truffes désignées dans la première de ces régions sous le nom de *Terfàs*, dans la seconde sous celui de *Kamés*.

» Tous les Terfàs ou Kamés actuellement connus appartiennent au genre *Terfezia*, à l'exception d'un, le *Tirmania africana*. Plusieurs d'entre

(1) *Comptes rendus*, t. CX, p. 376 et 435.

(2) L'aire de dispersion du *Tuber uccinatum* s'étend chaque jour davantage. J'ai reçu cette Truffe de Verdun, du Puy-de-Dôme, d'Italie. Elle est, d'ailleurs, associée à la Truffe de Périgord, partout où croit celle-ci. Méconnue jusqu'à mes recherches, elle était prise pour le *Tuber mesentericum*, ou même pour le *Tuber aestivum*.



eux (*Terfezia Claveryi*, *T. Boulieri* et *T. Leonis* se récoltent à la fois en Afrique et en Algérie, en attendant qu'on les y trouve tous; les déserts que sépare aujourd'hui la mer Rouge étant sans doute leur patrie commune.

» Si quelques-unes des analyses que je vas faire connaître sont incomplètes, c'est que je n'ai pas eu toujours les matériaux de recherches en quantité suffisante.

» Quand, ce qui est arrivé trop rarement, j'ai pu avoir des terres de *terfâsières*, leur examen chimique a été fait parallèlement à celui des tubercules.

» Les Terfâs et Kamés analysés provenaient, les premiers, de Barika, dans le Hodna, et de Biskra; les seconds, de Damas et de Bagdad.

TERFÂS DE BARIKA (*Terfezia Boulieri* Ch.).

A. — *Terre des terfâsières.*

» C'est un limon pulvérulent de teinte ocracée, mêlé de nombreux petits fragments de carbonate de chaux. Elle fait une vive effervescence par les acides. Sa composition est la suivante :

Azote.....	0,140
Acide phosphorique.....	0,151
Iode.....	forts indices
Chaux.....	10,420
Potasse.....	0,295
Sesquioxyde de fer.....	3,019
Bioxyde de manganèse.....	0,019

B. — *Tubercules.*

» Leur substance sèche a donné :

Azote.....	3,570
Matières organiques et volatiles.....	68,980
Cendres (1).....	27,450
	<hr/>
	100,000

---

(1) Le poids des cendres est fortement majoré par de la terre engagée dans les anfractuosités des tubercules.

» Les cendres sont formées de :

Acide phosphorique <sup>(1)</sup> .....	5,390	
Acide sulfurique.....	3,360	
Chlore.....	0,210	
Iode.....		forts indices
Chaux.....	6,560	
Magnésie.....	2,630	
Potasse <sup>(1)</sup> .....	3,930	
Soude.....	0,670	
Sesquioxyde de fer.....	1,600	
Bioxyde de manganèse <sup>(2)</sup> .....	0,065	
Silice, etc.....	79,925	
	<u>100,000</u>	

TERFAS DE BISRA (*Tirmania africana* Ch.).

A. — *Terre des terfasières*.

» Elles contenaient :

Azote.....	0,145	
Acide phosphorique.....	0,170	
Iode.....		forts indices
Chaux.....	4,240	
Potasse.....	0,264	
Sesquioxyde de fer.....	1,077	
Bioxyde de manganèse.....	0,020	

B. — *Tubercules* <sup>(3)</sup>.

» La matière sèche se compose de :

Azote.....	3,160	
Matières organiques et volatiles.....	85,740	
Cendres <sup>(4)</sup> .....	10,300	
	<u>100,000</u>	

(1) La proportion de cet acide est abaissée, comme celle de la potasse, par la terre en mélange.

(2) Le manganèse, que, dans mes analyses, je ne faisais qu'indiquer, est dosé, en proportions les plus minimes, par M. Muntz.

(3) Ces tubercules, généralement très gros, sont toujours coupés en quartiers par les Arabes pour les faire sécher; leur couleur reste blanche, tandis que celle des autres Terfàs brunit par la dessiccation.

(4) Ce poids est majoré par un peu de terre adhérente aux tubercules.

» Les cendres sont formées de :

Acide phosphorique.....	13,330
Acide sulfurique.....	3,660
Chlore.....	0,280
Iode.....	fortes traces
Chaux.....	3,200
Magnésie <sup>(1)</sup> .....	3,620
Potasse.....	9,800
Soude.....	3,810
Sesquioxyde de fer.....	3,560
Bioxyde de manganèse.....	0,065
Silice, etc.....	61,795
	<hr/> 100,000

KAMÉ DE DAMAS (*Terfezia Cleverly* Ch.).

» Les tubercules, non accompagnés de leur terre, sont arrivés à l'état de fraîcheur <sup>(2)</sup>. Ils se composaient de :

Azote.....	0,49
Matières organiques et volatiles.....	11,89
Eau.....	86,10
Cendres.....	1,61
	<hr/> 100,00

» Ce kamé de Damas, le seul qui me soit arrivé à l'état de fraîcheur, grâce aux précautions prises par M. le consul Guillois, indique ce qu'on prévoyait, d'après leur contexture moins ferme que celle de nos Truffes, que, dans les kamés ou Terfâs, la proportion de l'eau est d'environ 85 centièmes au lieu de 75 centièmes comme chez les Truffes, soit à peu près 10 centièmes en plus.

» L'azote, dans la matière sèche, calculé sur celui du kamé frais, est de 3,43.

*Composition centésimale des cendres.*

Acide phosphorique.....	13,40
» sulfurique.....	4,50
Chlore.....	0,25
Iode.....	fortes traces
Potasse.....	8,18
Soude.....	1,79
Chaux.....	19,19
Magnésie.....	3,39
Sesquioxyde de fer.....	5,65
Bioxyde de manganèse.....	0,04
Silice, etc.....	55,31
	<hr/> 100,00

(1) La proportion de la magnésie est très forte par rapport à celle de la chaux.

(2) Les kamés de Damas, ainsi que les Terfâs de Barika et de Biskra, ont été analysés dans le laboratoire de M. le professeur Muntz et sous son obligeante direction.

» La proportion de la chaux est exceptionnelle, et sans doute accidentelle. Celle de l'acide phosphorique, plus élevée que dans les Terfàs de Barika et de Biskra, tend à se rapprocher du dosage de cet acide dans les vraies Truffes. Elle est, cependant, encore inférieure à ce que j'ai trouvé dans les Kamés de Bagdad et de Smyrne dont il va être question.

*Terre et Kamé de Bagdad (Terfezia Hafizi Ch.).*

» A. *Terre.* — C'est un limon extrêmement fin, détaché par de longs lavages des Kamés arrivés à l'état sec; de couleur ocracée, elle fait une vive effervescence avec les acides (1).

» La composition centésimale est de :

Azote.....	0,16
Matières organiques.....	8,60
Acide phosphorique.....	0,20
Acide sulfurique.....	3,50
Chlore.....	0,31
Iode.....	forts indices
Chaux.....	7,50
Magnésie.....	0,40
Potasse.....	0,35
Soude.....	0,68
Sesquioxyde de fer.....	2,90
Bioxyde de manganèse.....	forts indices
Silice, etc.....	75,60
	100,00

B. *Tubercules* (2).

» Leur composition, pour 100 de matière sèche, est de :

Azote.....	3,80
Matières organiques et volatiles.....	87,70
Cendres.....	8,50
	100,00

(1) J'ai toujours constaté, dans les Truffes comme chez les Terfàs, qu'une mince couche de terre adhère aux tubercules, cette terre étant et plus humide et plus ténue et plus chargée de matières organiques (excrétions?) que le reste du sol. Gueynard avait aussi remarqué et analysé cette fine terre adhérente, dans laquelle il constata une diminution du carbonate de chaux.

(2) Les tubercules de Bagdad analysés sont ceux du *Terfezia Hafizi*; le *Terfezia Metaxasi* étant en quantité insuffisante, l'azote seul a été dosé; il représentait 4 pour 100 de la matière sèche.

» Les cendres sont formées de :

Acide phosphorique.....	15,60	
Acide sulfurique.....	3,70	
Chlore.....	0,24	
Iode.....		fortes traces
Chaux.....	7,30	
Magnésie.....	1,50	
Potasse.....	11,10	
Soude.....	2,90	
Sesquioxyde de fer.....	4,80	
Bioxyde de manganèse.....		forts indices
Silice, etc.....	53,66	
	100,00	

» On remarquera que la proportion de l'acide phosphorique et celle de la potasse sont ici sensiblement plus élevées que dans les autres Kamsés ou Terfâs, tout en restant bien au-dessous de ce qu'on trouve dans les Truffes de France.

#### KAMÉ DE SMYRNE (*Terfâs à Leontis*).

» La petite quantité de tubercules mise à ma disposition n'a permis que le dosage de l'azote, trouvé de 3,90 centièmes de la matière sèche et celle de l'acide phosphorique (16,6 centièmes).

#### Comparaison des Terfâs ou Kamsés et des Truffes au point de vue chimique.

» Si l'on se reporte aux analyses que nous avons données (*Comptes rendus*, t. CX) des terres et des Truffes de France, on constate, avec quelques analogies, d'assez importantes différences.

» *Terres.* — Par leurs caractères physiques, les terres des terfâsières diffèrent profondément de la généralité des terres de truffières.

» Dans la Provence et le bas Dauphiné, mais surtout en Périgord et Poitou, la terre des truffières est argilo-siliceuse assez forte. C'est même la matière plastique de ces terres qu'utilisent les rabassiers (chercheurs de Truffes) et les marchands peu délicats pour en remplir les anfractuosités des tubercules mal conformés, augmenter amplement le poids des Truffes et leur donner la forme uniformément ronde que recherche le commerce.

» La terre des terfâsières, dite *sables du désert*, est, au contraire, formé d'un léger et fin limon.

» Toutefois, ces prétendus sables sont notablement calcaires, le carbonate de chaux s'y trouvant, partie à l'état de petits fragments, partie à l'état de poussière qui entre en moyenne dans le limon pour 5 à 10 cen-

tièmes, proportion qui n'est que rarement dépassée, quelquefois pas atteinte, par des terres de truffières.

» L'oxyde de fer, bien qu'en proportion moindre que dans beaucoup de nos truffières, entre dans la terre des terfâsières pour 2 à 4 centièmes.

» L'azote se trouve en proportion sensiblement pareille (0,20 centième en moyenne) dans les terfâsières et les truffières; rapport qui se retrouvera dans les tubercules.

» L'acide phosphorique entre, comme l'azote, pour 0,18 à 0,20 centième dans la terre, tant des truffières que des terfâsières, mais ce rapport cessera dans les tubercules, à l'avantage des Truffes.

» C'est en proportions notablement différentes que la potasse se trouve dans les terfâsières et les truffières. Elle a été trouvée de 0,5 à 1 centième dans celles-ci, et seulement de 0,25 à 0,30 centième dans les terfâsières. Nous verrons l'écart encore plus prononcé pour les tubercules.

» Quoiqu'il en soit de ce qui précède, il est acquis que la terre des terfâsières offre aux tubercules des Terfâs tous les éléments : azote, phosphore, fer, chaux et potasse, dont, comme les Truffes, ils sont avides, ces terres étant d'ailleurs, par leur composition et leur légèreté, d'excellentes terres arables, qui ne demandent que de l'eau pour former ces fertiles oasis, qu'on crée à volonté dans le désert par des forages artésiens.

» *Tubercules.* — La comparaison des Terfâs et des Truffes montre, dans la composition de ces deux catégories de tubercules, des analogies, comme on pouvait s'y attendre, en même temps qu'elle met en relief quelques écarts importants.

» L'azote, cet élément essentiel des matières animalisées ou protéiques, lesquelles sont un attribut de toute la classe des Champignons, existe en quantité sensiblement égale [à peu près 4 centièmes de la matière sèche (1)] dans les Terfâs et les Truffes; il en est de même du soufre.

» C'est encore en proportions à peu près semblables que se trouvent, dans les Truffes et les Terfâs ou Kamés, le chlore, l'iode, la soude, la chaux, la magnésie, le fer et le manganèse.

» De grandes différences se constatent au contraire pour l'acide phosphorique et la potasse.

» En effet, l'acide phosphorique, qui entre pour 22 à 30 centièmes dans le poids de la cendre des Truffes, n'est pas toujours de moitié chez les

---

(1) La comparaison est établie sur les tubercules secs, mais il faut être prévenu que les Terfâs renferment, à l'état frais, 10 centièmes plus d'eau que les Truffes.

Terfàs; il en est de même de la potasse, et cependant si les terres de terfàsnières contiennent, il est vrai, moins de potasse que celles des truffières, il n'en est pas de même de l'acide phosphorique, d'où cette conséquence que les Terfàs ou Kamès auraient, pour ces deux corps, une moindre faculté d'assimilation que les Truffes.

» En somme, et malgré quelques différences portant sur un petit nombre de composants, les Terfàs et Kamès, riches en azote autant que les Truffes, encore largement pourvus de phosphore ainsi que de potasse, et contenant, en proportions suffisantes, le soufre, le chlore, etc., ont tous les attributs d'un aliment de grande valeur.

ZOOLOGIE. — *Sur l'Écureuil de Barbarie*. Note de M. A. POMEL.

« Au cours d'une excursion géologique dans le sud oranais, j'ai eu occasion de constater la présence du *Sciurus getulus* dans la région qui, au voisinage du Maroc, est comprise entre Ain Sefra et les Mogliar. Cette espèce n'était bien connue que depuis la description qu'en avait donnée P. Gervais, d'après des exemplaires originaux du Maroc (*Mag. de Zoologie*; 1842).

» Cette description s'adapte bien aux sujets algériens; le front plat, la face courte, le crâne non bombé, les oreilles courtes dépourvues de pinceaux de poils, etc., donnent à cet animal une physionomie assez particulière, justifiant presque la création du genre *Xerus* d'Ehrenberg, qui, d'après Gervais, comprendrait quelques espèces toutes africaines. Ses bandes du dos, sa queue ordinairement fournie et plutôt en panache que distique, contribuent aussi à le particulariser.

» Il y a longtemps que l'existence de cet animal n'avait été signalée par les indigènes dans le sud oranais, où elle aurait vécu dans les palmiers des oasis; mais je n'avais pu en acquérir la certitude. En fait, ce joli petit animal n'est pas arboricole; il n'est pas rare dans le massif rocheux du Djebel Mekter, où il se tient dans des terriers ou dans des anfractuosités de roches, à la manière du Gundi, qui, d'après MM. les officiers de la garnison d'Ain Sefra, n'est pas rare dans les mêmes parages.

» Cet Écureuil paraît assez facilement supporter la captivité. J'en ai vu quelques couples, se comportant comme notre Écureuil de France dans leur cage roulante; ils en ont la vivacité, les allures et presque la physionomie, et deviennent très familiers.

» Son existence n'a pas encore été signalée à l'est du Djebel Mekter; c'est donc une espèce particulière à la Barbarie occidentale, s'étendant à travers le Maroc jusqu'à l'Océan Atlantique vers Mogador. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. DUPONCHEL adresse une nouvelle Lettre relative à la circulation des vents à la surface du globe.

En maintenant les principes énoncés par lui dans sa Note du 14 décembre dernier, M. Duponchel insiste sur la nouveauté et l'importance de la théorie à laquelle il les rattache.

( Commissaires : MM. Faye, Jurien de la Gravière,  
Mascart, Sarrau, Duclaux.)

MM. L. BRUNE et L. BÉNET adressent la description et le dessin d'un appareil destiné à prévenir les collisions sur les voies ferrées.

( Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

### CORRESPONDANCE.

M. E. GLEY, M. H.-C. VOGEL adressent leurs remerciements à l'Académie, pour les distinctions accordées à leurs travaux.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la série hypergéométrique.*

Note de M. ANDRÉ MARKOFF, présentée par M. Hermite.

« En appliquant le théorème remarquable de M. Klein sur les zéros des séries hypergéométriques au produit

$$F(x, x+1-\gamma, x-\beta-1, v) F(\beta, \beta-1-\gamma, \beta-x+1, v)$$

qui, pour  $x+\beta = -n =$  un nombre entier négatif et  $\gamma - \frac{1}{2} = -k =$  un nombre entier négatif, se réduit à une fonction entière de  $x$ , et, en considérant particulièrement le cas de  $n = k$ , je parviens à ce résultat très intéressant.



» Le nombre  $N_1$  des racines positives de l'équation algébrique

$$0 = x^n - \frac{n \cdot 2x \cdot 2^{\frac{1}{2}}}{2n(n-\frac{1}{2})} x^{n-1} + \frac{n(n-1) \cdot 2^2(2^2+1) \cdot 2^{\frac{3}{2}}(2^{\frac{3}{2}}+1)}{4 \cdot 3 \cdot 2n(n-1)(n-\frac{1}{2})(n-\frac{3}{2})} x^{n-2} - \dots,$$

où  $x + \frac{1}{x} = -n =$  un nombre entier négatif, est égal au plus petit des nombres  $0, 1, 2, 3, \dots$  qui doit ajouter au plus grand des nombres  $2x$  et  $2^{\frac{1}{2}}$  pour avoir un nombre positif. Toutes ces racines sont plus petites que l'unité.

» Quant au nombre  $N_2$  des racines négatives de la même équation, il est égal à

$$\frac{1 - (-1)^{n-\frac{1}{2}}}{2}.$$

» Par exemple, dans le cas où  $n = 9$ ,  $x = -\frac{16}{3}$  et  $\frac{1}{x} = -\frac{17}{3}$ , nous avons

$$N_1 = 7 \quad \text{et} \quad N_2 = 0. \quad »$$

GÉOMÉTRIE. — *Sur les réseaux plans à invariants égaux et les lignes asymptotiques.* Note de M. G. KÄRSTEN, présentée par M. Darboux.

« Dans une Note du 28 décembre 1891, j'ai introduit la notion de réseaux à invariants égaux. Si  $x, y, z$  sont les coordonnées homogènes d'un point du plan, et  $u, v$  les paramètres des deux familles de courbes du réseau, on peut définir complètement les coefficients  $a, b, c$  de l'équation

$$(E) \quad \frac{\partial^2 \theta}{\partial u \partial v} + a \frac{\partial \theta}{\partial u} + b \frac{\partial \theta}{\partial v} + c \theta = 0,$$

par la condition que  $x, y, z$  en soient trois solutions. Les invariants de (E) seront des invariants du réseau; leur égalité se traduit par l'équation

$$\frac{\partial a}{\partial u} = \frac{\partial b}{\partial v}.$$

» Considérons un point M et les courbes A ( $v = \text{const.}$ ), B ( $u = \text{const.}$ ) qui se croisent en M. Menons les tangentes MP à la courbe A et MQ à la courbe B. Lorsque M décrit la courbe B, la droite MP enveloppe une courbe B', et touche cette courbe en un point P dont les coordonnées ont l'expression suivante

$$\frac{\partial x}{\partial u} = b \cdot x, \quad \frac{\partial y}{\partial u} = b \cdot y, \quad \frac{\partial z}{\partial u} = b \cdot z,$$

en sorte que ces courbes  $B$ , fournissent une interprétation de la transformation de Laplace. Parcillement, lorsque  $M$  décrit la courbe  $A$ , la droite  $MQ$  enveloppe une courbe  $A_1$  qui fournit une interprétation de l'autre transformation de Laplace

$$\theta' = \frac{\partial \theta}{\partial v} + a\theta.$$

» Ceci posé, l'égalité des invariants de l'équation (E) se traduit géométriquement par le théorème suivant :

» *Pour que les invariants de l'équation (E) soient égaux, il faut et il suffit qu'il existe une conique  $\Omega$  ayant un contact du second ordre avec la courbe  $A_1$  au point Q et avec la courbe  $B_1$  au point P.*

» On peut encore dire que, si l'on prend trois positions consécutives  $\Delta, \Delta', \Delta''$  de  $MP$  pour lesquelles le point  $M$  occupe trois positions consécutives  $M, M', M''$  sur  $B$ , puis trois positions consécutives  $\Delta_0, \Delta_1, \Delta_2$  de  $MQ$  pour lesquelles le point  $M$  occupe trois positions consécutives  $M, M_1, M_2$  sur  $A$ , les six droites  $\Delta, \Delta', \Delta'', \Delta_0, \Delta_1, \Delta_2$  touchent une même conique  $\Omega$ . Cette propriété géométrique est donc spécifique pour les réseaux plans à invariants égaux.

» Maintenant, je rappellerai le théorème suivant dû à M. Sophus Lie : Soit  $\bar{M}$  un point d'une surface,  $\bar{A}$  et  $\bar{B}$  les asymptotiques qui se croisent en ce point,  $\bar{M}\bar{P}$  la tangente à  $\bar{A}$  en  $\bar{M}$ ,  $\bar{M}\bar{Q}$  la tangente à  $\bar{B}$ . Lorsque  $\bar{M}$  décrit l'asymptotique  $\bar{B}$ , la droite  $\bar{M}\bar{P}$  engendre une surface réglée  $\Sigma_B$ , et, lorsque  $\bar{M}$  décrit  $\bar{A}$ , la droite  $\bar{M}\bar{Q}$  engendre une surface réglée  $\Sigma_A$ .

» *L'hyperboloïde osculateur de  $\Sigma_A$  le long de la droite  $\bar{M}\bar{Q}$  coïncide avec l'hyperboloïde osculateur de  $\Sigma_B$  le long de  $\bar{M}\bar{P}$ .*

» Faisons alors d'un point  $O$  la perspective des asymptotiques sur un plan quelconque; je désigne par  $A$  la perspective de l'asymptotique  $\bar{A}$ , par  $B$  celle du point  $\bar{M}$ , etc.; appelons  $\Omega$  la conique qui est le contour apparent projeté de l'hyperboloïde osculateur  $H$ ; puisque trois positions consécutives de  $\bar{M}\bar{Q}$  sont des génératrices de  $H$ , lorsque  $\bar{M}$  décrit  $\bar{A}$ , et trois positions consécutives de  $\bar{M}\bar{P}$  des génératrices du second système de  $H$ , lorsque  $\bar{M}$  décrit  $\bar{B}$ , on voit que, en projection, trois positions consécutives de  $MQ$  lorsque  $M$  décrit  $A$  et trois positions consécutives de  $MP$  lorsque  $M$  décrit  $B$  seront six tangentes de la conique  $\Omega$ .

» On peut donc énoncer ce théorème, que j'ai énoncé il y a trois ans à la *Société mathématique de France*, dans sa séance du 9 janvier 1889, et

dont j'avais déjà fait usage en 1888 dans mon enseignement au Collège de France :

» *Les perspectives des asymptotiques d'une surface sur un plan forment un réseau à invariants égaux.*

» La réciproque de ce théorème est vraie; tout réseau plan à invariants égaux est la perspective des asymptotiques d'une surface, qui, lorsque le réseau est connu, s'obtient par des quadratures.

» Ce théorème peut s'établir directement; mais il y a certainement de l'intérêt à mettre en évidence ses attaches avec le théorème de M. Lie.

» En transformant par polaires réciproques, ce théorème, on trouve, au lieu des cônes perspectifs aux asymptotiques, les traces des développables asymptotiques sur un plan. Ces traces constituent dans ce plan un réseau tangentiel, c'est-à-dire dans lequel les courbes sont définies par les coordonnées  $\xi, \tau, \zeta$  de leurs tangentes exprimées en fonction des paramètres  $u, v$ . Ces coordonnées vérifient une équation (E) à invariants égaux.

» Supposons, en particulier, que le plan sur lequel on prend les traces des développables soit le plan de l'infini, et que le triangle de référence dans ce plan soit la trace d'un trièdre trirectangle. Alors  $\xi, \tau, \zeta$  seront proportionnels aux cosinus directeurs de la normale à la surface, et l'expression de ces quantités en  $u, v$  équivaut à former la représentation sphérique des asymptotiques de la surface. L'équation (E), vérifiée par  $\xi, \tau, \zeta$ , ayant ses invariants égaux, on retrouve donc comme cas particulier des remarques précédentes, le théorème qui a servi de base aux recherches de MM. Lelievre et Guichard dans leurs recherches sur les asymptotiques.

» J'aurai occasion de faire connaître plusieurs autres applications de mon théorème général. »

#### ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur les séries à termes positifs.

Note de M. V. JAMER, présentée par M. Picard.

« 1. Soit  $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots$  une série dont les termes, tous positifs, tendent vers zéro, quand leur rang est de plus en plus élevé. Je suppose qu'en même temps l'expression  $\sqrt[n]{u_n}$  tende vers l'unité, et je me propose de signaler un cas étendu où, dans ces conditions, la série est convergente.

Mais d'abord j'observe que, si l'on pose

$$\overline{u_n} = 1 - z_n,$$

le produit  $nz_n$  doit croître au delà de toute limite, bien que le facteur  $z_n$  soit infiniment petit. En effet, d'après l'égalité précédente,

$$u_n = (1 - z_n)^n = \left[ (1 - z_n)^{\frac{1}{2n}} \right]^{2nz_n}.$$

» Mais  $(1 - z_n)^{\frac{1}{2n}}$  a pour limite  $\frac{1}{e}$ . Si donc  $nz_n$  tendait vers une limite  $k$ , finie ou nulle,  $u_n$  tendrait vers une limite  $e^{-k}$ , différente de zéro, ce qui est contraire à l'hypothèse.

» Cette remarque me conduit à examiner le cas où il existe un nombre  $p$ , compris entre zéro et 1, tel que le produit  $n^{1-p}z_n$  tende vers une limite; je dis que *la série sera convergente chaque fois que cette limite ne sera pas nulle*. En effet, l'égalité précédente équivaut à celle-ci

$$u_n = \left[ (1 - z_n)^{\frac{1}{2n}} \right]^{n^{1-p}z_n}.$$

» Soit  $\lim n^{1-p}z_n = h$ . L'expression que nous élevons à la puissance  $n^p$  tend vers  $\frac{1}{e^h}$ , et par conséquent devient, à partir d'une certaine valeur de  $n$ , inférieure à un nombre  $a$ , compris entre 1 et  $\frac{1}{e^h}$ . Dès ce moment, les termes de la série sont inférieurs à ceux de la série suivante

$$(A) \quad a^{n^p}, a^{(n+1)^p}, \dots, a^{(n+p)^p}, \dots,$$

dont on augmentera encore les termes en remplaçant  $p$  par l'inverse d'un nombre entier  $q$ , supérieur à  $\frac{1}{p}$ , et tout revient à démontrer que la série (A), modifiée de la sorte, est convergente. A cet effet, observons que, à partir d'un rang déterminé, nous pourrions grouper les termes de telle sorte que, dans le premier terme de chaque groupe, l'exposant de  $a$  soit un nombre entier. Les groupes successifs se présenteront alors comme il suit :

$$\begin{array}{ccccccc} a^k, & a^{\frac{q}{k+1}}, & a^{\frac{q}{k+2}}, & \dots, & a^{\frac{q}{k+q-1}}, \\ a^{k+1}, & a^{\frac{q}{k+q+1}}, & \dots, & \dots, & a^{\frac{q}{(k+2q-1)}}, \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{array}$$

et la somme des termes du groupe commençant par  $a^r$  sera inférieure à

$$\begin{aligned} & [(r+1)^p - r^p] a^r. \\ \text{» Mais les séries} \end{aligned}$$

$$\sum_{r=k}^{r=\infty} (r+1)^p a^r, \quad \sum_{r=k}^{r=\infty} r^p a^r$$

sont convergentes, puisque, dans chacune d'elles, le rapport d'un terme au précédent a pour limite  $a$ . Donc, il en est de même de la série (A), et aussi de la série donnée.

» 2. La démonstration précédente subsiste *alors même que*  $n^{1-p} x_n$  *tend vers l'infini positif*, pour une certaine valeur de  $p$ , positive et inférieure à 1, ou pour diverses valeurs de  $p$  comprises entre ces limites. C'est ce qui arrive, par exemple, si l'on a

$$x_n = \frac{\log n}{n^k} = \frac{1}{k} \frac{\log n^k}{n^k},$$

$k$  désignant un nombre compris entre zéro et 1. On voit d'abord que  $x_n$  tend vers zéro quand  $n$  croît indéfiniment, parce que la fonction  $\frac{\log x}{x}$  tend vers zéro quand  $x$  croît au delà de toute limite. Mais, si l'on fait  $p = 1 - k$ , on trouve

$$n^{1-p} x_n = \log n,$$

et l'on en conclut que la série

$$\sum_{n=0}^{n=\infty} \left( 1 - \frac{\log n}{n^k} \right)^n, \quad (0 < k < 1)$$

est convergente. Si l'on avait  $k \geq 1$ , la série serait divergente, comme nous allons le démontrer. Mais, tout d'abord, nous justifierons le choix de cet exemple en montrant que nous sommes bien dans un cas où il est impossible de trouver un nombre  $p$ , satisfaisant aux conditions énoncées. En effet, pour toute valeur positive de  $p$ ,

$$n^{1-p} x_n = \frac{\log n}{n^{k+p-1}} = \frac{1}{k+p-1} \frac{\log n^{k+p-1}}{n^{k+p-1}}.$$

» Il est donc bien vrai que, dans l'exemple actuel,  $n^{1-p} x_n$  tend vers zéro pour toute valeur de  $p$  comprise entre zéro et 1.

» Quant à la divergence de la série, il suffit de la démontrer dans l'hy-

pothèse où  $k = 1$ , puisque son terme général augmente avec  $k$ ; et la proposition sera établie si je fais voir que, dans cette hypothèse,  $nu_n$  a pour limite 1, ou que  $\log n + \log u_n$  a pour limite zéro. Or

$$\log u_n = n \log \left( 1 - \frac{\log n}{n} \right) = -n \left[ \frac{\log n}{n} + \frac{\log^2 n}{2n^2 \left( 1 - \theta \frac{\log n}{n} \right)^2} \right],$$

$\theta$  désignant un nombre compris entre zéro et 1. Ceci résulte du développement de  $\log(1+x)$  par la formule de Maclaurin. Donc

$$(B) \quad \log n + \log u_n = - \frac{\log^2 n}{2n \left( 1 - \theta \frac{\log n}{n} \right)^2}.$$

» Mais  $\frac{\log^2 n}{n}$  a pour racine carrée

$$\frac{\log n}{\sqrt{n}} = 2 \frac{\log \sqrt{n}}{\sqrt{n}},$$

et cette expression tend vers zéro, quand  $n$  croît au delà de toute limite. Donc, le second membre de l'égalité (B) tend vers zéro. c. q. e. d.

» 3. Revenons maintenant à la série (A). Nous avons démontré qu'elle est convergente, quand  $a$  est inférieur à 1; si  $a$  est supérieur à 1, elle est manifestement divergente; et en procédant comme on le fait pour démontrer la règle de convergence due à Cauchy ( $\sqrt[n]{u_n}$ ), on arrivera à la règle suivante :

» *La série à termes positifs*

$$u_1, u_2, u_3, \dots, u_n, \dots$$

*sera convergente, s'il existe un nombre positif  $\rho$ , tel que l'expression  $u_n^{\frac{1}{n}}$  tende vers une limite inférieure à 1. Elle sera divergente, s'il existe un nombre  $\rho$ , positif, tel que cette expression tende vers une limite supérieure à 1, quand  $n$  croît indéfiniment.* »

PHOTOGRAPHIE. — *Sur l'emploi des plaques orthochromatiques en Photographie astronomique.* Note de MM. C. FABRE et ANDOYER.

« Nous avons photographié la Lune pendant l'éclipse du 15 novembre dernier, à l'Équatorial photographique de l'Observatoire de Toulouse,

sans agrandissement. Diverses couches sensibles ont été employées; elles étaient préparées, soit à l'aide du collodiobromure d'argent, soit à l'aide du gélatinobromure. Ces dernières n'étaient autres que les plaques préparées par la maison Lumière, et vendues sous le nom de *plaques sensibles* au rouge et au jaune. Quant aux émulsions au collodion, elles étaient préparées par l'un de nous. Nous avons comparé l'émulsion au collodiobromure simple avec l'émulsion rendue orthochromatique par l'éosine (formule Vogel) ou par la cyanine (formule Eder). Bien que les conditions atmosphériques aient été défavorables, par suite de la présence fréquente des nuages et du peu de limpidité du ciel, nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie le résultat de nos essais.

» Les plaques au gélatinobromure ont montré une insensibilité à peu près complète pour les portions du disque lunaire plongées dans l'ombre, alors que les parties éclairées montraient une surexposition manifeste; il en a été de même avec le collodiobromure ordinaire. Les plaques à l'éosine et celles à la cyanine ont donné de meilleurs résultats; les portions dans la pénombre et dans l'ombre ont pu être en partie obtenues, comme le montrent les photographies qui accompagnent cette Note. Nous admettons donc, comme conclusion provisoire, que les plaques au collodiobromure d'argent rendues orthochromatiques sont relativement plus sensibles aux radiations rouges et jaunes que les plaques au gélatinobromure préparées dans le même but.

» Les conditions atmosphériques dans lesquelles nous avons opéré ne nous permettent d'ailleurs pas d'être absolument affirmatifs, car, d'après Vogel (*Photograph. Mittheilungen*, 1888, n° 337), l'état du temps a une influence considérable dans les expériences de cette nature; et, en outre, les poses, toujours par la même raison, n'ont peut-être pas été assez longues pour permettre aux plaques de donner tout ce qu'on en pouvait attendre.

» Nous nous proposons de continuer ces expériences, en les répétant sur Mars, sur Jupiter et sa tache rouge, et sur les étoiles colorées. Nous communiquerons ultérieurement à l'Académie le résultat de ces recherches. »

MÉCANIQUE MOLECULAIRE. — *Sur la théorie du regel.* Note de M. H. LE CHATELIER, présentée par M. Daubrée.

« L'abaissement, par la pression, du point de fusion de la glace, découvert par J. et W. Thomson, peut, à la rigueur, rendre compte de la plasticité des glaciers, mais il ne peut servir à expliquer leur formation première, c'est-à-dire la transformation de la neige pulvérulente en glace compacte. Au voisinage de la surface, les pressions sont trop faibles et la température trop basse pour qu'une fusion quelconque puisse se produire. Cette théorie se prête encore moins à l'explication d'un phénomène géologique analogue à l'agglomération de la neige, celui de la consolidation progressive des dépôts sédimentaires pulvérulents, qui, dans la profondeur du sol, se transforment en calcaires compacts, marbre, grès et schistes.

» Les calculs de Thomson reposent, d'ailleurs, sur une hypothèse qui est en contradiction avec la réalité des faits dans les phénomènes envisagés ici. Ils supposent expressément que la glace et l'eau liquide supportent la même pression; il ne peut en être ainsi dans une masse pulvérulente comprimée par son poids et par celui des terrains supérieurs; les intervalles entre les fragments solides supportent nécessairement une pression beaucoup moindre, en raison de la perméabilité de la masse.

» Le principe de Carnot peut, sans difficulté, être appliqué à un système semblable dans lequel la pression n'est pas uniforme. En écrivant que la variation de l'énergie utilisable pour une transformation réversible du système est nulle, on arrive à la formule générale d'isodissociation

$$(1) \quad L \frac{dT}{T} + \sum \left( N \frac{dP}{P} \right) = 0,$$

qui ne diffère de celle que j'ai donnée antérieurement <sup>(1)</sup> qu'en ce que le terme unique relatif à la pression uniforme est remplacé par une somme de termes en nombre égal à celui des parties du système qui supportent des pressions différentes.

<sup>(1)</sup> *Recherches expérimentales et théoriques sur les équilibres chimiques* (*Ann. des Mines*, 8<sup>e</sup> série, t. XIII, p. 157).

*Les équilibres chimiques* (en commun avec M. Mouret) (*Revue générale des Sciences*, mars-avril 1891).



» L est la chaleur latente de réaction à tensions invariables.

» N est le travail latent correspondant; son expression est A.P.V. Cette équation donne la relation qui doit exister entre les variations simultanées des pressions et de la température, pour que le système primitivement en équilibre conserve cet état.

» Je passerai rapidement en revue les diverses conséquences de cette loi en ce qui concerne la glace. Les unités employées seront : pour les quantités de matières, le poids moléculaire 18<sup>25</sup>; pour la longueur, le centimètre; pour les pressions, le kilogramme par centimètre carré.

» 1<sup>o</sup> *Abaissement du point de fusion de la glace.* — En appelant P la pression de la glace, P' celle de l'eau liquide qui remplit les interstices, il vient

$$(2) \quad 216 dT + 19,6 dP - 18 dP' = 0.$$

» En supposant  $P = P'$  on retombe sur la formule de Thomson, qui donne un abaissement du point de fusion de 0<sup>o</sup>,0075 par 1<sup>ks</sup> de pression. En supposant, au contraire, P' nul ou tout au moins constant, on trouve un abaissement de 0<sup>o</sup>,091, soit dix fois plus considérable.

» 2<sup>o</sup> *Accroissement de la tension de vapeur.* — En appelant P" la pression de la vapeur qui remplit les interstices de la glace, il vient, à température constante et au voisinage de 0,

$$(3) \quad 19,65 dP - 23000 \frac{dP''}{P''} = 0$$

» La tension de vapeur sera accrue de 1 pour 100 de sa valeur par chaque augmentation de 11<sup>ks</sup>,6 supportée par la glace. Cet accroissement de la tension de vapeur est inversement proportionnel au coefficient 23000 = 840T qui est le même pour toutes les vapeurs et croit comme les températures absolues.

» 3<sup>o</sup> *Accroissement du coefficient de solubilité.* — Soient des fragments de glace mouillés avec un liquide capable de les dissoudre : dissolution saline, glycérine, alcool, etc. La solubilité croîtra avec la pression de la glace, d'une quantité qui peut être calculée au moyen de la relation approchée entre les tensions de vapeur et les coefficients de solubilité

$$(4) \quad \frac{dP''}{P''} = i \frac{dS}{S},$$

dans laquelle i est l'inverse du rapport du poids moléculaire pris de l'état

dissous à l'état gazeux. Rapprochée de l'équation (3), cette relation donne pour la glace

$$(5) \quad 19,65 dP - 840 iT \frac{dS}{S} = 0.$$

» En supposant  $i$  égal à l'unité, on aurait un accroissement de solubilité de 1 pour 100 à 0° pour une augmentation de pression de 11<sup>kg</sup>,6 par centimètre carré.

» On arriverait à des conclusions semblables en supposant les vides remplis de vapeurs ou de liquides avec lesquels l'eau pourrait donner lieu à des phénomènes d'équilibre chimique.

» La conséquence pratique de ces formules est que de la glace pulvérisée comprimée, au contact d'un liquide ou d'une vapeur moins comprimée, éprouvera un surcroît de dissolution de fusion ou de vaporisation qui amènera un état d'équilibre instable de sursaturation, lequel disparaîtra bientôt par la cristallisation de la glace dans les vides; cette dissolution, suivie de recristallisation, continuera à se produire jusqu'au moment où, les vides ayant complètement disparu, il ne restera plus qu'un bloc compact de glace. C'est là un mode de durcissement comparable de tous points à celui que j'ai indiqué pour les ciments. Dans l'un et l'autre cas, un corps solide se trouvant hors d'équilibre, soit en raison de son état chimique, soit en raison de sa compression, donne naissance à une dissolution ou une vapeur sursaturée dont la production passagère rend possible le retour vers l'état d'équilibre.

» Tous les raisonnements appliqués ici à la glace sont vrais d'un corps quelconque et peuvent être invoqués pour expliquer le durcissement, dans le sol et à l'abri de toute évaporation, des banes de sel gemme, de gypse, de carbonate de chaux, de grès.

» J'ai pu très facilement obtenir un durcissement semblable, au laboratoire, en comprimant, à la pression *moyenne* de 200<sup>kg</sup> par centimètre carré, pendant une huitaine de jours, au contact de leur solution saturée, des sels très solubles, NaCl ou NaO, AzO<sup>3</sup>. On obtient des blocs dont la cassure et l'examen en plaque mince rappelle tout à fait le sel gemme et le marbre blanc. Pour l'azotate de soude comme pour le marbre blanc, les cristaux broyés n'ont conservé aucun de leurs contours rectilignes; ils se sont arrondis et exactement moulés l'un sur l'autre.

» La compression à sec, sous la même pression, ne produit pas d'agglomération notable. »

THERMOMÉTRIE. — *Sur un nouveau modèle de thermomètre à renversement pour mesurer les températures de la mer à diverses profondeurs.* Note de M. V. CHABAUD, présentée par le Prince de Monaco.

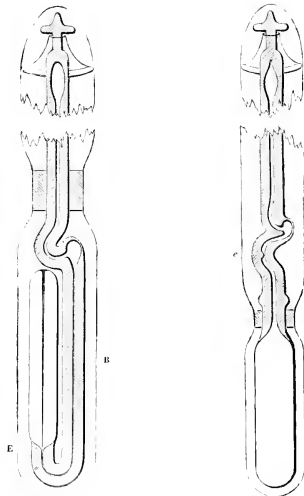
« Les thermomètres à renversement employés pour mesurer les températures profondes de la mer présentent deux inconvénients dont l'un découle de l'autre, et cela, lorsqu'ils sont parfaitement construits. Lorsqu'on retourne le thermomètre et qu'on le remonte, s'il vient à traverser des couches plus froides, il se produit dans le réservoir un vide causé par la contraction du mercure. Ce métal, pesant de tout son poids sur l'étranglement destiné à couper la colonne mercurielle, fait coin en cet endroit, le verre cède et le canal thermométrique se fendille à l'étranglement même. Presque tous les thermomètres qui ont servi pendant quelque temps sont dans ce cas, ainsi qu'il est facile de le vérifier à faux jour avec une loupe. Bientôt l'étranglement n'est plus capable de retenir le poids du mercure que renferme la cuvette et, sous l'effet des chocs subis par le thermomètre lorsqu'on le remonte du fond des eaux, quelques gouttelettes de mercure peuvent venir se souder à la colonne thermométrique et en fausser les indications.

» La disposition suivante permet d'éviter cette rupture intérieure et ses conséquences.

» Au lieu que le réservoir thermométrique soit dans le prolongement même de la tige, il se recourbe de façon à former avec elle un U à branches presque accolées. La tige est faite de deux parties soudées l'une à l'autre : la partie supérieure A porte les degrés; la partie inférieure B, beaucoup plus capillaire, vient se souder au réservoir. Entre ces deux tiges se trouve une petite chambre de forme particulière, dilatée dans l'épaisseur du verre et dont le rôle est de retenir les fragments de colonne qui proviennent de la dilatation du mercure du réservoir traversant des couches d'eau à température plus élevée que celle où s'est opéré le retournement.

» L'étranglement *e* des anciens thermomètres à renversement est remplacé, dans ce modèle, par une obturation incomplète du canal thermométrique à la naissance même du réservoir, au moyen d'une tige de verre E traversant le cylindre de part en part et soudée à celui-ci à l'extrémité opposée à la tige du thermomètre.

» L'instrument est tout entier renfermé dans une enveloppe en verre épais contenant, dans la partie qui correspond au réservoir, une masse de mercure destinée à envelopper celui-là.



Nouveau modèle.

Ancien modèle.

» Il est évident que, lorsqu'on retourne ce thermomètre, le poids du mercure du réservoir n'agit plus sur l'étranglement et que l'on évite ainsi un risque de casse; on voit aussi que, par le fait de la suppression du poids du mercure de la cuvette sur l'étranglement, il ne peut tomber dans la chambre préservatrice que le mercure provenant de la dilatation subie par le thermomètre en passant de couches froides dans des couches plus chaudes; c'est là d'ailleurs le véritable but de la chambre préservatrice, qui n'est alors utilisée que dans les limites *pour lesquelles elle a été créée*.

» Quatre instruments de ce genre ont été embarqués sur la *Princesse Alice*, le yacht de S. A. S. le Prince de Monaco, où ils ont parfaitement

fonctionné entre les mains de M. le professeur Thoulet, dans une série d'expériences faites à Boulogne, sans avoir cependant subi l'épreuve définitive en eau profonde. »

PHYSIQUE. — *Nouvel hygromètre à condensation*. Note de M. **HENRI GILBAULT**, présentée par M. Lippmann.

« Pour déterminer l'humidité absolue ou l'humidité relative avec un hygromètre à condensation, il faut observer : 1° le moment d'apparition du dépôt de rosée; 2° la température de la surface sur laquelle se produit ce dépôt.

» Jusqu'ici, un grand nombre de physiiciens se sont attachés à perfectionner les procédés d'observation du premier point, c'est-à-dire de l'apparition du dépôt de rosée. Mais on ne s'est pas préoccupé également de la seconde partie des mesures; dans les hygromètres employés, on prend pour température de la surface de condensation celle qui est indiquée par un thermomètre plongeant dans le liquide réfrigérant; or ce liquide a une conductibilité thermique très faible.

» J'ai fait des expériences en me servant, comme surface de condensation, d'une lame de verre platinée, formant la partie antérieure d'un appareil analogue à celui de M. Alluard. Des expériences préalables m'avaient permis de déterminer la loi de variation de la résistance électrique du platine avec la température, de sorte que, lorsque, en refroidissant l'appareil, on amenait la formation du dépôt de rosée, on pouvait, par une simple mesure de résistance, déterminer au  $\frac{1}{30}$  de degré la température de la surface métallique infiniment mince sur laquelle se produisait la condensation.

» L'appareil était placé dans un vase de verre, dans lequel on faisait passer l'air dont on voulait déterminer l'humidité (1). »

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berson, à la Faculté des Sciences de Toulouse.

ÉLECTRICITÉ. — *Déperdition des deux électricités par les rayons très réfrangibles.* Note de M. ÉDOUARD BRANLY.

« J'ai montré antérieurement (*Comptes rendus* du 8 avril 1890) que la déperdition de l'électricité positive d'un plateau métallique illuminé par des rayons très réfrangibles pouvait devenir presque égale à la déperdition de l'électricité négative. Les physiciens qui avaient étudié la déperdition par la lumière la regardaient comme limitée à l'électricité négative. D'après M. Hallwachs, la déperdition positive est très minime,  $\frac{1}{100}$  environ de la déperdition négative; d'après M. Stoletow (Congrès des électriciens, séance du 30 août 1889), la déperdition est rigoureusement unipolaire, limitée à l'électricité négative.

» J'avais obtenu en 1890 les deux déperditions avec une source de lumière de faible intensité, mais très riche en rayons ultra-violet : la décharge d'une bouteille de Leyde reliée aux deux pôles d'une bobine de Ruhmkorff à interrupteur rapide. Bien que toutes les précautions eussent été prises pour être certain que l'effet lumineux était seul en jeu, dans les conditions précises où je m'étais placé, il était important de faire voir que, même avec l'arc voltaïque, la déperdition positive n'était nullement négligeable par rapport à la déperdition négative.

» L'appareil de mesure qui m'a servi récemment comprend un disque métallique éclairé de 7<sup>cm</sup> de diamètre monté sur un électroscope. L'électroscope est formé d'une cage cubique en laiton; le centre de sa face supérieure est percé d'une ouverture circulaire sur laquelle est posé un tube vertical. Dans ce tube a été coulé un cylindre de soufre enveloppant une tige métallique terminée par deux feuilles d'or. L'extrémité supérieure de la tige porte le disque métallique. Ce disque, disposé verticalement, est éclairé directement par la source active quand il s'agit de l'illumination par l'arc voltaïque; quand la source est l'étincelle, le disque est enfermé dans une boîte métallique entièrement close superposée au plateau supérieur de la cage de l'électroscope. Les rayons lumineux traversent alors un grillage parallèle au disque. On vise une des feuilles d'or avec un microscope à oculaire micrométrique.

» La perte spontanée de l'électroscope était *rigoureusement nulle* pendant les mesures. J'avais préalablement fait construire sous mes yeux quatre électroscopes identiques où la tige était entourée de soufre, paraffine, gomme laque, ébonite. L'électroscope isolé par le soufre perdait  $\frac{1}{25}$

de sa charge en douze heures, l'électroscope isolé par la paraffine perdait  $\frac{1}{2}$  de sa charge pendant le même temps; avec la gomme laque et l'ébène la perte totale avait lieu en moins d'une heure. La charge était celle d'une pile de deux cent vingt-cinq éléments Marié-Davy; l'écart angulaire des feuilles, le même pour les quatre électroscopes, atteignait 30° environ. La cage des électroscopes n'était pas desséchée. Ces essais, répétés à plusieurs reprises, m'ont fait adopter le soufre comme isolant (1).

» Je citerai quelques nombres obtenus dans une même série de mesures avec l'arc voltaïque d'un régulateur Serrin. L'arc était à 40<sup>cm</sup> du disque éclairé, les charbons (charbons Carré ordinaires) avaient 12<sup>mm</sup> de diamètre, l'intensité du courant était de 24 ampères. Ces nombres représentent en secondes les temps de chute des feuilles d'or, lorsque le disque passait sous l'action de la lumière du potentiel de 300 volts au potentiel de 270 volts.

» I. Arc voltaïque de 4<sup>mm</sup>.

*Disque de cuivre rouge fraîchement poli.*

	Rayonnement direct.	Quartz de 1 <sup>mm</sup> interposé.
Charge positive.....	18 <sup>s</sup>	22 <sup>s</sup>
Charge négative.....	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>

*Disque d'aluminium poli depuis quelques jours.*

Charge positive.....	18 <sup>s</sup> ,5	22 <sup>s</sup> ,75
Charge négative.....	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>

*Disque de magnésium fraîchement poli. Rayonnement direct.*

Charge positive.....	34 <sup>s</sup>
Charge négative.....	1 <sup>s</sup> ,75

» II. Petit arc voltaïque.

*Disque d'aluminium. Rayonnement direct.*

Charge positive.....	230
Charge négative.....	7

(1) Ces essais, exécutés avec des charges peu différentes des charges usuelles avec les électroscopes, démontrent que la gomme laque ne convient pas pour l'étude de la déperdition par l'air. Les déperditions par l'air observées par Coulomb sont d'ailleurs trop fortes pour être attribuées à l'air seul. La déperdition par l'air doit être extrêmement faible et, si la loi de Coulomb peut être regardée comme probable, la démonstration expérimentale n'en est pas faite.

» L'intensité du courant ayant été réduite à 14 ampères et l'arc voltaïque étant de 2<sup>mm</sup>, 5.

*Disque d'aluminium. Rayonnement direct.*

Charge positive.....	75 <sup>s</sup>
Charge négative.....	2 <sup>s</sup>

» Avec un très petit arc voltaïque, la déperdition devenait ici très lente, même pour l'électricité négative.

» On voit que la déperdition positive se ralentit plus que la négative quand l'arc voltaïque décroît. Si l'on augmente la distance de l'arc au disque, on constate que la durée de la chute croît à peu près dans le même rapport pour les deux déperditions. L'absorption des rayons actifs par le quartz est faible et elle n'est pas sensiblement plus forte dans le cas de la déperdition positive.

» Ces résultats doivent être comparés à ceux que j'ai obtenus avec l'étincelle, où l'accroissement de distance du disque à l'étincelle affaiblit plus la déperdition positive, et où le quartz interposé affaiblit beaucoup plus la déperdition positive que la négative. J'ajouterai que, dans le cas de l'étincelle, le spath fluor incolore et le sel gemme laissent mieux passer les rayons actifs qu'un quartz de même épaisseur.

» Contrairement à l'opinion reçue, l'absorption des rayons actifs n'est complète ni avec le mica, ni avec le verre. Les durées en secondes qui suivent se rapportent à la charge négative d'un disque d'aluminium fraîchement poli et à une chute de potentiel de 15 volts (de 300 à 285).

» I. *Arc voltaïque.* — Avec une plaque de verre incolore de 1<sup>mm</sup>, 4 d'épaisseur, durée de chute 140 secondes.

» II. *Étincelle.*

Mica de $\frac{1}{100}$ de millimètre d'épaisseur.....	64 <sup>s</sup>
Verre de $\frac{1.5}{100}$ de millimètre.....	1 <sup>s</sup> , 5
Mica de $\frac{1.5}{100}$ de millimètre et verre de $\frac{7.5}{100}$ .....	déperdition extrêmement lente

» Les nombres obtenus varient avec le signe de la charge et la nature du métal. »



CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les borates métalliques*. Note de M. A. DITTE,  
présentée par M. Troost.

« Je demande à l'Académie la permission de présenter quelques observations au sujet d'une Note de M. Le Chatelier, insérée aux *Comptes rendus* du 28 décembre dernier, et dans laquelle il est question de mes recherches relatives aux borates métalliques.

» Le procédé que M. Le Chatelier indique pour préparer le borate neutre pur ne me paraît pas différer beaucoup de celui que j'ai décrit moi-même dans une Note du 6 octobre 1873 (LXXVII, 784) et sur lequel je suis revenu le 22 février 1875 (LXXX, 491), en indiquant avec détails comment j'avais pu utiliser cette réaction pour le dosage de l'acide borique. J'ai dit que cet acide doit être d'abord changé en borate de chaux par du chlorure de calcium en excès, et le produit de l'opération, chauffé, avec quelques précautions, que j'indique, dans un mélange de chlorures alcalins. J'ajoute (p. 493) qu'un certain excès de chlorure calcaire est favorable, et je signale la proportion de 1 partie de chlorure de calcium desséché pour 3 du mélange à équivalents égaux de chlorures alcalins comme avantageuse pour produire assez rapidement des cristaux de borate de chaux faciles à laver; j'ai opéré, du reste, tantôt dans un creuset ouvert, tantôt dans un creuset fermé par un couvercle posé sur les bords, et ne le transformant pas en vase hermétiquement clos.

» En étudiant d'autres borates, et j'ai passé près de deux ans à ce travail, il m'est fréquemment arrivé de n'obtenir que de très mauvais résultats; des cristaux brisés, rongés par le bain en fusion, mélangés de globules microscopiques de substances vitreuses, entraînés à la surface du liquide par les courants qui se produisent à son intérieur; ces produits, dépouillés, par des lavages, de toute substance soluble, pouvaient être des mélanges; je les ai invariablement rejetés sans les analyser.

» Mais il m'est arrivé aussi d'obtenir de beaux cristaux, bien nets, qu'ont vus les personnes qui travaillaient alors au laboratoire de M. H. Deville, et ceux-là présentaient bien la composition centésimale que j'ai indiquée (LXXVII, p. 786, 894). J'ignorais alors comment s'exerce l'action d'un bain en fusion sur les substances qui peuvent se former à son intérieur; comment, dans des circonstances assez voisines, il peut, à des

températures peu différentes, se produire des composés divers, et cette raison a fait que je n'ai pas précisé davantage les conditions dans lesquelles ont pris naissance les cristaux que j'ai soumis à l'analyse (1).

» C'est seulement dix ans plus tard, en 1883, que j'ai publié (t. XCVI, p. 1665) les résultats que j'avais tirés d'une longue étude des borates préparés par voie humide, et que j'ai indiqué trois groupes de formules comme représentant la composition des cristaux formés dans mes liqueurs; j'ai noté les quantités d'eau qu'on en peut extraire, sans rechercher à quel titre cette eau y entre, et il me paraît, au moins dans certains cas, bien difficile de le savoir. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les manganites de potasse hydratés.*

Note de M. G. ROUSSEAU, présentée par M. Troost.

« Le manganate de potasse, calciné en présence d'un fondant alcalin, se dissocie en donnant naissance à des manganites hydratés, analogues aux manganites de soude que j'ai fait connaître récemment (2). J'ai réussi à isoler, en opérant à des températures diverses, trois composés définis, nettement cristallisés.

» 1. On fond, dans un creuset de platine découvert, 3<sup>er</sup> de carbonate de potasse et 5<sup>er</sup> de chlorure de potassium, puis on y ajoute, par petites portions, 3<sup>er</sup> de manganate de potasse. On chauffe le mélange 6 à 8 heures à la lampe Bunsen, avec une flamme courte et éclairante, en réglant la température de telle manière que la masse saline reste en fusion pâteuse. On soumet ensuite le contenu du creuset à une série de traitements par l'eau bouillante, suivis de lixiviations, pour éliminer les produits amorphes qui accompagnent les cristaux. On obtient ainsi des lamelles noires dont la composition correspond à la formule  $K^2O, 16MnO^2, 6H^2O$  (3).

» Ce corps est facilement soluble dans l'acide chlorhydrique concentré. Il perd toute son eau entre 130° et 200°, comme le font les autres hydrates que je vais décrire.

» 2. Si l'on chauffe le mélange précédent à une température un peu plus élevée, de

(1) L'occasion se présentant de le faire, j'en profite pour corriger une formule que j'ai inexactement attribuée ( $3MgO, 4BoO^2$ , au lieu de  $3MgO, 4BoO^2 + \frac{1}{2}MgCl$ ) aux cristaux de boracite naturels (*Comptes rendus*, LXXVII, 893).

(2) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 525 (1891).

(3) Calculé : Mn, 55,21; K<sup>2</sup>O, 5,89; H<sup>2</sup>O, 6,77.

Trouvé : Mn, 55,65; 55,24; 55,23; 55,28; K<sup>2</sup>O, 5,27; H<sup>2</sup>O, 7,65; 6,67; 7,17; 6,91.

façon à liquéfier la matière qui reste au fond du creuset, il se forme de grandes lamelles noires d'un nouveau manganite  $K^2O, 8MnO^2, 3H^2O$  (1).

» C'est à ce produit que, dans une publication antérieure, j'avais attribué la composition d'un manganite anhydre  $K^2O, 7MnO^2$  (2). Mais les analyses avaient été effectuées sur des cristaux desséchés à l'étuve entre 150 et 160°, et renfermant encore une petite quantité d'eau.

» 3. A la température la plus élevée du bec Bunsen, on retombe sur l'hydrate  $K^2O, 16MnO^2, 6H^2O$ , déjà obtenu au rouge sombre. Les variations dans la condensation de l'acide manganoux uni à la potasse se reproduisent donc sous une forme périodique à mesure que la température s'élève. J'ai déjà eu l'occasion d'insister sur ces métamorphoses alternantes à propos des manganites de soude, de baryte et de strontiane.

» Les proportions du mélange de carbonate et de chlorure alcalin n'ont aucune influence sur la composition du produit. En employant comme fondant le chlorure de potassium pur, on obtient encore le manganite  $K^2O, 16MnO^2, 6H^2O$ .

» 4. Vers le rouge-orange, on voit apparaître un nouvel hydrate correspondant à un degré de polymérisation plus élevé de l'acide manganoux. En chauffant au dispositif n° 2 du four Forquignon, avec une flamme courte, un creuset de platine renfermant un mélange de 35<sup>e</sup> de manganate de potasse et 10<sup>e</sup> de KCl, on voit bientôt la masse se rassembler en anneau vers la partie supérieure du creuset. Après une heure de chauffe environ, tout le chlorure de potassium s'est volatilisé. On détache l'anneau, formé de lamelles noires de manganite empâtées dans le manganate inaltéré, puis on le reprend par l'eau bouillante qui laisse de grands cristaux dont la composition correspond à la formule  $K^2O, 32MnO^2, 10H^2O$  (3).

» 5. Dans ces conditions, la potasse provenant de la dissociation du manganate en manganite et alcali libre, se carbonate au contact des gaz de la flamme. Elle forme ainsi une gaine qui enveloppe le manganite et s'oppose à sa déshydratation par une sorte de tension superficielle, comme je me réserve de le montrer ultérieurement.

» Si, au contraire, on calcine le manganate sans fondant, ainsi que je l'ai fait autrefois, dans une nacelle de platine placée au milieu d'un tube traversé par un courant de vapeur d'eau, il se forme d'abord l'un des trois hydrates précédemment décrits, selon la température de l'expérience. Mais la potasse mise en liberté se volatilise à mesure qu'elle se sépare; il en résulte que, dès que tout le manganate est détruit, la pression superficielle de l'alcali n'équilibrant plus la tension inverse de l'eau dans le manganite hydraté, celle-ci se dégage bientôt; le produit analysé à ce moment présente la composition d'un manganite anhydre.

» 6. L'action décomposante de la chaleur ne s'arrête pas là. En l'absence de fondant alcalin, le manganite anhydre tend à son tour à se dissocier en potasse libre et en Bi-

(1) Calculé : Mn, 52,13;  $K^2O$ , 11,14;  $H^2O$ , 6,39.

Trouvé : Mn, 52,96; 52,98;  $K^2O$ , 10,21;  $H^2O$ , 6,36; 6,35.

(2) *Comptes rendus* (1887), t. CIV, p. 1796.

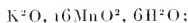
(3) Calculé : Mn, 57,52;  $K^2O$ , 3,07;  $H^2O$ , 5,88.

Trouvé : Mn, 58,12; 58,35;  $K^2O$ , 2,53;  $H^2O$ , 5,74; 5,85; 6,14.

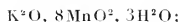
oxyde de manganèse qui passe aussitôt à l'état d'oxyde safin. Cette décomposition est favorisée par l'énergie auxiliaire fournie par l'hydratation de la potasse. Il est d'ailleurs facile de suivre la destruction progressive du manganite; en retirant de temps à autre la nacelle du tube, on constate que la couleur noire du sel de potasse passe progressivement à la teinte rouge-brun, caractéristique de l'oxydure  $Mn^2O^3$ . Ce changement de coloration, d'abord limité aux parties superficielles, se propage graduellement aux couches plus profondes et finit par gagner toute la masse. L'analyse du produit aux diverses phases de l'expérience indique un accroissement continu de sa teneur en manganèse, qui finit par atteindre la limite de 72,65 pour 100, correspondant à sa transformation intégrale en oxydure.

» 7. On observe les mêmes phénomènes quand on calcine le manganate de potasse cristallisé dans le vide, vers 1000°. L'oxyde de potassium volatilisé vient former un anneau dans la partie froide du tube, et, après six heures de chauffe, tout le manganate contenu dans la nacelle s'est transformé en oxydure cristallisé.

» Il résulte de ces expériences que le manganate de potasse chauffé en présence d'un fondant alcalin, à la flamme du gaz d'éclairage, donne tout d'abord naissance à deux manganites hydratés qui se reproduisent dans un ordre cyclique. Vers 600°, on obtient, en premier lieu, l'hydrate



entre 700° et 800°, on voit se produire le composé



puis l'hydrate



reparaît entre 800° et 1000°. Enfin, vers le rouge-orange, il se forme un nouvel hydrate plus condensé



A l'exception de ce dernier terme qui fait défaut dans les manganites de soude, les deux séries de manganites alcalins présentent une remarquable analogie de composition.

» Il me reste à montrer l'origine de l'eau que renferment ces composés, ainsi que le mécanisme de leur formation. C'est ce que j'essayerai de faire dans une prochaine Communication. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la réduction de l'hexachlorure de benzène. Régénération du benzène.* Note de M. J. MEUNIER, présentée par M. Troost.

« On a été conduit à considérer les hexachlorures de benzène comme des dérivés chlorés de l'hexahydure de benzène ou hexaméthylène  $C_6H_{12}$ . En partant de cette considération, on pourrait supposer que ces chlorures, réduits par l'hydrogène, doivent donner naissance à ce dernier carbure. Les faits que j'ai l'honneur de faire connaître aujourd'hui à l'Académie montrent que cette opinion ne peut pas être adoptée sans restriction.

» Je suis parvenu à réduire complètement l'z-hexachlorure. La régénération du benzène s'accomplit avec une telle facilité, qu'elle pourrait servir à préparer ce corps à l'état de pureté, comme cela a lieu avec le benzoate de calcium.

» Dans un ballon de 2<sup>lit</sup> de capacité, on introduit 5<sup>gms</sup> d'hexachlorure, 175<sup>gms</sup> de zinc ordinaire et 300<sup>gms</sup> d'acide acétique glacé, puis on relie ce ballon avec un réfrigérant disposé pour la distillation. Après cela, on chauffe doucement : il se manifeste un vif dégagement d'hydrogène qui n'avait pas lieu à froid, et l'on ne tarde pas à percevoir, à l'orifice du récipient, une forte odeur de benzène. D'autre part, une prise d'essai de la liqueur contenue dans le ballon, traitée par l'eau et par le nitrate d'argent, donne un abondant précipité de chlorure d'argent.

» Le benzène se condense dans le récipient, qui doit être spacieux; car, par suite de l'entraînement par l'hydrogène, la condensation se fait en partie sur ses parois. Le produit distillé est recueilli et agité avec une lessive alcaline, qui s'empare de l'acide acétique entraîné; il est ensuite lavé à l'eau et desséché au moyen du chlorure de calcium fondu.

» Ce produit distille presque entièrement entre 83° et 81°. Il possède l'odeur et la réfringence du benzène. Quand on le refroidit dans un mélange réfrigérant de glace et de sel marin, il se prend en cristaux qui fondent aussitôt que la température s'élève au-dessus de 0°. Quand on le traite par un mélange d'acide azotique avec un excès d'acide sulfurique, il se transforme en dinitrobenzène se présentant en aiguilles fusibles à 86°. Ces caractères ne permettent aucun doute sur la nature de ce produit, qui est du benzène pur. Il se distingue de celui qui provient du goudron de houille, en ce qu'il ne donne pas de coloration bleue quand on le traite par l'isatine et l'acide sulfurique; il est donc absolument exempt de thiophène.

» Sa formation se continue tant qu'il reste dans le ballon de l'hexachlorure non transformé. Pour reconnaître la présence de ce dernier corps qui se trouve en dissolution, on traite une prise d'essai par une grande quantité d'eau, et, après avoir décanté, on reprend le résidu insoluble par l'éther, qui le dissout entièrement, et laisse déposer par évaporation des cristaux en tables clinorhombiques offrant les groupements caractéristiques des cristaux d'*z*-hexachlorure et fondant exactement à 157°.

» Le procédé de réduction par le zinc et l'acide acétique s'applique sans doute à d'autres dérivés halogénés que ceux du benzène; je me réserve d'étendre cette réaction à d'autres composés analogues, appartenant à des séries organiques différentes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formation des dextrines.*

Note de M. P. PÉTRIT.

« Payen a indiqué, pour la fabrication des dextrines, un procédé consistant à chauffer, entre 100° et 140°, la fécule humectée d'une petite quantité d'acide nitrique. Les dextrines ainsi obtenues sont, les unes blanches, les autres plus ou moins teintées, et presque toutes réduisent, à divers degrés, la liqueur de Fehling.

» J'ai examiné quelle était l'influence de la dose d'acide et du temps de chauffe, sur les propriétés des dextrines obtenues par le procédé de Payen. Les doses d'acide nitrique employées étaient 0,2, 0,3, 0,5, 0,8 et 2 pour 100 du poids de la fécule. Celle-ci, humectée de 30 pour 100 de son poids d'eau, était empâtée avec l'acide, puis séchée à 50°, tamisée et chauffée dans une étuve réglée à 125°. On retirait un échantillon après 1, 2, 3, 4 heures.

» Pour analyser les dextrines ainsi préparées, qui peuvent encore contenir de l'amidon non attaqué, de la dextrine et du glucose, je me suis appuyé sur les faits suivants, vérifiés sur un mélange de poids connus d'amidon, de dextrine non réductrice et de glucose pur :

» 1° En faisant digérer ce mélange avec de l'eau, à 40°-50°, pendant une demi-heure, on dissout tout le glucose et la dextrine; l'amidon, recueilli sur un filtre taré et séché avec ménagements, représente intégralement l'amidon employé.

» 2° Le pouvoir rotatoire de la solution correspond exactement à la somme des pouvoirs rotatoires du glucose et de la dextrine.

» 3<sup>o</sup> Si l'on fait fermenter la solution, après l'avoir additionnée de phosphate d'ammoniaque et de sulfate de potasse, puis stérilisée et ensemençée avec de la levure pure, la perte de pouvoir rotatoire indique exactement la dose de glucose introduite et le liquide fermenté n'agit plus sur la liqueur de Fehling.

» Les dextrines obtenues après une heure, à 125°, contiennent encore une faible dose d'amidon. Ces quantités deviennent indosables, pour 0,8 et 2 pour 100 d'acide nitrique.

» J'indique, dans le Tableau suivant, les pouvoirs réducteurs exprimant la quantité de matière réduisant le Fehling, évaluée en glucose pour 100 de dextrine.

Dose d'acide pour 100.	Temps de chauffe.				Amidon non transformé pour 100 de dextrine.
	1 <sup>h</sup> .	2 <sup>h</sup> .	3 <sup>h</sup> .	4 <sup>h</sup> .	
0,2 .....	3,9	5,05	3,6	2,8	0,003
0,3 .....	7,2	5,3	3,6	3,0	0,002
0,5 .....	7,3	6,07	4,2	3,1	0,001
0,8 .....	8,06	6,3	4,5	4,0	traces
1,0 .....	9,5	7,1	5,1	4,5	traces

» L'examen de ce Tableau montre que :

» 1<sup>o</sup> Pour une même dose d'acide, le pouvoir réducteur va en diminuant d'une manière très sensible, lorsque le temps de chauffe augmente ;

» 2<sup>o</sup> Pour une même durée de chauffe, le pouvoir réducteur s'accroît lorsque la dose d'acide augmente.

» Les pouvoirs rotatoires, que je ne cite pas en détail ici, montrent des variations analogues, mais moins sensibles, c'est-à-dire que les pouvoirs rotatoires diminuent, soit à dose d'acide égale, pour un temps de chauffe croissant, soit pour un même temps de chauffe, pour une dose d'acide croissante.

» D'autres essais, faits à diverses températures, entre 100° et 140°, m'ont montré également que, à dose d'acide égale, la diminution du pouvoir réducteur était d'autant plus rapide que la température était plus élevée, et que ce pouvoir réducteur augmentait aussi plus rapidement, pour une même dose d'acide et un même temps de chauffe, lorsque la température était plus élevée.

» Ces observations expliquent pourquoi certaines dextrines du commerce ont un pouvoir réducteur pratiquement nul; les fabricants emploient, en effet, des durées de chauffe extrêmement longues, jusqu'à 60-70 heures,

à des températures souvent mal réglées, il est vrai; mais ce temps permet de réduire à une valeur presque nulle le pouvoir réducteur.

» Pour déterminer les doses de glucose existant dans les dextrines, j'ai soumis des solutions, à 8 pour 100, à la fermentation par une même levure pure; j'ai constaté qu'au bout de huit jours, à 25°, l'équilibre était atteint; dans ces conditions, une solution de glucose pur, ne contenant même que 0,4 pour 100 de glucose, est entièrement privée d'action sur la liqueur de Fehling.

» Au contraire, les solutions des diverses dextrines conservent toutes un pouvoir réducteur, qui est en moyenne les  $\frac{2}{3}$  du pouvoir réducteur avant fermentation. Le pouvoir réducteur demeure constant à partir du huitième jour, quel que soit ensuite le temps de la fermentation, et il est le même pour tous les échantillons d'une même dextrine, quelles que soient la concentration et la quantité de levure ensémencée.

» Avec 0,5 pour 100 AzO<sup>3</sup>H à 15° :

	Pouvoir réducteur		Différence.
	avant fermentation.	après fermentation.	
1 heure.....	7,3	5,2	2,1
2 heures.....	6,07	4,5	1,5
3 heures.....	4,9	3,6	0,6

» Avec 0,8 pour 100 AzO<sup>3</sup>H, à 15° :

	Pouvoir réducteur		Différence.
	avant fermentation.	après fermentation.	
1 heure.....	7,3	6,4	0,6
2 heures.....	6,3	5,4	0,3
3 heures.....	4,5	3,4	1,1

» Il y a donc, dans les dextrines préparées par le procédé Payen, une matière réduisant la liqueur de Fehling, non fermentescible, ce qui se produit à côté du glucose. La quantité de glucose formée est d'autant plus faible que le temps de chauffe est plus long.

» Ces propriétés rapprocheraient la matière non fermentescible de la galletine de MM. Scheibler et Mittelmeier; cependant, quelques essais, que je me propose de continuer, me font prévoir l'existence d'un composé provenant de l'oxydation de l'amidon par l'acide nitrique et ayant les propriétés d'une aldéhyde (\*) ».

(\*) Ce travail a été fait à l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy.



CHEMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel acide gras non saturé de la série*  
 $C^{18}H^{32}O^2$ . Note de M. A. ARXARD, présentée par M. Friedel.

« Je dois à l'obligeance de M. Samayo l'envoi d'une graine du Guatemala (Amérique centrale), qui contient un principe immédiat nouveau, un glycéride tout particulier.

» Cette graine provient d'un arbuste fort répandu dans le pays, appartenant au genre *Picramnia* Sow. ou *Tariri* (Aublet), famille des Simarubées, ainsi qu'il résulte des déterminations de M. Max. Cornu, exclusivement faites sur la graine; celle-ci est de la grosseur d'un grain de café; elle renferme jusqu'à 67 pour 100 de matière grasse (1), facilement extraite par le sulfure de carbone et fondant alors à 47°; obtenue de premier jet, elle est légèrement colorée en jaune, mais elle se purifie aisément par cristallisation dans l'éther bouillant, qui l'abandonne par refroidissement en magnifiques cristaux nacrés, se distinguant par leur netteté de forme de toutes les autres matières grasses ordinaires.

» Cette graisse se saponifie par les alcalis en donnant 95 pour 100 d'acide gras et une quantité de glycérine correspondant à un triglycéride, ainsi que le calcul fondé sur les analyses le démontre.

» L'acide gras brut fond à 49°-50°; par des cristallisations successives dans l'alcool à 90°, on arrive à faire monter le point de fusion à 50°, 5, sans qu'il soit possible d'aller au delà.

» Ce corps présente tous les caractères bien connus des acides gras: solubilité dans les dissolvants appropriés, insolubilité dans l'eau, etc.

« Son analyse élémentaire a donné les résultats suivants :

	(1)	(2)	Calculé pour $C^{18}H^{32}O^2$ .
Carbone . . . . .	76,82	77,13	77,14
Hydrogène . . . . .	11,68	11,61	11,43
Oxygène . . . . .	"	"	11,43
		%	<hr/> 100,00

» Le sel de potassium, préparé par les méthodes ordinaires, cristallise fort bien

---

(1) On aperçoit distinctement les cristaux de matière grasse, quand on examine au microscope une coupe de la graine.

dans l'alcool à 98°, dans lequel il est peu soluble à froid : 100 parties d'alcool dissolvent 2<sup>es</sup>,48 de sel à la température de 15°. Ce sel contient :

	(1).	(2).	Calculé pour C <sup>18</sup> H <sup>32</sup> KO <sup>2</sup> .
Potassium.....	12,70	13,12	12,99

» Le sel d'argent, obtenu par double décomposition entre le sel de potassium en dissolution aqueuse et l'azotate d'argent, est un précipité blanc, amorphe, insoluble dans l'eau, qui contient :

	(1).	(2).	Calculé pour C <sup>18</sup> H <sup>32</sup> AgO <sup>2</sup> .
Carbone.....	55,55	»	55,31
Hydrogène.....	8,28	»	8,04
Argent.....	27,85	27,90	27,91
Oxygène.....	»	»	8,27
			<hr/> 100,00

» La formule C<sup>18</sup>H<sup>32</sup>O<sup>2</sup> concorde bien avec les analyses précédentes; je l'ai vérifiée par la formation de dérivés bromés d'addition, obtenus par l'action du brome sur cet acide gras, que je propose d'appeler *acide tari-rique*, afin de rappeler son origine botanique.

» Quand on fait agir le brome sur la dissolution chloroformique de l'acide tari-rique, en ayant soin d'empêcher tout échauffement, on obtient surtout le dérivé di-bromé C<sup>18</sup>H<sup>32</sup>Br<sup>2</sup>O<sup>2</sup>, et l'on ne constate alors aucun dégagement d'acide bromhy-drique.

» Cet acide bromé fond à 32° et se solidifie en une masse cristalline, très soluble dans le chloroforme, l'alcool et l'éther; on ne peut l'obtenir cristallisé de ces dissol-vants qu'en les enlevant en totalité. Le sel de potassium de cet acide cristallise facile-ment par refroidissement de sa solution dans l'alcool absolu, en longues aiguilles, extrêmement déliquescentes.

» Ce sel contient :

		Calculé pour C <sup>18</sup> H <sup>32</sup> KBrO <sup>2</sup> .
Potassium.....	8,09	8,17
Brome.....	33,91	33,57

» Le dérivé tétrabromé s'obtient en faisant réagir directement le brome en quantité calculée sur l'acide tari-rique en poudre : il y a production de chaleur et dégagement d'un peu d'acide bromhydrique, provenant d'une réaction secondaire; le produit prin-cipal, l'acide tari-rique tétrabromé C<sup>18</sup>H<sup>32</sup>Br<sup>4</sup>O<sup>2</sup>, peut être facilement séparé par cris-tallisation du produit brut de la réaction dans l'alcool fort; il constitue de petits cristaux brillants qui fondent à 125° et possèdent une consistance cirreuse toute parti-lière.

Cet acide bromé contient :

	Calculé pour $C^{18}H^{16}Br_2O_2$ .
Brome . . . . . 53,86.	53,33.

» La graisse de tariri est donc bien, d'après ce qui précède, un triglycéride de la formule



» On peut rapprocher l'acide taririque d'un produit artificiel, l'acide stéarolique, obtenu par Overbeck, en faisant agir successivement le brome et la potasse alcoolique sur l'acide oléique ; ces deux acides sont isomères ; ils diffèrent par leur point de fusion (<sup>1</sup>), leur forme cristalline, la solubilité de leurs sels et par les propriétés de leurs dérivés bromés.

» Cependant, ils ont des propriétés communes, par exemple, celle de ne pas fixer l'hydrogène naissant malgré leur saturation incomplète, celle d'être très stables et de ne pas s'oxyder à l'air comme les acides gras de la série de l'acide oléique  $C^{18}H^{34}O_2$  ; enfin, pour ces deux acides, les deux premiers atomes de brome se fixent sur leur molécule sans l'intervention, ni de la chaleur, ni de la lumière solaire ; au contraire, pour les deux derniers, il faut l'intervention de l'un ou de l'autre de ces deux agents.

» Prochainement, je reviendrai sur l'étude de dérivés qui, j'espère, pourront donner des indications sur la constitution de cet acide. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Influences, dans les terres nues, des proportions d'argile et d'azote organique sur la fixation d'azote atmosphérique, sur la conservation de l'azote et sur la nitrification.* Note de M. P. PICHARD. (Extrait.)

« .... INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS : *Fixation d'azote atmosphérique par les mélanges de sable et d'argile.* — Les mélanges de sable siliceux pur et d'argile, qui ne renfermaient pas de traces d'azote au début, en contiennent de notables quantités après sept mois, 0<sup>sr</sup>, 07 par kilogramme pour  $\frac{1}{10}$  d'argile, 0<sup>sr</sup>, 120 pour  $\frac{2}{10}$  et 0<sup>sr</sup>, 200 pour  $\frac{3}{10}$ . Les doses d'azote fixé croissent à peu près proportionnellement à celles d'argile. On rencontre aussi, dans ces terres, de petites quantités d'azote nitrique et d'azote ammoniacal ; pour l'azote nitrique, moins de  $\frac{1}{10}$  de l'azote absorbé ; pour l'azote ammonia-

(<sup>1</sup>) L'acide stéarolique fond à 46°, 5, l'acide taririque à 50°, 5.

cal de  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{1}{10}$ . Ce fait de fixation d'azote atmosphérique concorde avec les résultats signalés par M. Berthelot et d'autres observateurs, et avec ceux que j'avais déjà obtenus, avec moins de netteté, il est vrai, dans mes expériences antérieures (*Comptes rendus*, 9 septembre 1889).

» L'addition de plâtre ( $\frac{1}{2}$  pour 100) au sable et à l'argile à  $\frac{1}{10}$  augmente légèrement la proportion d'azote fixé, sans doute en réduisant la perte sous forme de carbonate d'ammoniaque; elle accroît aussi les proportions d'azote nitrique et d'azote ammoniacal.

» L'influence de l'argile, comme favorisant la fixation d'azote atmosphérique, se constate aussi dans les mélanges de sables, d'argile et de tourteau de coton, directement pour le sol à  $\frac{1}{10}$  d'argile et 1<sup>er</sup> d'azote, où il y a un gain de 0<sup>es</sup>,126 d'azote par kilogramme, soit 12,85 pour 100 de l'azote initial; indirectement, dans les sols à  $\frac{1}{10}$  et  $\frac{2}{10}$  d'argile et 1<sup>er</sup> d'azote, où la déperdition d'azote diminue avec l'augmentation de l'argile, 20,57 pour 100, 13,44 pour 100.

» L'addition de plâtre au mélange de sable, d'argile et de tourteau, réduit encore la déperdition et favorise visiblement la fixation d'azote. Ainsi, un mélange à 1<sup>er</sup> d'azote et  $\frac{1}{10}$  d'argile, n'offre qu'une perte de 1,22 pour 100 d'azote et un mélange à 1<sup>er</sup> d'azote et  $\frac{2}{10}$  d'argile présente un gain en azote de 4,88 pour 100.

» La substitution du calcaire au plâtre augmente considérablement la déperdition, 31,77 pour 100 au lieu de 1,22.

» Les influences de l'argile sur la conservation de l'azote initial et sur la fixation d'azote atmosphérique se remarquent aussi très nettement dans les terres complètes, renfermant sable, argile, tourteau, plâtre et calcaire.

» Dans les sols contenant environ 2<sup>es</sup> et 3<sup>es</sup> d'azote organique par kilogramme, l'action de l'argile se fait encore sentir sur la conservation de l'azote, mais n'est pas directement manifeste quant à la fixation d'azote atmosphérique. Dans aucun de ces sols, il n'y a un gain d'azote.

» *Influences combinées des proportions d'argile et d'azote organique sur la nitrification, dans des terres silico-argileuses plâtrées et très peu calcaires.* — L'influence de la proportion d'argile, dans les limites de 10 à 40 pour 100, sur la nitrification, n'est pas bien nette. Pour la même dose d'azote organique, tantôt elle diminue, tantôt elle augmente la production d'azote nitrique. L'argile paraît agir favorablement pour la dose de 1<sup>er</sup> d'acide organique.

» L'accroissement de la quantité d'azote organique, de 1<sup>er</sup> à 3<sup>es</sup> par kilogramme, est nettement défavorable à la nitrification.

» Non seulement les proportions relatives, mais aussi les quantités absolues d'azote nitrique produit, vont en diminuant à mesure que la dose d'azote organique s'élève de 1<sup>er</sup> à 3<sup>es</sup>. A quoi tient cette diminution? A l'action insuffisante des microbes destructeurs de la matière organique, vu la masse à détruire et le laps de temps? On remarque, en effet, que la proportion d'azote organique restant est notablement plus élevée dans les terres à 2<sup>es</sup> et 3<sup>es</sup> d'azote initial que dans les sols à 1<sup>er</sup>.

» Cependant, les proportions d'azote ammoniacal dosé sont à peu près aussi élevées dans les sols à 2<sup>es</sup> et 3<sup>es</sup> d'azote organique que dans les terres à 1<sup>er</sup>, et, par suite, la quantité absolue d'ammoniaque produite est supérieure dans les premiers. Il faut en conclure que le carbonate d'ammoniaque n'a pas trouvé des conditions favorables à sa transformation en nitrate, soit par son abondance même, constituant un milieu alcalin malgré la quantité suffisante de sulfate de chaux pour le transformer en sulfate d'ammoniaque, soit par excès de ce dernier sel, soit enfin par insuffisance de calcaire.

» *Conséquences à déduire, au point de vue de la pratique agricole.* — Quand on se proposera, dans la préparation des composts, de transformer de la matière organique azotée peu altérée en nitrate, il n'y aura pas lieu de porter la dose d'azote beaucoup au delà de 1<sup>er</sup> par kilogramme du mélange, si l'on veut avoir une nitrification abondante et régulière. L'argile, pure ou à l'état de marne, pourra sans inconvénient y être incorporée, jusqu'à la proportion de 30 pour 100. Le plâtre, à la dose de  $\frac{1}{2}$  pour 100, favorisera aussi la nitrification. On sera alors dans de bonnes conditions pour fixer de l'azote atmosphérique en proportions notables. Cette production artificielle d'azote nitrique est d'ailleurs assez limitée et n'atteindra guère, au bout de six mois, dans les circonstances les plus favorables, 50 pour 100 de l'azote organique ou  $\frac{1}{2}$  gramme par kilogramme du mélange.

» Si l'on veut se borner, dans un compost, à produire de l'azote ammoniacal, on pourra augmenter la dose d'azote organique par kilogramme du mélange et la porter à 2<sup>es</sup>, 3<sup>es</sup>, et plus peut-être sans inconvénient, avec incorporation de marne variant de 10 à 40 pour 100, et addition de plâtre aux doses de  $\frac{1}{2}$  à 1 pour 100. Le compost ainsi préparé, dilué dans le sol, y nitrifiera rapidement l'ammoniaque qu'il contient.

» Dans les terres végétales, l'azote organique est rarement introduit à la dose de 1<sup>er</sup> par kilogramme, à l'état de matière non altérée, encore moins souvent à des doses supérieures. Cependant, beaucoup de sols, tels que les terres de landes en pays granitiques ou schisteux, contiennent 3<sup>es</sup>, 4<sup>es</sup>,

5<sup>8e</sup>, 6<sup>8e</sup> et plus d'azote, à l'état d'humus ou de matière organique plus ou moins profondément altérée. Il y a lieu de penser que l'azote, sous cette forme, est beaucoup plus réfractaire à l'action de petites quantités de calcaire et aussi à celle des microbes destructeurs, comme en témoigne son accumulation : que la production d'ammoniaque dans l'humus est peu abondante et encore moins celle d'azote nitrique, ce que manifeste la pauvre végétation de ces terrains.

» Aussi, dans ces sols où l'on n'a pas à redouter l'arrêt de la nitrification par la production d'un milieu trop ammoniacal, il sera utile d'élever les doses de calcaire, ou d'employer même la chaux vive, en mélange avec le plâtre. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le langage sifflé des Canaries*. Note de M. J. LAJARD, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« M. Bouquet de la Grye, à son retour de Ténériffe, a signalé, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* (1), l'intérêt que pourrait avoir une étude complète du langage sifflé que possèdent les habitants de l'île de la Gomère, et qui, on le sait, s'entend à de très grandes distances. J'ai été assez heureux pour répondre à cet appel. Durant un séjour aux Canaries, j'ai pu m'assimiler le mécanisme de ce langage d'une manière complète, et siffler moi-même de façon à engager de courts dialogues avec les insulaires.

» Parmi les conclusions de ce travail, plusieurs sont opposées aux rares indications que nous avons sur ce langage. Les anciens chroniqueurs français de la conquête et les auteurs espagnols, tels que don Juan Bèthencourt, avaient reconnu, il est vrai, qu'il s'agissait d'un système articulé et M. Quedenfeldt (2) trouvait une certaine analogie entre ce procédé et l'espagnol, mais les principes qu'il en donne sont erronés. Ce savant a basé, en effet, son explication sur des notations musicales qui ne se vérifient point.

» Le langage sifflé de la Gomère n'est ni un idiome spécial, ni un sifflet qui cherche à imiter la langue espagnole par des combinaisons plus ou moins compliquées, mais c'est la langue espagnole elle-même, dont l'intensité est renforcée à l'aide du sifflement.

(1) 1889.

(2) *Zeitschrift für Ethnologie* : 1880.

» Pendant qu'il parle, le Gomérien introduit les doigts dans la bouche, par deux ou par quatre, à sa guise, ou même isolément, comme nous le voyons faire quelquefois, dans nos rues, pour tirer des sons aigus, et il siffle en même temps avec force. Il en résulte un mélange de la parole et du sifflet, inintelligible aux oreilles non prévenues, mais où, avec quelque attention, on finit par distinguer les mots de la langue. C'est ainsi que plusieurs de mes Collègues de la Société d'Anthropologie ont pu reconnaître quelques phrases espagnoles et françaises que j'ai sifflées, telles que « Venez » ici » et « Attendez-moi et restez là ».

» Le sifflement n'est donc qu'un artifice destiné à porter au loin le son de la voix au détriment de toutes ses qualités, telles que la netteté et le timbre. Ajoutons que ce dernier inconvénient est si grand, que les voyageurs qui ont entendu le langage sifflé jusqu'ici ne l'ont point compris : pour avoir le mot de l'énigme, il fallait siffler soi-même.

» Les phrases sont méconnaissables au point que les bergers eux-mêmes les plus exercés, dans leurs montagnes, n'ont déclaré ne pouvoir pas dire tout ce qu'ils veulent, ou plutôt ne pouvoir pas comprendre tout ce que leur partenaire viendrait à leur dire. Les conversations sifflées sont donc de courte durée.

» Ce curieux usage n'existe pas seulement à la Gomère, je l'ai trouvé à l'île de Fer. Il y a tout lieu de croire qu'il était plus répandu et plus général autrefois qu'aujourd'hui. Il existait au xv<sup>e</sup> siècle incontestablement à Ténériffe. Les passages des chroniques de Boutier et Le Verrier cités par le D<sup>r</sup> Verneau le démontrent suffisamment. Le langage sifflé est dû aux Guanches; tous les textes en font foi <sup>(1)</sup>. La configuration des vallées étroites et profondes des Canaries a provoqué son développement. Il ne faut toutefois pas s'arrêter là ni comme étude, ni comme explication. A Paris même et dans les environs, dans la plaine de Saint-Denis, il existe des rudiments de langage sifflé dont le mécanisme est identique à celui des Canaries. Ils sont employés par les bouchers et surtout par les voleurs. Les sifflements que nous entendons dans les rues sont souvent conventionnels, mais fréquemment aussi des sobriquets et des noms propres. Ils peuvent donc être identifiés au langage des habitants de la Gomère et de l'île de Fer. Aussi est-ce à mon tour d'appeler sur ce point l'attention des voyageurs et de les prier de signaler tous les lieux où ils auraient

---

(1) « Les sifflements partaient de tous côtés, si terribles, que les plus braves en étaient émus. » (D<sup>r</sup> Chily Naranjo.)

L'occasion d'entendre parler de sifflet. Par là pourra s'accroître l'intérêt qu'il présente déjà, en tant que moyen spécialisé de rendre la pensée. L'homme, vivant en société, possède des moyens divers pour communiquer avec ses semblables. Au langage de la physionomie s'ajoute le langage des gestes qui, comme l'a montré le colonel Garriek Mallery (1), a reçu chez les Indiens, en Amérique, un large développement, le cri, la parole avec son essor immense. La parole sifflée constitue à cette dernière une variante digne d'attirer l'attention du philosophe. »

BOTANIQUE. — *Sur la flore pélagique du Naalsoëffjord (îles Feroë).*

Note de M. GEORGES POUCHET.

« Pendant un séjour de trois semaines (fin d'août 1890) aux îles Feroë, j'ai pratiqué chaque jour à 11<sup>h</sup> une pêche pélagique dans le Naalsoëffjord, détroit qui sépare Thorshaven de l'île de Naalsoë, à un mille environ de la côte. Le Naalsoëffjord long de 5 milles environ sur 2,5 de large, ouvert à ses extrémités sur la pleine mer, est balayé dans les deux sens à chaque marée par des courants énergiques. Il semble par suite que la vie pélagique puisse y être considérée comme représentant celle de la région environnante de l'Atlantique. Les eaux y sont vertes (voir la Carte, que j'ai donnée ailleurs, de la délimitation des eaux vertes et des eaux bleues du Nord Atlantique). Il était, par suite, à prévoir que la vie pélagique y serait surtout représentée par des végétaux, la coloration verte n'étant, comme je l'ai indiqué, que la résultante de la couleur bleue propre aux eaux de l'Océan et de la couleur jaune de la Phycophérine dissoute, dont Millardet avait déjà fait connaître la remarquable fixité.

» Le filet fin, traîné pendant quelques minutes, revient chargé d'un dépôt jaunâtre extrêmement abondant et presque uniquement composé de végétaux bruns. Ce dépôt, au fond des vases où l'on a lavé le filet, verdit après quelques heures, par la mort des végétaux. La coloration verte, la mort, débute en un point et s'étend comme une tache, sans que j'aie pu reconnaître le mécanisme de cette sorte de contagion. J'avais déjà constaté dans l'Océan Glacial (mission de Laponie) la coloration verte que prennent très rapidement, par la mort, les Algues brunes, même les Laminaires, alors qu'on n'observe rien de semblable sur nos côtes.

---

(1) *The gesture language* (Annual Report to the Smithsonian Institution: Washington, 1890).



» Dans le Naalsoëfjord, les animaux, Copépodes, embryons et larves de Mollusques, d'Échinodermes, d'Annélides, de Tuniciers, de Bryozoaires, ne forment qu'une masse relativement très faible de la substance vivante totale des eaux. En estimant celle-ci par les procédés dont je disposais avec mes ressources personnelles, j'ai trouvé, pour les eaux de la surface, la quantité de substance vivante égale à 4<sup>cc</sup> par mètre cube. Si l'on admet, ce qui est probable en raison du mouvement des eaux dans le détroit, que la quantité de vie est la même dans la profondeur, on peut calculer qu'il existe environ 6000 tonnes de matière vivante, du fait des animaux et surtout des végétaux microscopiques dans le Naalsoëfjord. Ce chiffre correspond assez bien à la quantité moyenne de *Plankton* indiqué depuis par l'expédition allemande dans les eaux de l'Atlantique.

» Les formes d'Algues observées sont essentiellement : Rhizosolenia, Diatomées, Péridinien. J'ai pu étudier à l'aide le *Gymnodinium Pseudonoc-tiluca* Pouchet, si remarquable par l'existence d'un tentacule comparable à celui des Noctiluques et dont je n'avais rencontré jusque-là que de très rares exemplaires dans la baie de Concarneau. Mais je dois surtout signaler une Algue flottante, visible à l'œil nu, qui avait déjà frappé mon attention sur la côte de Laponie, en 1882, au point que je fis alors photographier un bocal d'eau puisé à la mer, pour en montrer l'extraordinaire abondance. N'arrivant pas à la déterminer, je l'ai soumise à M. Harriot, qui a reconnu en elle une espèce nouvelle, *Tetraspora Poucheti*. J'ai accepté avec reconnaissance la dédicace d'une espèce qui joue certainement un rôle considérable, peut-être prépondérant dans la biologie des mers septentrionales.

» Enfin, j'insisterai sur le caractère singulièrement fixe de ces pêches pélagiques pratiquées pendant trois semaines dans le Naalsoëfjord, tandis que j'ai appelé depuis longtemps déjà l'attention sur l'extrême variabilité, presque journalière, de la flore et de la faune microscopiques sur nos côtes, dans la baie de Concarneau. »

GÉOLOGIE. — *Sur le crétacé supérieur de la vallée d'Aspe. Son âge et ses relations.* Note de M. J. SEUXES, présentée par M. Fouqué.

« La haute vallée d'Aspe et le bassin de Lescun sont limités au nord par une haute crête calcaire dirigée à peu près est-ouest et continue du pic de Ronglet (est) au pic d'Arlas (ouest). Elle est traversée vers sa

partie médiane par la vallée d'Aspe (défilé d'Accous). Maignan l'a considérée comme carbonifère <sup>(1)</sup>. M. Jacquot la rapporte au cambrien <sup>(2)</sup>. M. Stuart Menteath s'exprime comme il suit, en parlant des roches du défilé d'Accous <sup>(3)</sup> : « Elles sont encore dévoniennes à la base et *probablement* crétacées supérieures au sommet <sup>(4)</sup> ». Ces opinions contradictoires ne sont justifiées par aucune preuve paléontologique.

» Les recherches que j'ai entreprises l'automne dernier dans la vallée d'Aspe pour le service de la Carte géologique de France m'ont permis de relever un certain nombre de coupes et de recueillir des matériaux qui me permettent de préciser l'âge (turonien) et les relations de ces calcaires ainsi que leur étendue.

» Au pic de Soumeoy (nord-ouest de Lescun) la crête en question se relie à un plateau montagneux (2133<sup>m</sup> environ d'altitude), se coude brusquement vers le sud, en passant par les pics de Contende, la Pène Blaque et d'Ansabère. Un peu à l'est du port d'Anso elle se dirige vers le sud-est. On la retrouve au lac d'Estanès, au Pas d'Aspe et Santa-Christina. Elle dessine donc dans son ensemble un U dont les branches sont dirigées sensiblement vers le sud-est et encerrent une région de montagnes et de vallées orientées nord-sud et appartenant au dévonien, au calcaire carbonifère, au houiller et au permien.

» Toute la crête située sur le territoire français (du pic de Bonglet au port d'Anso) est *turonienne* <sup>(5)</sup>; elle est formée de bancs calcaires gris blanchâtre, grisâtres ou noirâtres, souvent siliceux et prenant dans ce cas, sous l'influence des agents atmosphériques, un aspect greut dû à la silice; ils sont également souvent dolomitiques <sup>(6)</sup>.

(1) MAGNAN, *Mémoires pour une étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières* (Mémoires de la Société géologique de France, série II, t. X, Pl. I, fig. 12. Couches situées au sud d'Accous, Pl. III, Carte géologique).

(2) JACQUOT, *Carte géologique de France au millionième* (n° 20).

(3) STUART MENTEATH, *Note sur la constitution géologique des Pyrénées* (Bull. Soc. géol. de France, 3<sup>e</sup> série, t. XVI, p. 50, ligne 2).

(4) C'est très probablement d'après les indications de M. Stuart Menteath que MM. Carez et Vasseur ont indiqué sur leur Carte une large bande crétacée au sud d'Accous.

(5) Au lac d'Estanès (Espagne) le crétacé débute par des bancs puissants de brèche rouge et est surmonté : 1<sup>o</sup> de calcaires turoniens à *Lacuzina*, *Hippurites*, *Polypiers*; 2<sup>o</sup> de calcaires sans fossiles; 3<sup>o</sup> de calcaires (Maestrichtiens) *Ananchites tenuituberculatus*, *Orbitoides gencicla*.

(6) Ces calcaires dolomitiques se distinguent difficilement des calcaires dolomitiques gris blanchâtre, grisâtres et parfois un peu noirâtres, renfermant divers polypiers paléozoïques et recouverts par le houiller; ils forment : 1<sup>o</sup> une crête calcaire parallèle

» Au port d'Anso, les bancs crétacés plongent légèrement vers l'ouest-sud-ouest, s'étendent, du côté de l'Espagne, en un large plateau accidenté et montrent leurs tranches déchiquetées et arides du côté de la France; en gravissant le port d'Anso, on les voit nettement reposer sur les tranches redressées du houiller (1).

» Ils débütent par quelques bancs de grès grossiers, poudingiformes et renferment : *Hippurites giganteum*, *Spherulites* Sp., *Polypiers astréens*.

» Plus au nord, entre le pic d'Anie et le pic de Soumeouy, ils renferment la même faune, débütent également par des bancs de grès grossiers, et reposent en discordance sur les tranches de schistes noirs, avec bancs de grès subordonnés, dans lesquels est pincé un lambeau de calcaire gris violacé, pétris par place de débris de fossiles; quelques bancs renferment des *Orthoceras* de grande taille. J'ai recueilli : *Trilobites*, Ind., *Orthoceras*, Ind., *Goniatites sphaericus*, Sow., *G. striatus*, Sow., *G. crenistriatus*, Phill. Les exemplaires sont communs et identiques aux échantillons signalés par M. Ch. Barrois dans les calcaires griottes des Asturies (2).

» A partir du pic de Soumeouy (pas d'Azuns) jusqu'au delà du pic Arapoup, la bande crétacée plonge fortement vers le nord et est en relation par faille avec les calcaires griottes; cependant, au nord des Bains de Labérouet, un lambeau de houiller (grès et schistes à plantes) s'interpose entre le crétacé et les calcaires griottes.

» A mesure qu'on se rapproche du défilé d'Accous, les fossiles sont de plus en plus rares; en ce dernier point, j'y ai trouvé des *Polypiers astréens* et des fragments de test très épais pincés dans la roche que M. Munier-Chalmas a reconnus appartenir à des *Actionelles*.

» En résumé, les calcaires de la crête en question renferment la même faune que les calcaires turoniens du pic de Ger, reposant sur les schistes dévonien (Coquand), et que ceux des Eaux-Chaudes et de Goust, reposant sur le granite (Hébert). Ils appartiennent donc incontestablement au turonien. Les relations que nous avons signalées démontrent en outre que la transgressivité discordante de la mer turonienne a été plus considérable que celle du cénonomanien.

Il reste, d'une part, à rechercher de quelle manière cette crête se relie aux calcaires de Goust, des Eaux-Chaudes et du pic de Ger, et d'autre part à préciser l'âge des calcaires dolomitiques, connus sous le nom de dalle,

à la branche transverse de la crête crétacée, allant du ruisseau d'Anaye vers le port d'Anso en passant par le signal de Billière (ouest de Lescun); 2° une crête calcaire au nord d'Urdos (défilé du Portalet); 3° une crête calcaire au sud d'Urdos (défilé du Lazaret).

(1) Grès et schistes avec *Calamites*, *Pecopteris*, dirigés sensiblement nord-sud; un peu à l'est, les calcaires dolomitiques avec *Polypiers* paléozoïques sont renversés sur le houiller.

(2) Ch. BARROIS, *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de Galice* (*Mém. Soc. géol. du Nord*, t. II, p. 292, Pl. XIV, fig. 1).

qu'on observe aux EAUX-BONNES et au sud de Laruns (gorge du Hourat), que M. Jacquot place dans le cambrien, M. Beaugéy dans le dévonien, et que M. Stuart-Menteth suppose crétacé. »

A ¼ heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à ¼ heures et demie.

J. B.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 JANVIER 1892.

*Paris port de mer*, par A. BOUQUET DE LA GRYE. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-8°.

*Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. — Rapports du Jury international*, par M. ALFRED PICARD. Groupe VI : *Outilage et procédés des industries mécaniques*. (1<sup>re</sup> Partie), classes 48 et 49. Paris, Imprimerie nationale, 1891; gr. in-4°.

*Bulletin de la Société géologique de France*, 3<sup>e</sup> série, tome XIX. Paris, 1890 à 1891; fasc. in-8°.

*Bulletin. — Documents officiels. — Statistique. — Rapports. — Comptes rendus de missions en France et à l'étranger*. Paris, Imprimerie nationale, déc. 1891; fasc. in-8°.

*L'Anthropologie*, sous la direction de MM. CARTAILHAC, HAMY, TOPINARD, 1891, tome II, n° 6; novembre-décembre. Paris, G. Masson; fasc. in-8°.

*Annales des Ponts et Chaussées*, 1891, novembre. Paris, Dunod; broch. in-8°.

*Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, 1892, 58<sup>e</sup> année. Bruxelles, Hayez, 1892; 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*. Historiquement, 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 Mélan.	<i>Lorient</i> .....	Bannal.
	Gavault St-Lager.		M <sup>me</sup> Texier.
<i>Alger</i> .....	Jourdan.		Brand.
	Ruff.		Georg.
<i>Amiens</i> .....	Bequet-Decobert.	<i>Avon</i> .....	Megret.
	Germain et Grassin.		Palud.
<i>Angers</i> .....	Lachèse et Dolbeau.		Vitte et Péruisset.
<i>Bayonne</i> .....	Jérôme.	<i>Marseille</i> .....	Riat.
<i>Besançon</i> .....	Jacquard.		Galas.
	Ayraud.	<i>Montpellier</i> .....	Goulet.
<i>Bordeaux</i> .....	Duthin.		Martial Place.
	Muller (G.).	<i>Nantes</i> .....	Sordolle.
<i>Bourges</i> .....	Renaud.		Grosjean Moupin.
	Lefonmier.		Sudot Frères.
<i>Brest</i> .....	E. Robert.	<i>Nantes</i> .....	Louveau.
	J. Robert.		M <sup>me</sup> Voloppe.
	V <sup>o</sup> Uzel Caroil.	<i>Nice</i> .....	Batma.
<i>Caen</i> .....	Baer.		Vissoult et G.
	Massil.	<i>Nîmes</i> .....	Thibaud.
<i>Chambery</i> .....	Perrin.	<i>Orléans</i> .....	Lureux.
	Henry.		Blanchier.
<i>Cherbourg</i> .....	Marguerite.	<i>Poitiers</i> .....	Dumaud.
	Riboussau.		Philon et Hervé.
<i>Clermont-Ferr.</i>	Ribon-Sollax.	<i>Rennes</i> .....	Boncheton-Rossi.
	Lamaiche.	<i>Rochefort</i> .....	Langlois.
<i>Dijon</i> .....	Ratel.		Lestrougan.
	Daniold.	<i>St Etienne</i> .....	Chevalier.
<i>Douai</i> .....	Lauvejat.		Baude.
	Grepin.	<i>Toulon</i> .....	Bumle.
<i>Grenoble</i> .....	Dreyot.		Ginet.
	Chatter.	<i>Toulouse</i> .....	Privat.
<i>La Rochelle</i> .....	Touchei.		Bauscher.
	Bourdignou.	<i>Tours</i> .....	Perrault.
<i>Le Havre</i> .....	Dombre.		Suppléon.
	Ropteau.	<i>Valenciennes</i> .....	Guat.
<i>Lille</i> .....	Lefebvre.		Lemaître.
	Quatre.		

**On souscrit, à l'Étranger,**

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
<i>Amsterdam</i> .....	Robbers.	<i>Londres</i> .....	Dalau.
	Ferkema Gaarelsen.		Nitt.
<i>Athènes</i> .....	Bok.	<i>Luxembourg</i> .....	V. Buck.
<i>Barcelone</i> .....	Verdagner.		Libr. Gutenberg.
	Asher et G.	<i>Madrid</i> .....	Enotes et Capoteille.
<i>Berlin</i> .....	Galvany et G.		Gonzales e hijos.
	Friedlander et fils.		Vrayeira.
<i>Bern</i> .....	Mayer et Muller.		F. Fé.
	Schmid, Francke et G.	<i>Milan</i> .....	Dumodard frères.
<i>Bogom</i> .....	Zambelli et G.		Hupli.
	Rombot.	<i>Moscou</i> .....	Gautier.
<i>Bourges</i> .....	Mavezot Aubarte.		Eurelium.
	Lebigon et G.	<i>Naples</i> .....	Margheri di Gius.
<i>Bucharest</i> .....	Hannann.		Pellerano.
	Ramsbaum.		Christen.
<i>Budapest</i> .....	Kilott.	<i>New-York</i> .....	Stechert.
<i>Calcutta</i> .....	Deighton, Bell et G.		Westermann.
<i>Constantinople</i> .....	Caumetteyer.	<i>Odessa</i> .....	Rousseau.
	Otto et Keil.	<i>Osford</i> .....	Parker et G.
<i>Copenhague</i> .....	Holt et fils.	<i>Paderne</i> .....	Clausen.
	Kersch et Seibel.	<i>Paro</i> .....	Magalhães.
<i>Edimbourg</i> .....	Hester.	<i>Prague</i> .....	Rivna.
	Boul.	<i>Rio-Janeiro</i> .....	Garnier.
<i>Genève</i> .....	Chevalier.		Bocca frères.
	Coetz.	<i>Rome</i> .....	Loeschet G.
<i>La Haye</i> .....	Stapelholz.	<i>Rotterdam</i> .....	Kramers et fils.
	Belinfante Frères.	<i>Stockholm</i> .....	Samson et Wallin.
<i>Livourne</i> .....	Payot.		Zinsberg.
	Bath.	<i>St Petersbourg</i> .....	Wolff.
	Brockhaus.		Bocca frères.
<i>Liverpool</i> .....	Forent.		Breno.
	Max Ruben.	<i>Varsovie</i> .....	Rosenberg et Solher.
	Twoimyer.	<i>Vienne</i> .....	Geithner et Wolff.
	Desort.		Drucker.
	Wagner.	<i>Vienne</i> .....	Frick.
			Gerold et G.
		<i>Zurich</i> .....	Meyer et Zeller.

**TABLES GENERALES DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :**

Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. — 1 <sup>er</sup> Août 1835 à 31 Décembre 1865. Volume in-4° 1871. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — 1 <sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Décembre 1895. Volume in-4° 1896. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — 1 <sup>er</sup> Janvier 1896 à 31 Décembre 1896. Volume in-4° 1896. 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. L. L. Soubir. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Cancreas et sur le rôle du suc pancréatique dans les panon mes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 12 planches. 1891..... 15 fr.

**Tome II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P. L. VAN BIEBER. — Etude d'une éponge. — La question de Prix proposée en 1876 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1891, et puis remise pour être de 1896, 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 persécution successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs ». par M. le Professeur BOUÏSS. La 1<sup>re</sup> avec 17 planches. 1891..... 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 11 janvier 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS.  
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. BENOIST DE LA GRÈVE. — Présentation de son Ouvrage intitulé : Paris port de mer. . . . .	13	servations nouvelles sur le desicc du soufre dans la terre végétale, et sur la nature des composés qu'il constitue. . . . .	13
M. H. BISSOL. — Sur la résistance et les lables déformations des ressorts en acier. . . . .	15	M. A. CHAVIX. — Contribution nouvelle à l'histoire chimique de la Tourbe. Parallèle entre les Tourbes ou Kimes d'Afrique et d'Asie et les Tourbes d'Europe, sous le rapport de la composition chimique des terres et des tubercules. . . . .	16
MM. BERTHELOT et G. ANDRÉ. — Sur l'oxydation spontané de l'acide formique et de la terre végétale. . . . .	17	M. A. POUY. — Sur l'Étiend de Barbarie. . . . .	17
MM. BERTHELOT et ANDRÉ. — Quelques observations nouvelles sur le desicc du soufre dans la terre végétale, et sur la nature des composés qu'il constitue. . . . .	17		

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. DEBOSQUE. — Adresse une nouvelle lettre relative à la circulation des vents et à l'inclinaison du globe. . . . .	19	MM. L. BISSOL et L. BISSOL adressent la description et le dessin d'un appareil destiné à prévenir les collisions sur les voies ferrées, et	19
---	----	--	----

CORRESPONDANCE.

M. J. GUY, M. H. C. VONET adressent leurs remerciements à l'Académie pour les distinctions accordées à leurs travaux. . . . .	19	frangibles. . . . .	19
M. ANTOINE MARIOT. — Sur la série hypergéométrique. . . . .	19	M. A. DILLÉ. — Sur les borates métalliques. . . . .	20
M. G. KUNIGS. — Sur les réseaux plans à invariants élastiques et les lignes asymptotiques. . . . .	19	M. G. BISSOLAT. — Sur les manganates de potasse hydratés. . . . .	20
M. V. JAMET. — Sur les résines à termes positifs. . . . .	19	M. F. MATHIEU. — Sur la production de l'hexachlorure de benzène. Régénération du benzène. . . . .	20
MM. C. L. GUY et ANDRÉ. — Sur l'emploi des plaques orthochromatiques en Photographie astronomique. . . . .	19	M. P. PÉRIE. — Sur la formation des dexyènes. . . . .	20
M. H. LE GUYELLIER. — Sur la théorie du regel. . . . .	19	M. ARVAT. — Sur un nouvel acide gras non saturé de la série C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> . . . . .	21
M. A. CHAVIX. — Sur un nouveau modèle de thermomètre à renversement, pour mesurer les températures de la mer à divers profondeurs. . . . .	19	M. P. PÉRIE. — Influences, dans les terres noires, des proportions d'angle et d'azote organique sur la fixation d'azote atmosphérique, sur la conservation de l'azote et sur la nitrification. . . . .	21
M. HENRI GUYELLE. — Nouvel hydrogène à condensation. . . . .	19	M. J. LAVAUR. — Sur le longage stèle des Canaries. . . . .	21
M. JEAN-PIERRE BISSOL. — Déperdition des deux électrodes par les rayons très réfléchissants. . . . .	19	M. GUYOT, BISSOL et L. BISSOL. — Sur la flore pélagique du Naalsund (nord de la Norvège). . . . .	21
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE. . . . .	19	M. J. SUYSS. — Sur le cratère supérieur de la vallée d'Aspe. Son âge et ses relations. . . . .	22

1892

PREMIER SEMESTRE.

—

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

—  
TOME CXIV.  
—

N<sup>o</sup> 5 (18 Janvier 1892).

PARIS,

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

—  
1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui 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.

SEANCE DU LUNDI 18 JANVIER 1892.

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *de Quatrefages*, Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie, décédé à Paris, le mardi 12 janvier.

Les obsèques ont eu lieu le samedi 16.

*Notice sur Sir Georges Biddel Airy, Associé étranger de l'Académie ;*  
par M. **FAYE**.

« Le décès de M. Airy remonte au 2 janvier. Il est mort dans sa quatre-vingt-onzième année et il aurait vécu plus longtemps encore, grâce à sa solide constitution, si une chute n'avait nécessité une opération chirurgicale dont les suites ont très probablement abrégé ses jours.

» Né à Alnwick (Northumberland) le 27 juillet 1801, il fut élu, à Cambridge, en 1826, *Lucasian professor of Mathematics*, et se fit connaître par ses travaux et ses découvertes en Optique : par celle de la réflexion elliptique du diamant, l'explication des franges de Talbot et surtout par son Mémoire *Sur la double réfraction du quartz*, qui se résume dans la belle expérience des spirales d'Airy. Il était dès lors un des plus éminents partisans de la doctrine des ondulations et des idées de Fresnel.

» En 1828, il fut élu *Plumian professor of Astronomy*, charge qui lui donnait, en outre, la direction de l'Observatoire de l'Université de Cambridge. Ce fut là l'origine de sa carrière astronomique qu'il a si brillamment parcourue, surtout depuis l'époque où il quitta Cambridge pour la direction de l'Observatoire de Greenwich, en 1836, jusqu'en 1881, date à laquelle il résigna ses fonctions.

» Il a été le sixième Astronome royal depuis la fondation de l'Observatoire de Greenwich en 1675. Ses prédécesseurs étaient : Flamsteed, le créateur de l'*Astronomiæ Cælestis Britannica*; Halley, célèbre par la comète périodique qui porte son nom, par la découverte de l'accélération du moyen mouvement de la Lune, par la méthode des passages de Vénus qu'il a le premier recommandée à la postérité, et surtout par la publication de l'œuvre immortelle de Newton, *Philosophiæ naturalis Principia mathematica*; Bradley, le plus grand astronome de son temps, qui a découvert l'aberration et la nutation; Maskelyne, qui le premier a introduit la précision dans les observations méridiennes, et pesé la Terre avec la montagne du Shehalien; Pond, qui a si profondément modifié l'outillage moderne des observatoires en obligeant les astronomes à renoncer aux grands quarts de cercle des plus fameux artistes pour adopter les cercles entiers.

» Digne successeur de ces hommes illustres, dès longtemps connu par de beaux travaux sur l'Optique, sur la figure de la Terre, et sur une foule de questions de Mécanique qui lui ont valu la réputation d'un ingénieur hors ligne qu'il fallait consulter en toute occasion, Airy a doté l'Observatoire de Greenwich de son colossal cercle méridien, de son altazimut avec lequel il a fait observer la Lune dans des parties de son orbite qui avaient été dénuées, jusqu'à lui, de toute observation, de sa lunette zénithale, instrument merveilleux d'invention dont on saura tirer plus tard un grand parti, bien qu'il ne s'applique actuellement qu'à l'étoile  $\gamma$  du Dragon, qui reste constamment au zénith de Greenwich et que déjà Bradley avait observée, etc.

» Mais ce qui frappe le plus dans cette longue et brillante carrière,

c'est l'infatigable persévérance avec laquelle Airy a poursuivi, pendant cinquante ans, non seulement la tâche d'observer, en toute occasion, le Soleil, la Lune et toutes les planètes, mais aussi de réduire, jour par jour, ces observations et de les comparer aux Tables astronomiques, afin de fournir aux Géomètres les données nécessaires pour perfectionner leurs théories, et de publier, année par année, cette masse d'observations systématiquement faites et prêtes à être utilisées par les théoriciens. Il a mérité qu'on lui appliquât les paroles du célèbre Secrétaire perpétuel de notre Académie, de Delambre, faisant l'éloge des travaux de l'Observatoire de Greenwich :

» Si, par quelque grande révolution, les Sciences avaient péri et que ces observations eussent survécu au désastre, elles suffiraient, à elles seules, pour reconstruire l'édifice entier de l'Astronomie.

» C'est là ce que l'on peut dire justement de l'œuvre d'Airy, dont nous n'avons pu donner, dans ces courtes lignes, qu'une idée bien imparfaite. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la masse de l'atmosphère.*

Note de M. MASCART.

« On calcule habituellement la masse de gaz qui constitue l'atmosphère en l'assimilant à celle d'une couche de mercure qui couvrirait le sol, et dont la hauteur est définie par la pression moyenne.

» Si l'on fait abstraction de la vapeur d'eau et que l'on appelle hauteur réduite H de l'atmosphère celle d'une couche de même densité (dans le sens de masse spécifique) qu'au niveau de la mer, et qui ferait équilibre à la pression B du baromètre, les hauteurs H et B sont en raison inverse des densités correspondantes. On a donc, à la température t,

$$\frac{H}{B} = \frac{13600}{1,293} \frac{0^m,760}{B} \frac{273+t}{273},$$

$$H = 7994^m \frac{273+t}{273}.$$

» Le rayon R de la Terre étant de 6378<sup>km</sup>, il en résulte

$$\frac{H}{R} = \frac{1}{798} \frac{273+t}{273}.$$

» Cette évaluation n'est qu'approchée, car on a supposé la gravité constante et l'on n'a pas tenu compte de l'agrandissement sensible des sur-

faces sphériques à mesure qu'on s'écarte du sol. L'erreur peut être notable, comme je vais essayer de le montrer, en supposant que l'atmosphère est en équilibre et négligeant les effets dus à la rotation.

» Si l'on désigne par  $p$  la pression,  $g$  la gravité et  $\rho$  la densité de l'air à la hauteur  $h$ , on a

$$dp = -\rho g dh.$$

En indiquant par l'indice 0 les termes relatifs à la surface et posant

$$p_0 = \rho_0 g_0 H, \quad s = \frac{h}{R+h} = 1 - \frac{R}{R+h},$$

où la quantité  $H$  représente, comme plus haut, la hauteur réduite de l'atmosphère, il en résulte

$$(1) \quad \frac{dp}{p_0} = -\frac{\rho}{\rho_0} \frac{R}{H} \frac{R dh}{(R+h)^2} = -\frac{\rho}{\rho_0} \frac{R}{H} ds.$$

» Cette première équation n'implique aucune hypothèse, si ce n'est qu'on a négligé en chaque point les variations de gravité dues aux couches atmosphériques situées plus bas.

» Admettons d'abord que la température soit constante et que la loi de Mariotte reste applicable jus qu'aux plus faibles pressions. Le rapport des densités est alors égal à celui des pressions; par suite

$$\frac{dp}{p} = -\frac{R}{H} ds, \quad \frac{p}{p_0} = \frac{\rho}{\rho_0} e^{-\frac{R}{H}s}.$$

C'est la formule connue de Laplace. Elle donne bien une pression à peu près nulle dès que la quantité  $s$ , toujours inférieure à l'unité, prend une valeur sensible, puisque le rapport  $\frac{R}{H}$  est voisin de 800. Toutefois, en dehors des considérations physiques qui ne permettent pas de supposer la température constante, cette expression ne peut pas représenter exactement le phénomène, parce qu'elle conduirait à une masse infinie.

» Si l'on pose, d'une manière générale,

$$\frac{p}{p_0} = f(s),$$

la fonction  $f(s)$  étant égale à l'unité pour  $s = 0$ , continuellement décroissante, et nulle pour  $s = 1$ , la masse d'air  $dM$  relative à la hauteur  $dh$  est

$$dM = 4\pi (R+h)^2 \rho dh = 4\pi R^2 \rho_0 \frac{f(s)}{(1-s)^2} ds.$$

Désignant par  $K$  la hauteur d'une couche homogène de densité  $\rho_0$  et de même masse totale, on peut écrire

$$(2) \quad M = \frac{4}{3} \pi [(R + K)^3 - R^3] \rho_0 = 4 \pi R^3 \rho_0 \frac{K}{R},$$

$$\frac{K}{R} = \int_0^1 \frac{f(s) ds}{(1-s)^3}.$$

» Pour que la masse  $M$  soit limitée et que le rapport  $\frac{K}{R}$  reste très petit, il serait donc nécessaire que le rapport  $f(s)$  des densités renfermât  $(1-s)^3$  en facteur. En particulier, toute forme exponentielle est inadmissible.

Si l'on appelle  $T$  la température absolue du gaz, les lois de Mariotte et de Gay-Lussac donnent

$$\frac{\rho T}{p} = \frac{\rho_0 T_0}{p_0} = \frac{T_0}{\rho_0 H},$$

et l'équation différentielle devient

$$(3) \quad \frac{dp}{p} - \frac{R}{H} \frac{T_0}{T} ds.$$

» Une seconde hypothèse consiste à admettre que la température est définie par la condition qu'une masse d'air, s'élevant dans l'atmosphère, n'éprouve aucun gain ni perte de chaleur par rayonnement ou conductibilité, c'est-à-dire suive une transformation adiabatique.

» On trouve alors que la pression, la densité et la température deviendraient nulles à une hauteur de 28<sup>km</sup> à 30<sup>km</sup>. Ce résultat est encore très éloigné de la vérité, mais en sens contraire, car on est certain qu'il existe de l'air à des hauteurs beaucoup plus grandes et, si l'atmosphère est réellement limitée, la limite doit être beaucoup plus élevée.

» En effet, M. Jesse a pu photographier, au milieu de la nuit, des nuages, dits lumineux, de deux stations assez éloignées pour que leur parallaxe, rapportée aux étoiles voisines, parût déterminée avec une grande exactitude, et la hauteur dépassait parfois 80<sup>km</sup>; la pression doit encore être notable dans ces régions pour que les cristaux de glace y soient maintenus en suspension. D'autre part, l'observation des poussières cosmiques, des bolides et surtout des aurores polaires, indique des altitudes supérieures à 200<sup>km</sup> et même à 500<sup>km</sup>.

» D'après ce que l'on sait sur les décharges électriques, on est conduit à admettre que la densité des gaz n'est pas nulle à ces hauteurs et doit être de même ordre que celles qui restent dans les tubes à gaz raréfiés,

c'est-à-dire d'un millionième environ de la densité relative aux conditions normales.

» Nous représenterons le rapport des densités par l'expression

$$(4) \quad \frac{\rho}{\rho_0} = f(s) = (1-s)^s e^{-\alpha s},$$

qui donne, d'après l'équation (2),

$$\frac{K}{H} = \frac{1}{\alpha} (1 - e^{-\alpha}) \quad \text{ou sensiblement} \quad \frac{K}{H} = \frac{1}{\alpha}.$$

» La quantité d'air située au-dessus de la hauteur  $h$  est une fraction  $e^{-\alpha h}$  de la masse totale.

» Supposons, pour fixer les idées, qu'à la hauteur de 700<sup>km</sup>, où  $s = \frac{1}{10}$ , la densité soit réduite à une fraction 10 000 fois plus faible qu'un millionième, c'est-à-dire à  $10^{-10}$ ; on a alors

$$10^{-10} = (0,9)^s e^{-\frac{\alpha}{10}}, \\ \alpha = 217,7.$$

» Il en résulte, pour la température de 10°,

$$\frac{H}{H} = \frac{1}{279}, \quad \frac{K}{H} = \frac{770}{218} = 3,53.$$

La masse de l'atmosphère serait ainsi presque quadruplée.

» Dans ces conditions, la quantité d'air située au delà de 700<sup>km</sup> n'est qu'une fraction de la masse totale inférieure à  $10^{-2}$ , et l'on ne fait pas une erreur de  $\frac{1}{10000}$  en limitant l'intégration à l'altitude de 200<sup>km</sup>, où la densité serait réduite à moins de  $\frac{1}{10000}$ .

» Toutefois, cette valeur du coefficient  $\alpha$  conduirait à des pressions trop grandes pour les altitudes modérées, mais on peut se rapprocher davantage des observations.

» La hauteur du baromètre à différentes altitudes et la température correspondante de l'air permettent de calculer le rapport des densités, car on a, par l'équation (4),

$$\alpha = \frac{1}{s} \ln(1-s)^s \frac{\rho_0}{\rho}.$$

» On remarquera, d'abord, que les stations basses ne peuvent donner qu'une approximation insuffisante, car les erreurs correspondantes des

quantités  $\rho$  et  $z$  sont

$$\frac{dz}{\rho} = -s dz.$$

» Pour l'altitude de 640<sup>m</sup>, le facteur  $s$  est égal à  $\frac{1}{10000}$ , de sorte que le coefficient  $z$  changerait de 10 unités pour une erreur de  $\frac{1}{1000}$  sur le rapport des densités; or, les corrections des instruments, et surtout l'influence qu'exercent les reliefs du sol sur la décroissance des températures, ne permettent guère d'espérer une plus grande approximation.

» D'autre part, si  $B$  est la lecture barométrique à la hauteur  $h$ , la correction de gravité donne pour la pression réelle  $B(1-s)^2$ , et l'on a

$$\frac{z_0}{\rho} = \frac{B_0}{B(1-s)^2} \frac{T}{T_0},$$

$$z = \frac{1}{s} (1-s)^2 \frac{B_0}{B} \frac{T}{T_0}.$$

» Je prendrai d'abord, comme exemple, l'observation de Bravais et Martins sur le mont Blanc, à 4815<sup>m</sup>, où la pression barométrique était de 755<sup>mm</sup> et la température  $-7^{\circ},6$ , pendant qu'on avait, à l'Observatoire de Genève, situé à l'altitude de 408<sup>m</sup>, 727<sup>m</sup>, 45 et 19<sup>o</sup>, 3. On en déduit pour le niveau de la mer, par la formule barométrique, 762<sup>m</sup>, 95 et 21<sup>o</sup>, 7; le coefficient  $z$ , calculé par l'observation du mont Blanc, est de 637.

» De même, la moyenne des observations faites pendant quinze années sur le Pike's Peak, à 4311<sup>m</sup>, donne pour la hauteur du baromètre 451<sup>mm</sup>, 02 et une température de  $-7^{\circ},06$ . En admettant que la pression moyenne au niveau de la mer soit 763<sup>mm</sup> et la température 16<sup>o</sup>, il en résulte  $z = 653,2$ .

» Il serait plus correct de soumettre la formule à une série d'épreuves échelonnées, mais on possède très peu d'observations météorologiques à différentes hauteurs que l'on puisse utiliser pour une étude semblable. En outre, la température est singulièrement modifiée dans les stations de montagne et l'on connaît mal les conditions qui conviendraient aux mêmes altitudes dans l'air libre.

» Sous ces réserves, on trouve dans le réseau des observations autrichiennes plusieurs stations assez rapprochées, dont la latitude est voisine de 47<sup>o</sup> et dont les altitudes varient jusqu'à 3105<sup>m</sup> pour le Somblick. On a ainsi, pour les moyennes de l'année 1889, en tenant compte des correc-

tions que M. Hann a bien voulu me communiquer et calculant les valeurs relatives au niveau de la mer par des stations basses :

Stations.	Altitude.	s. m.	Baromètre.	Température.	z.
Sonnblick.....	3105 <sup>m</sup>	486,6	519,12	— 7,1	654,7
Obir.....	2044	320,3	594,07	— 0,5	653,9
Rathausberg.....	1935	303	601,85	0,9	660,3
Schafberg.....	1776	278,4	613,45	0,9	655,4
Kolm Saigurn.....	1604	251,4	625,67	2,3	667,8
Bruck-sur-Mur.....	488	76,6	718,85	7,4	625,8
Niveau de la mer....	0	0	762,50	10,5	»

» Abstraction faite du dernier nombre, qui correspond à une altitude trop faible, les résultats sont entièrement conformes à l'équation (4), car la correction du baromètre est incertaine pour les stations du Rathausberg et de Kolm Saigurn, qui s'en écartent le plus, et les températures ne paraissent pas suivre la même loi. Si l'on adopte la valeur moyenne  $z = 660$ , il en résulte

$$\frac{H}{R} = \frac{1}{760}, \quad \frac{K}{H} = \frac{760}{660} = 1 + \frac{1}{6}.$$

On obtient ainsi, pour la masse totale de l'atmosphère, une valeur supérieure de  $\frac{1}{6}$  à celle que fournit le calcul approché. L'observation du mont Blanc, avec  $z = 637$ , et celle du Pike's Peak avec  $z = 653$ , donneraient à peu près le même excès.

» Pour  $z = 660$ , la densité de l'air à 64<sup>km</sup> de hauteur, où  $s = \frac{1}{100}$ , devient

$$\frac{\rho}{\rho_0} = (1 - 0,01)^{\frac{1}{6}} e^{6,6} = 0,0013,$$

et la quantité d'air située au delà ne représente pas  $\frac{1}{1000}$  de la masse totale.

» Il est bien difficile d'admettre qu'un air aussi raréfié soit capable de maintenir en suspension les gouttelettes d'eau, ou plutôt les cristaux de glace, qui forment les nuages; il est donc à présumer que la densité diminue finalement d'une manière moins rapide.

» Cette discussion est sans doute bien conjecturale, puisqu'on étend les formules au delà des limites des observations, et je ne la présente qu'avec une grande réserve; mais la marche du phénomène ne paraît pas douteuse, et la correction relative à la vapeur d'eau ne changerait pas beaucoup les résultats.



» D'ailleurs, les lois physiques dont on fait usage ne sont plus applicables aux régions supérieures de l'atmosphère; il est même probable que la densité n'est pas une simple fonction de la hauteur, quelle que soit la distribution des températures, et que la superposition de deux couches identiques, dont chacune est en équilibre, ne constituerait pas une atmosphère en équilibre stable.

» Enfin le problème devient bien plus complexe, si l'on fait intervenir les mouvements intérieurs de l'atmosphère et la tumescence qui doit se produire dans la zone équatoriale, par suite du mouvement de rotation.

» Il paraît peut-être légitime d'en conclure que l'on commet une erreur notable, impossible à préciser, en évaluant la masse totale de l'atmosphère par la pression qu'elle exerce à la surface du sol.

» Ajoutons cependant que, s'il n'est pas permis, en toute rigueur, de représenter le rapport des densités par une simple formule exponentielle, qui conduirait à une masse totale inadmissible, l'objection n'a plus de portée quand on utilise ces formules pour évaluer la quantité d'air que rencontre un faisceau de rayons lumineux; cette quantité d'air est alors comparable à celle que renferme une colonne verticale de section constante, et demeure limitée. Les théories de la réfraction atmosphérique, en particulier celles de Laplace et de Bessel, qui reposent sur des expressions analogues, restent donc à l'abri de ce genre de critiques. »

MÉCANIQUE. — *Nouvelle Note sur la résistance et les faibles déformations des ressorts en hélice*; par M. H. RESAL.

« 1. L'extrémité  $A_0$  est encastrée; à l'autre extrémité  $A_1$ , est appliquée une force  $P$  parallèle à  $Oz$ . — L'encastrement en  $A_0$  est supposé tel qu'il rend invariables la tangente et le plan osculateur en ce point, ce qui peut être réalisé par l'emploi de trois contreaux au lieu de deux qui sont suffisants pour la flexion simple des prismes. Dans tout ce qui suit, nous prendrons  $\frac{E}{\mu} = \frac{5}{3}$  ( $E = 2.10^{10}$  pour l'acier et  $E = 10^{10}$  pour le laiton).

» Soient  $\theta_1, z_1$  les valeurs de  $\theta, z$  pour le point  $A_1$ ;  $\Gamma$  le plus grand effort que doit supporter le ressort, on a

$$\begin{aligned}\mathfrak{R}_u &= PR \sin(\theta - \theta_1), \\ \mathfrak{R}_v &= PR [1 - \cos(\theta - \theta_1)] \sin i, \\ \mathfrak{R}_z &= PR [1 - \cos(\theta - \theta_1)] \cos i,\end{aligned}$$

et

$$(14') \quad \frac{2uP'R \sin t}{I_v} = \Gamma, \quad \frac{2zP'R \cos t}{I_z} = \frac{4}{5}\Gamma,$$

$$\delta \frac{z}{r} = \frac{PR^2}{EI_z \cos t} \left[ \frac{5}{2} - \frac{I_z}{I_v} \tan^2 t - \left( \frac{5}{2} - \frac{I_z}{I_v} \tan^2 t + \frac{I_z}{I_u \cos^2 t} \right) \cos(\theta - \theta_1) \right],$$

$$\delta z_1 = \frac{3PR^3 \cos t}{2EI_z} \left\{ \left( \frac{5}{2} - \frac{I_z \tan^2 t}{I_v} + \frac{I_z}{3I_u \cos^2 t} \right) \theta_1 \right. \\ \left. - \frac{2}{3} \left[ \left( \frac{5}{2} - \frac{I_z \tan^2 t}{I_v} \right) \left( 1 - \frac{1}{2} \cos^2 \theta_1 \right) \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{I_z}{2I_u \cos^2 t} (1 - \cos \theta_1) \right] \right\} \sin \theta_1.$$

» Comme un ressort se compose de sept spires au minimum, on peut, sans grande erreur, négliger dans  $\delta z$ , le terme en  $\sin \theta_1$ . La dilatation longitudinale du ressort  $\Delta = \frac{\delta z_1}{z_1} = \frac{\delta z_1}{R \tan t \theta_1}$ , qui en mesure le degré d'élasticité, a alors pour expression

$$(16) \quad \Delta = \frac{3PR^2 \cos t}{EI_z \tan t} \left( \frac{5}{2} - \frac{I_z}{I_v} \tan^2 t + \frac{I_z}{3I_u \cos^2 t} \right).$$

» Nous allons maintenant nous occuper des deux cas pratiques :

» (a) *Section circulaire*. — Si  $c$  désigne le rayon de la section, on a

$$I_z = \frac{\pi c^4}{2} = 2I_u = 2I_v, \quad u = v = c.$$

» Les conditions de résistance (14') deviennent

$$e^3 = \frac{8P'R \sin t}{\pi \Gamma}, \quad e^3 = \frac{5P'R \cos t}{\pi \Gamma},$$

et comme  $\tan t < \frac{5}{3}$ , c'est la seconde de ces valeurs qui devra être adoptée.

» En donnant à  $t$  sa moyenne valeur  $11^\circ$ , on trouve

$$e^3 = 1,562 \frac{P'R}{\Gamma}, \quad \Delta = 15,074 \frac{PR^2}{Ee^2}.$$

» (b) *Section rectangulaire*. — Soient  $2b > 2c$  les côtés parallèles à

$\overline{mv}$ ,  $\overline{mu}$ , le côté  $2b$  étant nécessairement inférieur au pas. On a

$$I_u = \frac{4}{3}b^3c, \quad I_v = \frac{4}{3}bc^3, \quad I_\xi = I_u + I_v, \quad u = c, \quad r = \sqrt{b^2 + c^2},$$

$$(14'') \quad \begin{cases} be^2 &= \frac{3P'R \sin i}{2\Gamma}, \\ bc\sqrt{b^2 + c^2} &= \frac{15P'R \cos i}{8\Gamma}, \end{cases}$$

$$(16'') \quad \Delta = \frac{2P'R^2 \cos i}{Ebc(b^2 + c^2) \tan i} \left[ \frac{5}{3} - \frac{b^2 + c^2}{c^2} \tan^2 i + \frac{1}{3} \frac{b^2 + c^2}{b^2} (1 + \tan^2 i) \right].$$

» Selon que

$$\frac{b}{c} \leq \sqrt{\frac{17}{12} \cot^2 i - \frac{1}{3}} + \sqrt{\left(\frac{17}{12} \cot^2 i - \frac{1}{3}\right)^2 + \frac{1}{3}},$$

la dilatation  $\Delta$  sera nulle ou négative, et la pièce cessera d'être un ressort.

Pour  $i = 11^\circ$ , la limite supérieure de  $\frac{b}{c}$  est 8,65.

» Dans l'hypothèse de  $b = c$ ,  $i = 11^\circ$ , on a

$$c^3 = 0,920 \frac{P'R}{\Gamma}, \quad \Delta = 8,979 \frac{PR^2}{Ee^2}.$$

» Supposons qu'on veuille obtenir un ressort tel qu'il résiste également à la flexion et à la torsion, c'est-à-dire tel que les équations (14'') soient compatibles. En éliminant  $b$  entre ces équations, on trouve

$$c^6 \left[ \left( \frac{5}{4} \cot i \right)^2 - 1 \right] = \left( \frac{3}{2} \frac{P'R \sin i}{\Gamma} \right)^2.$$

» Comme, dans le coefficient de  $e^6$ , l'unité est négligeable devant l'autre terme, on a

$$c^3 = \frac{6}{5} \frac{P'R \sin i \tan i}{\Gamma},$$

par suite,

$$\frac{b}{c} = \frac{3P'R \sin i}{4\Gamma c^3} = \frac{5}{4} \cot i,$$

rapport dont la moyenne valeur entre  $i = 10^\circ$  et  $i = 12^\circ$  diffère peu de 6,5.

En admettant cette moyenne et  $i = 11^\circ$ , on trouve

$$c^3 = 0,4 \frac{P'R}{\Gamma}, \quad \Delta = 0,129 \frac{PR^2}{Ee^2}.$$

» 2. Le ressort se raccorde en  $A_1$  avec une partie courbe, peu accentuée, dont l'extrémité, qui aboutit à l'axe  $Oz$ , reçoit l'action d'une force  $P$  dirigée suivant cet axe. — On a

$$\begin{aligned} \mathfrak{R}_u &= 0, & \mathfrak{R}_v &= PR \sin i, & \mathfrak{R}_z &= PR \cos i, \\ \delta \frac{z}{r} &= \frac{PR^2}{EI_z \cos i} \left( \frac{5}{2} - \frac{1}{l_v} \tan^2 i \right), \end{aligned}$$

et, en négligeant  $\frac{\sin \theta_1}{\theta_1}$  devant l'unité,

$$\Delta = \frac{PR^2 \cos i}{EI_z \tan i} \left( \frac{5}{2} - \frac{1}{l_v} \tan^2 i \right).$$

» 3. En  $A_1$  le ressort fait corps avec une tige, dont l'axe de figure est tangent à la section droite du cylindre, et à l'extrémité de laquelle agit normalement et dans le plan de la section une force  $P$ . — En désignant par  $mR$  la longueur de la tige, on a

$$\begin{aligned} \mathfrak{R}_u &= 0, \\ \mathfrak{R}_v &= PR [m + \sin(\theta_1 - \theta)] \cos i, \\ \mathfrak{R}_z &= PR [1 + m \sin(\theta_1 - \theta)] \sin i, \\ \delta \frac{z}{r} &= - \frac{PR^2 \tan i}{EI_z \cos i} \left( \frac{1}{l_v} - \frac{5}{4} \right) \left[ m \cos \left( \theta - \theta_1 + \frac{\pi}{2} \right) \right], \\ \delta z_1 &= - \frac{PR^2}{EI_z} \sin i \left( \frac{1}{l_v} - \frac{5}{4} \right) \left[ m(\theta_1 - \sin \theta_1) + \frac{1}{2} \cos^2 \theta_1 \right]. \end{aligned}$$

» Le ressort se raccourcit et la diminution de sa longueur est de l'ordre  $i$  par rapport à l'allongement obtenu dans chacune des deux dispositions précédentes. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — Sur la statistique solaire de l'année 1891.

Note de M. **ROD. WOLF**.

« Des observations solaires faites à l'Observatoire fédéral de Zurich et des observations magnétiques faites à l'Observatoire de Milan, je viens de déduire pour l'année dernière, en employant la méthode établie par moi il y a un bon nombre d'années, les valeurs suivantes pour les moyennes mensuelles des nombres relatifs ( $r$ ), pour les variations en déclinaison ( $v$ ),

et pour les accroissements ( $\Delta r$  et  $\Delta c$ ) que ces quantités ont reçus depuis les époques correspondantes de l'année 1890 :

1891.	Zurich.		Milan.	
	$r$ .	$\Delta r$ .	$c$ .	$\Delta c$ .
Janvier.....	17,1	11,0	3,71	0,69
Février.....	23,0	22,1	4,51	-0,30
Mars.....	10,0	4,7	7,85	0,36
Avril.....	19,4	17,9	10,58	1,90
Mai.....	43,2	38,6	10,70	3,00
Juin.....	48,7	47,3	10,36	1,52
Juillet.....	59,1	47,7	10,98	2,41
Août.....	32,6	24,9	9,96	1,96
Septembre.....	52,1	35,4	8,55	1,45
Octobre.....	50,4	39,3	8,49	-0,23
Novembre.....	41,0	33,8	4,73	1,63
Décembre.....	30,6	23,4	8,85	0,31
Moyenne....	35,6	28,8	7,77	1,22

» Il résulte de ce Tableau que les nombres relatifs et les variations magnétiques ont tous deux continué à augmenter, et que le parallélisme entre ces deux séries, si différentes en apparence, persiste d'une manière remarquable. On ne trouvera guère exagérée cette assertion si l'on voit, par exemple, que la formule

$$\Delta c = 0,045 \cdot \Delta r,$$

que j'ai déduite autrefois pour l'Europe, donne, pour l'année dernière,

$$\Delta c = 0,045 \cdot 28,8 = 1',30,$$

c'est-à-dire une valeur qui ne diffère que de 8 centièmes du résultat de l'observation.

» J'ajoute qu'une discussion très soignée des nombres relatifs et des variations des années précédentes m'a donné plusieurs résultats très intéressants (1), et m'autorise entre autres à fixer l'époque commune du dernier minimum à

$$1889,6. \text{ »}$$

(1) J'en publierai le détail dans un numéro de mes *Astronomische Mittheilungen*.

M. **ARLOING** fait hommage à l'Académie, par l'entremise de M. Chauveau, d'un Volume contenant les Leçons professées par lui à Lyon, sur la tuberculose et certaines septicémies.

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

La **COMPAGNIE CONTINENTALE D'EXPLOITATION DES LOCOMOTIVES SANS FOYER** soumet au jugement de l'Académie divers documents propres à mettre en évidence les avantages que présente un nouveau type de *machine à foyer*.

( Commissaires : MM. Maurice Lévy, Mascart. )

### CORRESPONDANCE.

M. **LELOUTRE** adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète périodique de Wolf, faites en 1891 au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux, par MM. G. Rayet, L. Picart et Courty. Note de M. G. RAYET, présentée par M. Mouchez.*

#### COMÈTE PÉRIODIQUE DE WOLF.

Dates 1891.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles.	Observ.
	$h^{\circ} m' s''$	$h^{\circ} m' s''$					
Juin 27.....	11.52. 6,8	0.41.17,29	-1,666	64.52.56,4	-0,776	1	G. Rayet
Juill.10.....	12. 0.28,1	1.15.17,10	-1,675	62.58.36,5	-0,745	2	G. Rayet
11.....	12.16.39,0	1.17.59,08	-1,675	62.51. 7,9	-0,728	3	G. Rayet
12.....	12.16.13,6	1.20.39,41	-1,675	62.44.25,1	-0,727	4	G. Rayet
13.....	11.50.17,6	1.23.15,16	-1,673	62.39. 6,1	-0,755	5	L. Picart
Août 9.....	10.54.53,9	2.36. 4,10	-1,678	61.47.35,2	-0,768	6	L. Picart
12.....	10.35.43,2	2.44. 0,16	-1,672	61.59.41,7	-0,784	7	L. Picart
13.....	10.24. 7,0	2.46.36,50	-1,667	62. 4.32,7	-0,794	8	L. Picart
14.....	10.59.46,7	2.49.17,79	-1,677	62.10. 6,4	-0,759	9	L. Picart
Sept. 5.....	10.56.47,3	3.39.21,85	-1,663	66.11.11,8	-0,746	10	G. Rayet
6.....	11.18.54,7	3.44.53,21	-1,657	66.28.20,8	-0,727	11	G. Rayet
7.....	11.25.58,5	3.47. 1,36	-1,653	66.45.58,3	-0,721	12	Courty
8.....	11. 4.17,4	3.49. 5,07	-1,658	67. 3.21,0	-0,735	13	G. Rayet

Dates 1891.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Etoiles.	Observ.
Sept. 9.....	11. 45. 10,7	3. 51. 11,68	-1,638	67. 22. 20,7	-0,698	14	G. Rayet
10.....	11. 26. 11,6	3. 53. 12,68	-1,647	67. 41. 11,6	-0,719	15	G. Rayet
15.....	11. 5. 36,0	4. 2. 49,19	-1,648	69. 23. 27,9	-0,737	16	L. Picart
25.....	11. 29. 15,8	4. 19. 14,66	-1,613	73. 24. 37,5	-0,725	17	L. Picart
28.....	10. 3. 31,9	4. 23. 20,32	-1,630	74. 46. 14,9	-0,744	18	L. Picart
30.....	10. 30. 21,5	4. 25. 33,39	-1,631	75. 43. 27,6	-0,763	19	L. Picart
Oct. 2.....	10. 35. 15,1	4. 28. 14,95	-1,625	76. 41. 40,3	-0,758	20	Courty
3.....	11. 31. 57,8	4. 29. 23,81	-1,582	77. 12. 12,5	-0,735	21	L. Picart
4.....	10. 45. 47,6	4. 30. 24,12	-1,616	77. 41. 17,0	-0,757	22	G. Rayet
5.....	11. 0. 8,0	4. 31. 25,18	-1,600	78. 12. 2,6	-0,750	23	G. Rayet
13.....	10. 22. 9,1	4. 37. 43,88	-1,607	82. 23. 36,1	-0,774	24	L. Picart
28.....	10. 13. 40,9	4. 41. 32,61	-1,564	90. 31. 36,9	-0,798	25	L. Picart
29.....	9. 59. 57,9	4. 41. 37,45	-1,575	91. 2. 48,2	-0,800	26	Courty
30.....	9. 42. 39,0	4. 41. 19,09	-1,587	91. 33. 42,3	-0,798	27	L. Picart
31.....	9. 7. 29,4	4. 41. 9,23	-1,609	91. 3. 54,7	-0,801	28	L. Picart
Nov. 1.....	9. 35. 37,6	4. 40. 54,95	-1,585	92. 34. 36,8	-0,805	29	L. Picart
2.....	9. 12. 51,7	4. 40. 41,71	-1,600	93. 4. 47,1	-0,803	30	Courty
4.....	9. 58. 16,7	4. 40. 6,25	-1,546	94. 4. 56,0	-0,811	31	Courty
5.....	11. 8. 50,3	4. 39. 43,19	-1,413	94. 35. 8,9	-0,820	32	Courty
6.....	9. 44. 41,0	4. 39. 20,18	-1,555	95. 1. 45,8	-0,814	33	L. Picart
7.....	10. 34. 19,2	4. 38. 55,55	-1,476	95. 29. 39,1	-0,817	34	G. Rayet
8.....	10. 20. 21,5	4. 38. 18,86	-1,487	95. 57. 37,3	-0,824	35	G. Rayet
28.....	9. 31. 46,6	4. 26. 16,21	-1,465	102. 44. 52,7	-0,858	36	L. Picart
Déc. 17.....	10. 2. 21,5	4. 16. 19,97	-1,739	104. 50. 46,2	-0,884	37	G. Rayet
18.....	9. 46. 41,0	4. 16. 1,48	2,880	104. 51. 17,0	-0,884	38	L. Picart
19.....	10. 8. 54,3	4. 15. 44,14	-1,400	104. 51. 15,9	-0,885	39	G. Rayet
20.....	10. 28. 3,4	4. 15. 28,20	-2,280	104. 50. 43,4	-0,885	40	G. Rayet
21.....	10. 11. 50,6	4. 15. 14,55	-3,757	104. 49. 58,7	-0,886	41	G. Rayet
22.....	9. 12. 12,4	4. 15. 2,45	-1,054	104. 48. 34,7	-0,881	42	L. Picart
25.....	9. 58. 31,0	4. 14. 34,47	+4,073	104. 41. 47,3	-0,885	43	L. Picart
27.....	11. 39. 42,5	4. 14. 24,48	+1,289	104. 31. 24,0	-0,875	44	G. Rayet

*Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1891,0.*

Etoiles.	Autorités.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
1....	Weisse, H. O, n° 971	0. 38. 51,08	+0,38	64. 58. 3,2	+12,08
2....	Weisse, H. I, n° 307-308	1. 17. 20,41	+0,59	64. 55. 16,2	+ 1,01
3....	Weisse, H. I, n° 395	1. 20. 37,96	+0,61	63. 0. 57,1	+ 0,96
4....	Weisse, H. I, n° 478-479	1. 24. 2,21	+0,63	62. 51. 33,4	+ 0,79
5....	D. M. + 27°, n° 244	1. 27. 2,50	+0,64	62. 38. 18,0	+ 0,40
6....	Weisse, H. II, n° 759	2. 33. 48,20	+1,19	61. 52. 45,0	- 4,29

Étoiles.	Autorités.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
7....	Bonn + 27°, n° 447	2.43.13,25	+1,24	62. 0.18,7	- 4,53
8....	Bonn + 27°, n° 453	2.48. 6,85	+1,25	62. 7.15,8	- 4,72
9....	Bonn + 17°, n° 453	2.48. 6,85	+1,39	62. 7.15,8	- 4,87
10....	$\frac{7}{4}$ Taureau — Connaissance des Temps	3.41. 0,22	+1,74	66.13.57,0	- 8,60
11....	Elkin — Positions des Pléiades, n° 54	3.42.28,26	+1,74	66.28.36,4	- 8,71
12....	Bonn + 23°, n° 572	3.44.47,30	+1,72	66.42.35,6	- 8,86
13....	$\frac{1}{2}$ (Weisse <sub>2</sub> , H. III, n° 1052 — Paris 4599)	3.50.36,04	+1,76	67. 8.29,5	- 9,83
14....	Weisse <sub>2</sub> , H. III, n° 1034	3.49.33,26	+1,79	67.11.17,0	- 9,13
15....	Weisse <sub>2</sub> , H. III, n° 1048	3.50.27,54	+1,82	67.35.55,8	- 9,36
16....	Bonn + 20°, n° 700	4. 0.31,09	+1,90	69.12.21,4	-10,11
17....	Paris 5060	4.17. 9,76	+2,08	73.28.28,4	-11,73
18....	$\frac{1}{2}$ (Weisse <sub>2</sub> , H. IV, n° 414 — Rumker, H. IV, n° 1200)	4.21.22,85	+2,13	74.39.19,4	-12,12
19....	$\frac{1}{2}$ (Weisse <sub>2</sub> , H. IV, n° 418 — Armagh <sub>2</sub> , n° 948)	4.22.12,58	+2,18	75.30. 5,6	-12,44
20....	$\frac{1}{2}$ (Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 463 — Armagh <sub>2</sub> , n° 960)	4.24.28,81	+2,21	76.30.48,1	-12,59
21....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 669	4.33. 3,40	+2,20	77.12.39,8	-12,67
22....	$\frac{1}{2}$ (Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 642 — Paris 8719)	4.32. 3,55	+2,22	77.42.28,4	-12,88
23....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 582	4.29.29,73	+2,26	78. 7.30,0	-13,14
24....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 736	4.35.48,28	+2,40	82.23. 6,6	-14,15
25....	Bonn — 0°, n° 775	4.42.55,75	+2,65	90.25. 0,7	-15,01
26....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 901	4.43.49,98	+2,67	91. 3.35,9	-15,04
27....	$\frac{1}{2}$ (Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 888 — Paris 5506)	4.43. 6,86	+2,68	91.32.56,3	-15,07
28....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 879	4.42.52,92	+2,70	92. 3.42,6	-15,07
29....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 895	4.43.16,53	+2,72	92.49.36,3	-15,03
30....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 938	4.45. 4,61	+2,73	93. 6.53,3	-14,99
31....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 858	4.41.24,50	+2,77	93.51. 9,4	-15,00
32....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 796	4.38.26,06	+2,80	94.30.14,0	-15,06
33....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 799	4.34. 6,56	+2,82	95. 6.25,5	-15,30
34....	Schjellerup, n° 1534	4.41. 1,54	+2,82	95.26.39,3	-14,87
35....	$\frac{1}{2}$ (Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 779 — Paris 5402)	4.37. 9,55	+2,85	95.57.54,4	-14,93
36....	$\frac{1}{2}$ (Schjellerup, n° 1460-61 — Paris 5249)	4.28. 1,83	+3,11	102.46.23,8	-12,35
37....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 225	4.13.14,18	+3,21	104.54.21,7	- 9,00
38....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 225	4.13.14,18	+3,22	104.54.21,7	- 8,82
39....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 225	4.13.14,18	+3,22	104.54.21,7	- 8,63
40....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 225	4.13.14,18	+3,22	104.54.21,7	- 8,45
41....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 305	4.16.40,87	+3,23	104.47.12,5	- 8,20
42....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 305	4.16.40,87	+3,23	104.47.12,5	- 8,15
43....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 296	4.16.29,79	+2,23	104.31.57,3	- 7,48
44....	Weisse <sub>1</sub> , H. IV, n° 296	4.16.29,79	+3,22	102.31.57,3	- 7,15

» La comète a encore été observée en janvier 1892. »



ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur les intégrales des équations différentielles du premier ordre, possédant un nombre limité de valeurs. Note de M. P. PAULEVÉ, présentée par M. Émile Picard.

« Soit une équation du premier ordre

$$(1) \quad y' = R[y, (x)] = \frac{A_0 y^n + \dots + A_n}{B_0 y^{n-1} + \dots + B_n},$$

où les coefficients A, B dépendent algébriquement de  $x$ . Si l'intégrale générale ne prend qu'un nombre limité  $n$  de valeurs autour des points critiques mobiles, on peut lui donner la forme

$$(2) \quad y = \frac{\alpha y^n + \alpha_{n-1} y^{n-1} + \dots + \alpha_n}{\beta y^{n-1} + \beta_{n-2} y^{n-2} + \dots + \beta_n} = \frac{f[y, (x)]}{g[y, (x)]}$$

avec la condition

$$\frac{d_y}{dx} = M_y^2 + N_y + P,$$

les  $\alpha, \beta, M, N, P$  s'exprimant rationnellement en fonction des coefficients A, B. Si on la résout par rapport à la constante C qui entre au premier degré dans  $\gamma$ , l'équation (2) devient

$$(3) \quad C = \frac{F[y, (x)]}{G[y, (x)]},$$

F et G étant de degré  $n$  en  $y$ .

» Nous supposons la relation (3) *irréductible*; autrement dit, C ayant une valeur arbitraire, si  $x$  parcourt le plan des  $x$  sans tourner autour des points critiques fixes, les  $n$  valeurs de  $y$  déterminées par (3) se permutent toutes entre elles. Il n'y aura d'exception que pour des valeurs particulières de C : parmi ces valeurs, nous appellerons valeurs *remarquables* celles pour lesquelles plusieurs déterminations de  $y$  coïncident quel que soit  $x$ . Soient (pour une valeur remarquable  $c$ )  $\alpha, \beta, \dots, \delta$  les degrés de multiplicité des  $\lambda$  racines distinctes :  $y = a_1(x), y = a_2(x), \dots, y = a_r(x)$ . Si  $\nu$  désigne le plus grand des nombres  $q$  et  $r + 2$ ,  $k$  le nombre des valeurs remarquables  $c_1, c_2, \dots, c_k$ , on a

$$\nu = 2n - \sum_{i=1}^{i=k} (\alpha_i - 1) + (\beta_i - 1) + \dots + (\delta_i - 1) = \sum_{i=1}^{i=k} \lambda_i + n(2 - k).$$

» D'autre part,  $y - a_1(x)$  entre en facteur à la puissance  $(\alpha - 1)$  dans le premier membre de l'équation

$$g \frac{df}{dy} - f \frac{dg}{dy} = 0.$$

» Si donc  $\alpha$  est plus grand que 1,  $a(x)$  est algébrique : pour  $C = c$ ,  $\gamma(x)$  est lui-même algébrique ainsi que toutes les fonctions  $y(x)$  déterminées par (3). Il suit de là que si l'intégrale est transcendante, il ne saurait exister plus de deux valeurs remarquables de  $C$ .

» Quand le nombre des valeurs remarquables est moindre que 2,  $n$  est inférieur à  $\nu$ . S'il en existe deux, on a  $\nu = \lambda_1 + \lambda_2$ ; d'où la possibilité d'écrire l'intégrale ainsi :

$$(4) \quad C = a(x) [y - a_1(x)]^{\lambda_1} [y - a_2(x)]^{\lambda_2} \dots [y - a_\nu(x)]^{\lambda_\nu};$$

les  $i$  sont des entiers (positifs ou négatifs) premiers entre eux. Si  $n$  dépasse  $2\nu - 1$ , la forme (4) est unique, et les fonctions  $a_j(x)$ , ainsi que les nombres  $i$ , sont déterminées algébriquement;  $a(x)$  dépend d'une quadrature.

» Nous arrivons ainsi à ce théorème : *On peut toujours reconnaître si l'intégrale d'une équation (1) est une fonction transcendante qui ne prend qu'un nombre fini (non donné) de valeurs autour des points critiques mobiles et l'équation se ramène alors algébriquement à une équation de Riccati.* Il y a toutefois un cas exceptionnel où l'on détermine  $y$  en fonction algébrique de  $\gamma(x)$ ,  $\gamma$  satisfaisant à une équation

$$\frac{d\gamma}{dx} = \gamma^N(x),$$

sans qu'on sache distinguer si  $\gamma$  est une fonction transcendante ou algébrique de  $x$ . Mais l'équation (1) se trouve alors intégrée par une quadrature.

» Le théorème précédent subsiste (sans cas exceptionnel) si les coefficients de (1) sont des fonctions transcendantes de  $x$ , qui s'expriment algébriquement à l'aide d'une même fonction  $u(x)$ . Il convient pourtant de mettre à part les équations où  $u(x)$  et sa dérivée satisfont à une relation algébrique : ces équations se ramènent immédiatement à avoir leurs coefficients algébriques.

» La recherche des intégrales algébriques est plus compliquée. Quand on sait que le nombre  $K$  des valeurs remarquables est moindre que 3, les

résultats précédents s'appliquent. D'une manière générale, il faut considérer les branches d'intégrales *isolées* qui passent par les points  $x_0, y_0$ , *nœuds ou cols* de l'équation (1). Ces branches se divisent en groupes auxquels correspondent des systèmes  $S$  d'entiers  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_l$ , premiers entre eux.

» Parmi ces systèmes, considérons seulement les systèmes  $\Sigma$  où tous les  $\lambda$  ne sont pas égaux à 1, et soit  $\sigma$  leur nombre. Le nombre  $K$  est au plus égal à  $\sigma + 2$ . On forme, de plus, avec les entiers  $\lambda$  un nombre fini de combinaisons qui déterminent les rapports des exposants  $\alpha, \beta, \dots, \delta$  relatifs à chaque valeur remarquable  $c$ . Enfin, si  $F - cG$  est une puissance exacte  $j$  de  $H[y, (x)]$ , une branche remarquable passant par un nœud appartient à la courbe  $H = 0$ , et à cette branche correspond un entier  $\mu$  ( $\mu > 1$ ) qui divise  $j$ . Les entiers  $\lambda$  et  $\mu$  se calculent, sur l'équation différentielle, par des opérations linéaires. *De là résulte le moyen de trouver une limite supérieure de  $n$  : 1° quand il n'existe pas de systèmes  $\Sigma$ ; 2° quand les entiers  $\mu$  et tous les entiers  $\lambda$  des systèmes  $\Sigma$  sont plus grands que 2; 3° quand les mêmes  $\lambda$  sont plus grands que 5; etc.*

» Il convient de compléter la méthode par l'adjonction des égalités relatives à la classe, au genre, à l'intersection des intégrales, égalités que j'ai introduites antérieurement (voir les *Comptes rendus*, mai 1896). Mais si étendus que soient les cas où  $n$  se trouve ainsi limité, la solution n'est pourtant pas générale. Les cas où l'intégrale est algébrique, de genre plus grand que zéro, et admet plus de deux valeurs remarquables échappent *nécessairement* à la méthode.

» Les résultats obtenus plus haut s'étendent à *une équation quelconque algébrique en  $y'$ ,  $y$  et  $x$* . On peut toujours reconnaître si l'intégrale d'une telle équation est une fonction transcendante qui ne prend qu'un nombre fini de valeurs autour des points critiques mobiles ou bien on intègre l'équation par une quadrature. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur un théorème arithmétique de M. Poincaré.

Extrait d'une Lettre de M. VICTOR STANJEVITCH à M. Hermite.

« A la première page des *Comptes rendus* de la séance du 14 décembre 1891, se trouve une Note de M. Poincaré sur la distribution des nombres premiers de la forme  $4n + 1$ .

» Permettez-moi de vous communiquer une démonstration bien simple des résultats de M. Poincaré et de résultats analogues, qui concernent la distribution des nombres premiers de la forme  $4n + 3$  et plus généralement de la forme  $kn + l$ ,  $k$  étant premier avec  $l$ .

» Je prends pour point de départ les valeurs approximatives de certaines sommes, qu'on trouve dans le Mémoire de M. Mertens : *Ein Beitrag zur analytischen Zahlentheorie*, inséré dans le tome 78 du *Journal de Crelle*, en 1874.

» La formule (21) de ce Mémoire donne la relation

$$(1) \quad \sum_{\substack{p \\ < x}} \frac{1}{p} = \frac{1}{2} \log \log x + \theta A,$$

où la somme s'étend à tous les nombres premiers de la forme  $4n + 1$  inférieurs à  $x$ ,  $A$  est une constante déterminée et la valeur de  $\theta$  est comprise entre  $-1$  et  $+1$ .

» Afin de pouvoir tirer parti de la formule (1), il faut avoir une relation entre la somme (1) et le nombre des nombres premiers de la forme  $4n + 1$  inférieurs à  $x$ , que je désignerai par  $P(x)$ . Cette relation est donnée par la formule

$$(2) \quad \int_1^x P(x) \frac{dx}{x^2} = \sum_{\substack{p \\ < x}} \frac{1}{p} - \frac{P(x)}{x},$$

qui est un cas particulier d'une formule générale, que je me permettrai de démontrer en quelques mots.

» Étant donnée une suite  $(p)$  de nombres croissants

$$(p) \quad p_1, p_2, p_3, \dots, p_n, \dots$$

et  $F(x)$  désignant le nombre des nombres de la suite  $(p)$  inférieurs à  $x$ , on a la relation

$$(3) \quad - \int_{p_1}^{p_n} F(x) f(x) dx = \sum_{p_i} f(p_i) - F(x) f(x),$$

où  $f(x)$  est une fonction continue quelconque et la somme s'étend à tous les nombres de la suite  $(p)$  inférieurs à  $x$ .

» En effet, supposons  $x$  contenu entre les limites  $p_n$  et  $p_{n-1}$ , et parta-

geons l'intégrale en plusieurs autres comme il suit

$$\begin{aligned}
 - \int_{p_1}^x F(x) df(x) &= - \int_{p_1}^{p_2} F(x) df(x) - \int_{p_2}^{p_3} F(x) df(x) - \dots \\
 &\quad - \int_{p_{n-1}}^{p_n} F(x) df(x) - \int_{p_n}^x F(x) df(x) \\
 &= -f(p_2) + f(p_1) - 2f(p_3) + 2f(p_2) - \dots \\
 &\quad - (n-1)f(p_{n-1}) + (n-1)f(p_n) - nf(x) + nf(p_n) \\
 &= \sum_{p_1}^x f(p) - F(x)f(x).
 \end{aligned}$$

» Il est clair que cette relation subsiste lorsque  $x$  atteint l'une des valeurs comprises dans la suite  $(p)$ .

» La formule (3) donne une équation différentielle; en l'intégrant, on trouve la relation suivante dont j'aurai besoin

$$(4) \quad F(x) = \frac{\sum f(p)}{f(x)} + \int_{p_1}^x \sum_{p_1} f(p) \frac{f'(x)}{f^2(x)} dx.$$

» Remarquant que  $\frac{f'(x)}{f(x)}$  est plus petit que 1, les deux formules (1) et (2) donnent la relation

$$\int_3^x \left[ P(x) - \frac{ax}{2 \log x} \right] \frac{dx}{x^2} = \frac{1-a}{2} \log \log x + \theta_1 A_1.$$

» Partageons l'intégrale en deux autres, l'une prise entre les limites de 3 à  $x_0$  et l'autre de  $x_0$  à  $x$ ; la première intégrale étant indépendante de  $x$ , on aura

$$(5) \quad \int_{x_0}^x \left[ P(x) - \frac{ax}{2 \log x} \right] \frac{dx}{x^2} = \frac{1-a}{2} \log \log x + \varepsilon C,$$

où  $x_0$  est un nombre quelconque plus petit que  $x$ ,  $C$  est une constante déterminée pour chaque valeur de  $x_0$  et la valeur de  $\varepsilon$  est comprise entre  $-1$  et  $+1$ .

» Cette relation montre que, quelle que soit la valeur de  $x$ , on pourra toujours attribuer à  $x$  une valeur assez grande pour que l'intégrale (5) soit positive, si  $a < 1$  et négative, si  $a > 1$ .

» Le second théorème de M. Poincaré est ainsi démontré: quant au pre-

mier, il est une conséquence immédiate du second et des formules (3) et (4), si l'on y fait  $F(x) = P(x)$  et  $f(x) = \log x$ .

Le Mémoire mentionné plus haut de M. Mertens contient la formule plus générale

$$\sum_{\substack{p \\ \leq x}} \frac{1}{p} = \frac{\log \log x}{\varphi(k)} + O_A,$$

où la somme s'étend à tous les nombres premiers de la forme  $kn + l$  inférieurs à  $x$  et  $\varphi(k)$  désigne le nombre des nombres premiers avec  $k$  et plus petits que  $k$ . Par des considérations tout à fait semblables aux précédentes, cette dernière relation conduit aux théorèmes suivants :

» Le nombre des nombres premiers de la forme  $kn + l$  inférieurs à  $x$  est une infinité de fois plus petit que  $\frac{x}{\varphi(k) \log x}$ , si  $a > 1$ , et une infinité de fois plus grand que  $\frac{x}{\varphi(k) \log x}$ , si  $a < 1$ .

» La somme des logarithmes des nombres premiers de la forme  $kn + l$  inférieurs à  $x$  est une infinité de fois plus petite que  $\frac{x}{\varphi(k)}$ , si  $a > 1$  et une infinité de fois plus grande que  $\frac{x}{\varphi(k)}$ , si  $a < 1$ .

» J'ajouterai encore, qu'au moyen des formules qu'on trouve dans le Mémoire de Dirichlet sur la progression arithmétique, la méthode, employée par M. Tchebycheff dans sa *Théorie des congruences* à l'étude de la fonction qui exprime le nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée, peut être étendue aux nombres premiers de la forme  $kn + l$ . On arrive dans ce cas à des résultats tout à fait analogues aux résultats de M. Tchebycheff. »

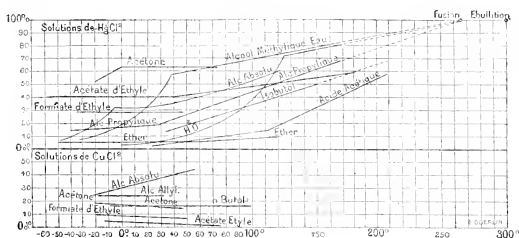
CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les composés organiques comme dissolvants des sels.*

Note de M. A. ÉTARD, présentée par M. Henri Moissan.

« I. Si les lignes de solubilité des sels dans l'eau commencent à être assez bien connues, il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit des autres dissolvants. Dans quelques cas peu nombreux, on a mesuré un point de solubilité saline dans l'alcool ou l'éther, en vue d'applications médicales ; mais la marche générale du phénomène en fonction de la température reste encore inconnue pour les divers milieux liquides.

» L'eau, en raison de ses propriétés physiques et chimiques tout à fait spéciales, est un dissolvant exceptionnel. On ne peut le comparer à aucun autre, car il se combine en diverses proportions à la plupart des sels, tout en jouant le rôle de dissolvant. Cette double action rend très incertaines les conclusions qu'on essaye de tirer des expériences.

» Les liquides organiques forment rarement des combinaisons avec les sels, et c'est sans doute pour cette raison qu'il est si difficile de trouver parmi ces derniers des corps solubles à la fois dans plusieurs milieux. Les bichlorures anhydres de mercure et de cuivre ont cependant permis de faire les mesures qui se trouvent graphiquement résumées dans le Tableau ci-dessous :



» II. *Solutions de bichlorure de mercure.* — L'eau dissout le sublimé corrosif entre 0° et 120° selon une courbe. A partir de cette température, et jusqu'à 150°, les points se trouvent en ligne droite. Malheureusement les expériences ne peuvent être poussées bien loin, car au delà de 150° la dissociation du sel est si manifeste qu'il se forme du chlorure libre au sein de la liqueur. En outre, les solutions qui, jusqu'à 120° environ, déposent par refroidissement les aiguilles bien connues de HgCl<sub>2</sub> anhydre, laissent voir à des températures plus hautes, des paillettes blanches nacrées rappelant par leur forme l'iodure mercurique.

» L'alcool méthylique absolu est, parmi les composés organiques, un des plus voisins de l'eau. C'est de l'eau dont un hydrogène a été remplacé par un radical carboné aussi limité que possible CH<sub>3</sub>. Aussi le bichlorure de mercure se dissout dans ce liquide comme dans l'eau, à cela près que la

courbe correspondante est bien moins étendue ( elle va de  $-35^{\circ}$  à  $+38^{\circ}$ ); la droite, par contre, s'établit entre  $38^{\circ}$  et  $130^{\circ}$ .

» L'alcool éthylique absolu présente une perturbation double entre  $-50^{\circ}$  et  $+60^{\circ}$  environ. A partir de là on a une droite.

» Dans les liquides organiques, comme dans l'eau, le bichlorure se dépose en paillettes à chaud, puis il réagit bientôt comme chlorurant.

» Pour les deux premiers termes de la série des alcools,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ ,  $\text{C}_3\text{H}_7\text{-OH}$ , l'influence de la fonction OH représentant l'eau conserve encore aux lignes de solubilité la courbure observée avec ce liquide. Pour les alcools suivants, l'importance croissante que prennent les groupes  $\text{C}^3\text{H}^7$ ,  $\text{C}^4\text{H}^9$ ,  $\text{C}^5\text{H}^{11}$ , dans la molécule, se manifeste par une simplification des tracés; toute courbure disparaît. Avec les alcools propylique, butylique, isobutylique et amylique, on a des droites. Il en est de même pour quelques autres corps organiques tels que l'éther, l'acétone, l'acide acétique glacial et les éthers acétique et formique. Ce choix de liquides permet de comparer l'influence de l'homologie et de l'isomérisie aussi bien que celle des fonctions chimiques.

» III. *Solutions de chlorure de cuivre.* — Le chlorure de cuivre brun anhydre a été dissous dans les liquides suivants : alcools éthylique, propylique, isopropylique, allylique, butylique normal; acétone, eau, éthers acétique et formique. Dans tous les cas on observe des droites dont quelques-unes *décroissent* à mesure que la température s'élève. Dans bien des cas le chlorure cuprique brun peut donner des solutions brunes ou vertes. Ainsi avec l'alcool méthylique à froid, il se fait une liqueur brune; celle-ci, chauffée à  $30^{\circ}$ , donne naissance à un précipité cristallisé vert  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{O}$  soluble désormais en vert. Ces réactions, comparables à celles des hydrates, mais plus simples, permettront de mieux étudier le mécanisme de la solubilité.

» IV. Dans une Communication précédente j'ai signalé l'existence de droites de *solubilité constante* (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 854). Avec les liquides autres que l'eau, ce phénomène paraît se produire fréquemment. Voici, à titre d'exemple, la solubilité du sublimé dans l'acétate d'éthyle :

- 50°.	- 20°.	- 14°.	- 6°.	0°.	+ 7°.	+ 19°.	+ 37°.
39,5	40,3	39,8	40,0	39,7	39,9	40,3	40,4
Moyenne : 39,9.							

» Si la solution avait la formule moléculaire  $2\text{HgCl}_2 \cdot 9\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2$ , on devrait trouver 40,6 pour 100  $\text{HgCl}_2$ .



» Dans certaines solutions constantes de cuivre, on relève encore les rapports :

	Exige.	Solubilité.
CuCl <sup>2</sup> , 7ClH <sup>3</sup> OH.....	37,4	37,5
CuCl <sup>2</sup> , 5ClH <sup>3</sup> -ClH <sup>2</sup> -ClH <sup>2</sup> OH.....	30,8	30,7
CuCl <sup>2</sup> , 8ClH <sup>2</sup> =ClH-ClH <sup>3</sup> OH.....	22,4	22,8

Il convient enfin de remarquer qu'avec les liquides organiques comme avec l'eau, on peut observer des droites de solubilité limite dirigées vers le point de fusion. D'après deux groupes d'expériences relatives à l'acide acétique et à l'isobutol, la continuité de la ligne de solubilité et du point d'ébullition de HgCl<sup>2</sup> paraît également certaine. Ce fait, dont je compte poursuivre la démonstration, établirait pour les sels un lien direct entre l'état gazeux et l'état dissous. »

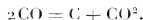
CHIMIE. — *Action de l'oxyde de carbone sur le fer et le manganèse.*

Note de M. **GUNTZ**.

« L'action de l'oxyde de carbone sur les oxydes de fer a été très étudiée, à cause de l'importance de cette réaction en métallurgie.

» Slammer observa, le premier, qu'en faisant passer, à une température inférieure à celle du ramollissement du verre, de l'oxyde de carbone sur de l'oxyde de fer, on obtient, à côté du fer réduit, une quantité considérable d'un charbon volumineux.

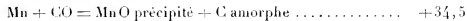
» M. Schützenberger a reconnu depuis que, contrairement à l'opinion de Gruner, on peut produire, par le fer pur, la décomposition de l'oxyde de carbone exempt d'acide carbonique : comme, dans cette action, il se forme toujours de l'acide carbonique, il admit que l'affinité du fer pour le carbone détermine la décomposition de CO en C + CO<sup>2</sup> suivant la formule



» Dans des expériences que je poursuis sur l'activité chimique considérable des métaux provenant de la distillation de leurs amalgames dans le vide et à basse température (250°-280°), j'ai été amené à faire passer de l'oxyde de carbone sur du fer ainsi préparé. On constate que, vers le rouge sombre, le fer semble absorber de l'oxyde de carbone, en même temps qu'il noircit par un dépôt de charbon; il se dégage aussi de l'acide carbonique, mais en faible quantité.

» J'ai répété ensuite la même expérience en employant, à la place du fer, un métal de la même famille, le manganèse, dont les affinités chimiques sont plus énergiques. Du manganèse pur, préparé par distillation dans le vide de l'amalgame préparé par électrolyse du chlorure de manganèse, fut chauffé vers 400° dans un tube de verre dans un courant d'oxyde de carbone pur. On constate que, à un moment déterminé, le manganèse rougit en un point; on cesse alors de chauffer et on augmente la vitesse du courant de CO; le manganèse brûle dans le courant gazeux et la chaleur dégagée suffit pour porter le métal au rouge blanc; en même temps, l'oxyde de carbone est absorbé totalement, si rapide que soit le courant gazeux; il se produit même, tellement l'absorption de CO est rapide et complète, un vide partiel dans l'appareil.

» Cette absorption de CO sans dégagement gazeux peut s'expliquer de deux manières: il y a combinaison pure et simple du manganèse avec l'oxyde de carbone, pour former un manganèse carbonyle, ou bien il y a décomposition de ce gaz suivant la formule  $Mn + CO = MnO + C$ . Cette dernière réaction est la seule possible dans ces circonstances, vu le dégagement considérable de chaleur qui se produit dans cette réaction. En effet, on a



» On peut prouver la formation de MnO et du carbone, de la manière suivante; on prend le produit noir ainsi obtenu et on le traite par un acide étendu, acide sulfurique ou chlorhydrique: il se dissout du protoxyde de manganèse et il reste du carbone très divisé, combustible sans résidu lorsqu'on le chauffe sur la lame de platine. En même temps que MnO se dissout, il se dégage un peu d'hydrogène provenant du manganèse non attaqué. L'hydrogène a toujours une odeur caractéristique assez agréable, due probablement à des carbures d'hydrogène provenant de l'action de l'acide sur le carbure de manganèse formé en petite quantité.

» Cette action du manganèse sur l'oxyde de carbone nous permet de donner la théorie de ce qui se passe avec le fer; il y a, au contact du fer divisé, décomposition de l'oxyde de carbone



» L'oxyde de carbone en excès réagit partiellement sur FeO formé, pour donner CO<sup>2</sup>, et c'est ce qui explique la présence constante de CO<sup>2</sup> dans le

gaz et celle de FeO dans le fer métallique, ainsi que les causes de l'erreur de la théorie de Gruner.

» Si la réaction est simple et complète avec le manganèse, cela tient à ce que, comme l'a montré M. Moissan, le protoxyde de manganèse est irréductible par CO à toutes les températures, ce qui n'a pas lieu pour l'oxyde de fer, et que, de plus, le manganèse brûle avec la même facilité dans CO<sup>2</sup> que dans CO, en donnant également, dans ce cas, MnO + C,



comme je l'ai vérifié.

» Il est à remarquer qu'à très haute température les protoxydes de manganèse et de fer, chauffés avec du charbon, donnent le métal et de l'oxyde de carbone, c'est-à-dire la réaction inverse de celle qui se passe vers 500°.

» Cette réaction, à cause de cela, doit avoir une grande influence dans la métallurgie du fer: elle explique pourquoi, dans une certaine zone du haut fourneau, le fer spongieux, rencontrant de l'oxyde de carbone, s'oxyde en donnant du carbone et du protoxyde de fer; que, dans une autre zone, cet oxyde de fer est réduit par l'oxyde de carbone pour donner du fer et de l'acide carbonique, et que, finalement, en passant dans les zones chaudes du haut fourneau, le fer, au contact de carbone très divisé, se carbure avec facilité (1). »

CHIMIE. — *De l'action du carbone sur le sulfate de sodium, en présence de la silice.* Note de M. **SCHUELER-KESTNER.**

« On admet, généralement, que les réactions qui s'opèrent entre les sulfates alcalins, le charbon et la silice, dans la fabrication du verre ou des silicates solubles, sont représentées par l'équation



La proportion du charbon réducteur a une grande importance. Si elle est insuffisante, le verre est incomplet et renferme du sulfate alcalin; si elle

(1) Travail fait à l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy.

est trop considérable, le verre est sulfureux. Sa dissolution, dans le cas du silicate de sodium, noircit les sels de plomb. Mais il est un fait qui a, depuis longtemps, attiré mon attention : c'est que la quantité de charbon nécessaire dépasse considérablement celle qui répond à l'équation ci-dessus. Celle-ci exige, pour 100 parties de sulfate de sodium, par exemple, 4,22 de carbone, tandis qu'on peut en élever la proportion au triple, sans formation de sulfure de sodium, et qu'il faut en employer plus du double pour arriver à décomposer complètement le sulfate de sodium. J'ai donc étudié cette réaction, en analysant les gaz qui se produisent dans son cours.

» A cet effet, je me suis servi d'un creuset en terre de Hesse, muni d'un couvercle ou bouchon en terre réfractaire, lequel était rendu adhérent au creuset, et étanche, au moyen de ficelles en amiante; le tout était recouvert d'une couche épaisse d'un mélange composé d'amiante en poudre, de terre de pipe et de silicate de soude pâteux; au centre du couvercle, était l'ouverture destinée à donner passage aux gaz et munie d'un tuyau abducteur en fer; ce tuyau était mastiqué au couvercle réfractaire par le même procédé. Les mélanges soumis à l'action de la chaleur renfermaient 50<sup>gr</sup> de sulfate de sodium. A la fin de l'opération, on trouvait, au fond du creuset, le silicate fondu.

» De nombreuses expériences, faites dans ces conditions, m'ont démontré que le soufre du sulfate de sodium se dégage, intégralement, à l'état de soufre en vapeur, mélangé à beaucoup d'acide carbonique et à une moindre quantité d'oxyde de carbone.

» Trois séries d'entre elles ont été faites, la première, avec la quantité de carbone répondant à la formule généralement admise et, par conséquent, au dégagement du soufre à l'état d'acide sulfureux; la seconde, avec la quantité de carbone reconnue nécessaire pour obtenir la décomposition complète du sulfate de sodium; et la troisième, avec une quantité de carbone plus grande. Voici les proportions employées

	I.	II.	III.
Sulfate de sodium.....	50 <sup>gr</sup>	50 <sup>gr</sup>	50 <sup>gr</sup>
Charbon de bois calciné.....	4,5	6	8
Sable quartzeux.....	50	50	50

» Dans les trois cas, dès que la température a atteint le degré voulu pour que les réactions se produisent, on voit s'échapper du tube d'épaisses fumées blanches, inodores, ou n'ayant du moins que l'odeur hépatique du soufre vaporisé, et qui se condensent en masses jaunes, élastiques, contre les parois froides. La composition de ces gaz varie, d'une manière sensible, avec les différentes proportions de charbon; la quantité d'oxyde de carbone augmente avec celle du charbon et diminue avec elle, pour s'arrêter alors à un point fixe; mais les réactions principales restent les mêmes.

» Les gaz recueillis ont eu la composition suivante :

	I.	II.	III.
Acide carbonique . . . . .	85,5	79,1	73,0
Oxyde de carbone . . . . .	14,5	20,9	27,0
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

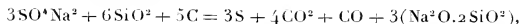
» L'oxyde de carbone, resté comme résidu, brûle avec sa flamme caractéristique, sans odeur d'acide sulfureux, preuve de l'absence d'oxysulfure de carbone; du reste, la température élevée à laquelle on opère n'en permettrait pas la conservation s'il s'en formait.

» Dans les expériences I (4,5 de charbon), une partie seulement du sulfate de sodium a été décomposée, mais tout le soufre de cette partie s'est dégagé à l'état de vapeur; dans les deux autres (6 et 8 de charbon), tout le soufre du sulfate de sodium est parti en vapeur et le silicate obtenu était exempt de sulfate.

» On voit que, même en présence d'un grand excès de substance oxydante (sulfate), la proportion d'oxyde de carbone reste importante et forme le sixième, en volume, de la totalité des gaz produits; il est donc probable que cet oxyde de carbone provient d'une décomposition donnant lieu à de l'acide sulfureux, qui est décomposé lui-même par le carbone, à haute température. M. Berthelot, qui a étudié cette dernière réaction en 1883, a reconnu que, par la réaction de l'acide sulfureux sur le charbon, il se forme de l'oxysulfure de carbone que la chaleur transforme en oxyde de carbone.

» On peut donc envisager comme suit les réactions qui se produisent dans la préparation d'un silicate.

» La silice décompose partiellement le sulfate de sodium; de l'acide sulfurique anhydre est mis en liberté, mais il est immédiatement détruit et transformé en acide sulfureux et oxygène. Le carbone, en réagissant sur ces premiers produits de la décomposition, forme avec eux un mélange composé de soufre, d'acide carbonique et d'oxyde de carbone. Toutes ces phases de la réaction reposent sur des faits déjà connus. On avait conclu, de la présence de l'acide sulfureux dans les produits gazeux des verreries, que ce corps était un des produits immédiats de la décomposition du sulfate de sodium; mais il n'est que le produit final, provenant du contact du soufre en vapeur avec les gaz de la combustion, c'est-à-dire avec une atmosphère oxydante. En partant de ces données, la formation du silicate de sodium se traduit ainsi :



équation qui exige 14,8 de carbone pour 100 de sulfate de sodium, et

fournit un gaz renfermant 25 pour 100 d'oxyde de carbone; mais ce n'est qu'une formule approchée.

» La présence du sulfure de sodium, dans le silicate ou le verre préparés avec une trop grande quantité de carbone, est due probablement à une réaction secondaire; en introduisant dans le mélange une plus grande quantité de charbon en poudre, le contact entre le sulfate et la silice est moins immédiat; les phénomènes de réduction s'accélérent et il se forme, par parties, des traces de sulfure de sodium qui résiste à l'action de la silice, car la quantité de sulfure formé n'est pas en rapport exact avec l'excès de carbone; elle augmente dans des proportions beaucoup plus faibles. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un azoture de lithium.* Note de M. L. OUVREAU, présentée par M. Troost.

« M. Maquenne vient de publier une Note (1) relative à l'action de l'azote sur les métaux alcalino-terreux; ayant eu moi-même l'occasion d'étudier il y a quelque temps l'action de l'azote sur le lithium, j'indiquerai ici rapidement les résultats que j'ai obtenus et que je ne comptais publier que lorsque mon travail serait terminé (2).

» Le lithium choisi sur lequel j'ai opéré avait la composition moyenne suivante :

Lithium .....	81,71
Azote .....	4,46
Silice et impuretés.....	10,26
Oxygène (par diff.) .....	3,77
	<hr/> 100,00

(1) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 35.

(2) La maison Billault avait constaté qu'une partie du lithium préparé à l'occasion de l'Exposition de 1889 s'était rapidement altéré, en donnant un produit qui dégagait de l'ammoniaque par sa dissolution dans l'eau; on devait penser qu'il s'était formé un azoture ou un composé analogue.

Ce lithium avait été obtenu par électrolyse du chlorure sans addition de chlorhydrate d'ammoniaque, ce qui écartait l'hypothèse de l'action d'une atmosphère ammoniacale sur le lithium fondu, circonstance dans laquelle on savait déjà qu'il se formait un azoture.

J'ai alors cherché à étudier l'action directe de l'azote sur le lithium métallique; mais, n'ayant pas encore réussi à isoler de produit cristallisé bien défini, j'avais négligé de publier ces résultats.

» Je l'ai chauffé dans un courant d'azote, après l'avoir placé dans une nacelle en fer, qui seule peut contenir le métal fondu sans subir d'altération. Le lithium a été porté lentement à des températures croissantes; l'augmentation de poids est très faible jusqu'au rouge sombre; à cette température, on voit le métal devenir incandescent, tout en augmentant de volume, pendant que l'azote est absorbé; si l'on continue à faire passer le courant d'azote, on trouve, après refroidissement complet, une masse spongieuse, noire, qui mise en contact avec l'eau dégage fort peu d'hydrogène, mais donne lieu à une formation abondante d'ammoniaque; elle dégage également du gaz ammoniac quand on la chauffe dans l'hydrogène.

» J'ai constaté une augmentation de poids de 50,28 et 51,54 pour 100; tandis que la formation du composé  $AzLi^3$  exigerait une augmentation de poids de 52,40 pour 100, étant donnée la quantité de lithium métallique qui existe dans le produit sur lequel j'ai opéré, et qui est de 78,60 pour 100, l'oxygène gardant 3,11 pour 100 du métal.

» L'analyse du produit obtenu a donné les résultats suivants :

Lithium total.....	54,18
Azote.....	35,86
Silice.....	6,84
Oxygène (par diff.).....	3,12
	100,00

» D'où l'on déduit : lithium combiné à l'oxygène 2,73, à l'azote 51,45.

» Pour analyser ce composé, on l'a dissous dans l'eau, en faisant passer les gaz qui se dégagent, et qui étaient formés surtout d'hydrogène entraînant un peu d'ammoniaque, dans une solution étendue d'acide chlorhydrique titré; puis la solution alcaline, saturée par l'acide chlorhydrique et évaporée à sec au bain-marie, a abandonné la silice, le charbon et autres impuretés; dans la liqueur claire, on a dosé l'ammoniaque à l'état de chloroplatinate, en tenant compte de la portion qui avait été entraînée par l'hydrogène.

» Ensuite, la lithine a été dosée à l'état de sulfate après s'être débarrassé du platine par calcination et filtration.

» La différence entre le poids total des éléments trouvés et le poids employé étant attribuée à l'oxygène, on en déduit par le calcul le poids de lithium combiné à cet oxygène.

» Le rapport, entre les poids de l'azote et du lithium non combiné à l'oxygène, est sensiblement 2 à 3, qu'exigerait l'azoture  $AzLi^3$ . Il est donc probable que, dans les conditions de l'expérience, c'est cet azoture qui tend à se former.

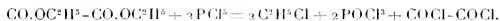
» Je reviendrai prochainement sur ces résultats, pour les compléter. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du perchlorure de phosphore sur l'oxalate d'éthyle.* Note de M. Ad. FAUCONNIER, présentée par M. Armand Gautier.

« L'action du perchlorure de phosphore sur l'oxalate d'éthyle donne, d'après M. von Richter <sup>(1)</sup>, le chlorure d'éthyloxalyle  $\text{COCl}-\text{CO}^2\text{C}^2\text{H}^5$ . M. Anschütz <sup>(2)</sup> a montré que ce produit prend naissance par la décomposition pyrogénée du dichloroglycolate d'éthyle  $\text{CCl}^2.\text{OC}^2\text{H}^5-\text{COOC}^2\text{H}^5$ , formé dans une première phase de la réaction. Aucun de ces auteurs ne donne d'ailleurs de détails sur le mode opératoire.

» En faisant varier les conditions expérimentales de cette réaction, j'ai été amené à la préparation du *chlorure d'oxalyle*  $\text{COCl}-\text{COCl}$ , encore inconnu.

» Pour obtenir ce composé, on chauffe un mélange de deux molécules de perchlorure et de une molécule d'oxalate d'éthyle, au bain d'huile, dans un ballon surmonté d'une petite colonne Le Bel-Henninger, à trois boules, de façon à empêcher un entraînement du perchlorure par les produits de la réaction. Lorsque le bain atteint la température de 125°, une réaction assez vive commence, accompagnée d'un dégagement abondant de chlorure d'éthyle et d'un peu d'acide chlorhydrique; on élève progressivement la température jusqu'à 150° à 155°, et l'on voit passer un liquide incolore, constitué par un mélange de chlorure d'éthyle, de chlorure d'oxalyle et d'oxychlorure de phosphore :



» On n'a plus qu'à soumettre ce produit à de nombreuses distillations fractionnées, pour isoler, au voisinage de 70°, le chlorure d'oxalyle, non à l'état de pureté, mais toujours mélangé avec une certaine quantité d'oxychlorure de phosphore dont je n'ai pu, jusqu'à présent, le priver entièrement.

» Ce chlorure est un liquide incolore, mobile, fumant fortement à l'air. Son odeur, beaucoup plus irritante que celle des chlorures de phosphore, rappelle d'une manière frappante celle du chlorure de carbonyle et provoque la toux.

» Le chlorure d'oxalyle se décompose au contact de l'eau, aussi violemment que le perchlorure de phosphore, en donnant de l'acide oxalique. Il

<sup>(1)</sup> *D. Chem. G.*, t. X, p. 2228.

<sup>(2)</sup> *Ibid.*, t. XIX, p. 2159.



réagit sur les alcools anhydres d'une façon extrêmement énergique : avec l'alcool méthylique, il fournit immédiatement, à froid, et avec dégagement de chaleur et d'acide chlorhydrique, de l'oxalate de méthyle, facile à caractériser par sa forme cristalline et par son point de fusion.

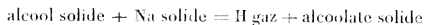
» J'ai cherché sans succès à préparer le chlorure d'oxalyte par l'action de l'oxychlorure de phosphore sur l'oxalate de sodium : ces deux composés réagissent très vivement l'un sur l'autre vers 45°, en donnant uniquement des produits gazeux.

» Je me propose d'étudier plus complètement le chlorure d'oxalyte et ses dérivés (1). »

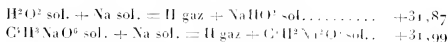
CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la valeur des deux fonctions du glycol.*

NOTE de M. DE FORGRAND.

» L'étude thermique des alcools monoatomiques primaires montre que la réaction

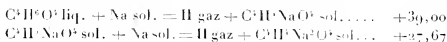


dégage une quantité de chaleur constante, très voisine de  $+32^{\text{Cal}}$ . On retrouve le même nombre dans les deux réactions



» On peut donc prendre  $+32^{\text{Cal}}$  pour mesure de la valeur de la fonction alcool primaire à l'état solide.

» Au contraire, le glycol donne successivement les deux réactions



» Il est vrai que le premier de ces nombres, rapporté au glycol *solide*, serait plus faible. La différence peut être évaluée au maximum en adoptant, ainsi que je l'ai fait, pour la chaleur de fusion du glycol,  $-3^{\text{Cal}},9$ , comme pour la glycérine ; on a alors  $+35^{\text{Cal}},10$  au lieu de  $+32^{\text{Cal}},00$ . L'évaluation serait sans doute plus exacte en prenant la moyenne entre  $-3^{\text{Cal}},9$  (glycérine) et  $-1^{\text{Cal}},43$  (eau), soit  $-2^{\text{Cal}},66$ , ce qui donne  $+36^{\text{Cal}},34$ , au lieu de  $+39^{\text{Cal}},00$ . Ce nombre  $+36^{\text{Cal}},34$  diffère peu de  $+35^{\text{Cal}},10$ , et

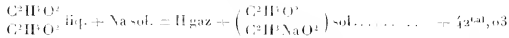
(1) Laboratoire de M. A. Gautier.

les raisonnements qui suivent sont les mêmes, que l'on parte de l'un ou de l'autre.

» Le glycol fournit donc : pour la première fonction  $+ 36^{\text{cal}}, 34 > 32^{\text{cal}}$ , et pour la seconde  $+ 27^{\text{cal}}, 67 < 32^{\text{cal}}$ , à partir du glycol solide.

» Il est probable cependant qu'il n'y a là qu'une apparence, et que les deux fonctions ont réellement la même valeur  $+ 32^{\text{cal}}$ .

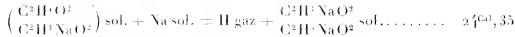
» Considérons, en effet, la réaction



dans laquelle interviennent deux molécules d'alcool méthylique liquide pour un seul équivalent du sodium. Il se produit, non pas  $\text{C}^2\text{H}^3\text{NaO}^2$ , mais une combinaison méthylique de ce corps. La chaleur totale dégagée correspond à la somme des deux effets :

$$+ 33^{\text{cal}}, 19 + 8^{\text{cal}}, 84 (1) = + 42^{\text{cal}}, 03.$$

» Si maintenant un second équivalent de sodium entre en réaction

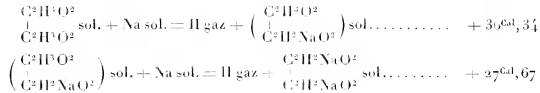


il faut d'abord détruire la combinaison d'addition pour que la substitution devienne possible dans la seconde molécule; on obtient ainsi

$$- 8^{\text{cal}}, 84 + 33^{\text{cal}}, 19 = + 24^{\text{cal}}, 35.$$

» Néanmoins, les deux molécules initiales sont identiques et chacune, prise isolément, dégagerait  $+ 33^{\text{cal}}, 19$  (environ  $+ 32^{\text{cal}}$  à l'état solide).

» Pour expliquer les phénomènes anormaux présentés par le glycol,



il suffit de supposer que, de la même manière, la seconde fonction alcool du glycol s'est combinée avec la première lorsque celle-ci a subi la substitution métallique. Cette combinaison d'addition intra-moléculaire a

(1) Chaleur de combinaison du  $\text{C}^2\text{H}^3\text{NaO}^2$  sol. et  $\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2$  liq.

dégagé +  $36^{\text{Cal}}, 34 - 32^{\text{Cal}}, 00 = + 4^{\text{Cal}}, 34$  environ, pour tous les corps solides. Puis pour la seconde réaction, il a fallu restituer d'abord au glycol monosodé cette quantité de chaleur +  $4^{\text{Cal}}, 34$  afin de rendre libre la seconde fonction. On a ainsi :  $- 4^{\text{Cal}}, 34 + 32^{\text{Cal}}, 00 = + 27^{\text{Cal}}, 66$ .

» Dans les deux cas, c'est donc la moyenne des deux nombres mesurés successivement qu'il faut prendre pour la valeur réelle de chaque fonction, soit :  $\frac{+ 42,63 + 24,35}{2} = + 33^{\text{Cal}}, 19$  pour  $\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2$  *liquide* et  $\frac{+ 36,34 + 27,67}{2} = + 32^{\text{Cal}}, 00$  pour  $\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2$  *solide*. On trouvera de même :  $\frac{+ 39,00 + 27,67}{2} = + 33^{\text{Cal}}, 33$  pour  $\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2$  *liquide*.

» La substitution du sodium à l'hydrogène dégage donc la même quantité de chaleur que l'alcool soit diatomique ou monoatomique.

» L'hypothèse d'un alcoolate alcoolique  $\left( \begin{array}{c} \text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2 \\ \text{C}^2\text{H}^2\text{NaO}^2 \end{array} \right)$  n'a rien de contraire aux analogies. L'existence de ces composés d'addition est même la règle dans la famille des alcoolates solides, qui *tous* se combinent avec une ou plusieurs molécules de l'alcool qui a servi à les former et souvent d'un autre alcool. Ces composés sont cristallisés et leur chaleur de formation, qui varie de +  $2^{\text{Cal}}$  à +  $9^{\text{Cal}}$  pour une molécule d'alcool liquide fixée, joue un rôle important dans le mécanisme des réactions où ces corps peuvent prendre naissance et se détruire. Cette propriété si générale autorise à penser que les demi-molécules du glycol se comportent comme les molécules entières des alcools monoatomiques (1). Nous pouvons même évaluer à +  $4^{\text{Cal}}, 34$  l'énergie de cette combinaison intra-moléculaire, dans le cas particulier du glycol pris à l'état solide (+  $5^{\text{Cal}}, 67$  pour l'état liquide).

» L'hypothèse proposée explique très simplement comment les deux fonctions alcool du glycol, qui sont certainement identiques, ont en apparence des valeurs très différentes lorsqu'on les mesure directement et successivement. Elle se résume dans cette formule nouvelle du

glycol monosodé  $\left( \begin{array}{c} \text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2 \\ \text{C}^2\text{H}^2\text{NaO}^2 \end{array} \right)$ , analogue à celle du méthylate méthyl-  
lique  $\left( \begin{array}{c} \text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2 \\ \text{C}^2\text{H}^3\text{NaO}^2 \end{array} \right)$ .

(1) La seule différence est que, dans le glycol, les deux demi-molécules sont liées déjà par leur carbone (ainsi qu'on l'admet généralement); mais cette liaison des carbones est sans doute indépendante du phénomène qui nous occupe.

» La loi de la constance de la valeur de la fonction alcool primaire, rapportée à l'état solide, s'étend donc au glycol. Et, s'il en est ainsi, elle doit s'appliquer de la même manière aux alcools tri, tétra, hexa-atomiques, et acquerra par là le caractère d'une loi tout à fait générale. Mais ici des complications nouvelles proviennent de la coexistence de fonctions secondaires; on peut cependant en faire la part, comme je l'établirai prochainement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un isomère du camphre*. Note de M. **PIL BARBIER** (1), présentée par M. Friedel.

« Le nouvel isomère du camphre, dont l'étude fait l'objet de cette Note, existe tout formé dans l'essence de menthe poivrée (*Mentha pulegium*, Labiées). Pour rappeler son origine, je lui donnerai le nom de *puléone*.

» 1. La préparation de ce corps ne présente aucune difficulté; il suffit, en effet, de soumettre l'essence pure du commerce à une série de distillations fractionnées; on isole ainsi une partie volatile entre 215° et 225°, qui forme les trois quarts environ de la masse totale de l'huile essentielle.

» Cette fraction, soumise à une nouvelle rectification, fournit un liquide bouillant entre 222° et 223°, dont la composition correspond à la formule  $C^{10}H^{16}O$  :

	Pour 100.	Pour 100.
Expérience . . . . .	C = 79,04	H = 10,7
Théorie . . . . .	C = 79,1	H = 10,5

» La puléone est un liquide incolore, assez mobile, doué d'une forte odeur de menthe, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, la benzène, et bouillant à 222°-223°.

» Les densités à 0° et à 23° sont respectivement

$$D_0 = 0,9483, \quad D_{23} = 0,9293.$$

» Elle est dextrogyre, et son pouvoir rotatoire, pour la raie D, est  $[\alpha]_D = +25^{\circ},15'$ .

» Les indices de réfraction, pris par rapport à deux raies de l'étain, sont :

$$\begin{aligned} n_F &= 1,4833, & \lambda_F &= 645, \\ n_B &= 1,4997, & \lambda_B &= 452,6, \end{aligned}$$

à la température de 14°,9.

(1) Laboratoire de Chimie générale, Faculté des Sciences de Lyon.

» 2. De même que le camphre, la puléone possède le groupe CO caractéristique des cétones; elle se combine, en effet, avec l'hydroxylamine et donne la puléonoxime,  $C^{10}H^{16} = AzOH$  :

	Pour 100.	Pour 100.
Expérience.....	C = 73,5	H = 10,3
Théorie.....	C = 73,7	H = 9,99

» C'est une huile colorée très odorante non distillable sans décomposition à la pression ordinaire, et passant, dans le vide, aux environs de  $170^{\circ}$ , sous une pression de  $48^{\text{mm}}$ .

» La puléonoxime se dissout à une douce chaleur dans l'acide sulfurique étendu, et la dissolution limpide, portée à l'ébullition, se trouble tout à coup, en mettant en liberté une huile très altérable, qui est l'anhydride de l'oxime,  $C^{10}H^{12}Az$ .

» 3. Par oxydation, au moyen du mélange chromique, la puléone fournit un acide cristallisé en fines aiguilles soyeuses très solubles dans l'éther, l'alcool et l'eau.

» Cet acide répond à la formule  $C^{10}H^{12}O^2$  :

	Pour 100.	Pour 100.
Expérience.....	C = 52,3	H = 7,6
Théorie.....	C = 52,5	H = 7,5

» Le sel d'argent donne Ag pour 100 = 56,9; la formule  $C^{10}H^{10}Ag^2O^2$  exige 57,7.

» Après purification, cet acide présente les propriétés, et notamment le point de fusion  $89^{\circ}-91^{\circ}$ , de l'acide propylsuccinique, obtenu par Waltz (1) au moyen de l'acide propyléthyltricarbonique.

» On rencontre, en outre, dans les produits d'oxydation, l'acide acétique et l'acide carbonique.

» 4. Le brome attaque énergiquement la puléone avec dégagement d'acide bromhydrique; il ne se forme pas de produits d'addition, même lorsqu'on opère en modérant la réaction par l'emploi d'un dissolvant et d'un mélange réfrigérant.

» 5. Avec le perchlorure de phosphore, il y a formation d'un dérivé chloré liquide  $C^{10}H^{12}Cl$  et production d'acide chlorhydrique. Le corps  $C^{10}H^{12}Cl$ , maintenu à l'ébullition pendant longtemps, perd HCl et donne un liquide qui, rectifié sur le sodium, bout entre  $177^{\circ}-179^{\circ}$ . C'est un cymène  $C^{10}H^{14}$  qui paraît identique à celui que donne le camphre dans les mêmes conditions.

» Des faits qui précèdent, on peut tirer les conclusions suivantes :

» 1<sup>o</sup> La puléone renferme le groupe fonctionnel des cétones.

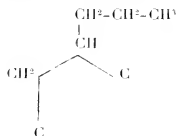
» 2<sup>o</sup> Elle ne renferme pas de liaisons éthyléniques, puisqu'elle ne donne pas de composés d'addition.

» Ce caractère de composé relativement saturé que présente la puléone, ainsi que la facilité avec laquelle elle se transforme en cymène, indi-

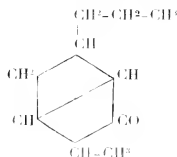
(1) WALTZ, *Liebig's Annalen*, t. CCXIV, p. 59.

quent une constitution cyclique analogue à celle que l'on attribue au camphre.

» 3<sup>o</sup> La formation de l'acide propylsuccinique démontre dans cette substance l'existence du groupement atomique :



» L'ensemble de toutes ces conditions est assez bien représenté par la formule



» Je dois ajouter, en terminant, que l'essence de menthe pouliot avait déjà été examinée par Kane (1), qui en a retiré un corps bouillant à 182<sup>o</sup>-183<sup>o</sup>, auquel il donne la formule C<sup>10</sup>H<sup>16</sup>O. La différence des points d'ébullition de la puléone et du corps découvert par le chimiste anglais établit nettement l'isomérisie des deux substances.

» Je poursuis l'étude des dérivés de ce nouveau camphre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la fixation de l'iode par l'amidon.*

NOTE de M. E. ROUVIER.

« Malgré les nombreuses recherches dont l'iode d'amidon a été l'objet, la fixation de l'iode par l'amidon présente encore bien des points à éclaircir. J'ai fait, à ce sujet, quelques expériences dont je vais donner les résultats.

(1) KANE, *Philosophical Magazine*, année 1838, t. XIII, p. 442.

» Je prépare une eau amidonnée, parfaitement limpide, par un procédé qu'il serait trop long d'exposer ici. A un volume déterminé de cette eau amidonnée, j'ajoute 50<sup>cc</sup> d'une solution saturée à froid de chlorhydrate d'ammoniaque, destinée à précipiter l'iodeur d'amidon, et un volume connu d'une solution d'iode contenant par centimètre cube 0<sup>sr</sup>,0001. J'agite, je jette sur un filtre, et je recherche si le liquide filtré contient soit de l'amidon, au moyen d'une dissolution d'iode; soit de l'iode, au moyen de l'eau amidonnée.

» Je détermine, en premier lieu, la quantité minima d'iode pour laquelle le liquide filtré ne contient plus d'amidon. Si alors on augmente peu à peu la quantité d'iode ajoutée, ce corps n'apparaît pas immédiatement dans le liquide filtré; il ne s'y manifeste que pour une addition d'iode beaucoup plus considérable que celle pour laquelle le liquide filtré n'avait plus contenu d'amidon. Pour simplifier le langage, j'appelle *limite inférieure* la quantité d'iode qui correspond à la disparition de l'amidon dans le liquide filtré, et *limite supérieure* celle qui correspond à l'apparition de l'iode dans ce liquide.

» J'ai ainsi trouvé que, pour une même eau amidonnée, la limite inférieure est toujours proportionnelle à la quantité d'eau amidonnée employée. Quant à la limite supérieure, son rapport à la quantité d'eau amidonnée employée décroît d'abord lorsque celle-ci augmente. Mais il arrive un moment à partir duquel ce rapport devient sensiblement constant, c'est-à-dire que la limite supérieure devient, elle aussi, proportionnelle à la quantité d'eau amidonnée employée.

» Il me paraît résulter de ces expériences qu'il se forme, en présence d'un excès d'amidon, un composé différent de celui qui se forme en présence d'un excès d'iode, composé qui, à ma connaissance du moins, n'a pas encore été mentionné. Je me propose actuellement de déterminer sa composition centésimale.

» J'ai constaté, en outre, que dans certaines conditions, dont j'ai commencé l'étude, les limites dépendent de la quantité de chlorhydrate ajoutée. Si l'on augmente progressivement la quantité de chlorhydrate, les limites vont d'abord en croissant, mais il arrive un moment à partir duquel elles ne varient plus. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Le pouvoir rotatoire des soies de diverses origines.*

Note de M: LÉO VIGOR.

« J'ai montré dans une Communication précédente (*Comptes rendus*, 7 décembre 1891) que les éléments principaux de la soie du *Bombyx Mori* (race du Var), examinés dans certains dissolvants, exercent une action considérable sur la lumière polarisée.

» On pouvait se demander si cette propriété était commune aux soies de diverses origines, et tenter de déterminer dans chaque cas son expression numérique. Le laboratoire d'études de la soie fondé par la Chambre de Commerce de Lyon a mis à ma disposition les matériaux nécessaires pour entreprendre cette étude : j'en transcris ici les résultats.

» Voici d'abord la nomenclature des échantillons de soie examinés :

- » 1<sup>o</sup> *Bombyx Mori*, race du Var, éducation Meyzieu, 1889, soie jaune, grès 23 pour 100.
- » 2<sup>o</sup> *Bombyx Mori*, Chine, grège Tsaté, soie blanche, grès 24,6 pour 100.
- » 3<sup>o</sup> *Bombyx Mori*, Japon, grappes, soie grise, grès 20,2 pour 100.
- » 4<sup>o</sup> *Bombyx Yamma-Mai*, Japon, ver sauvage du chêne, soie verte, grès 18 pour 100.
- » 5<sup>o</sup> *Bombyx Mori*, Chine, Ching-Pi-tsan, polyvoltin, sixième récolte, soie blanche.
- » 6<sup>o</sup> *Bombyx Mori*, Tonkin, Nam-Dinh, soie jaune, grès 29,9 pour 100.
- » 7<sup>o</sup> *Bombyx Mori*, Madagascar, polyvoltin, soie grise, grès 23 pour 100.
- » 8<sup>o</sup> *Bombyx Mori*, Bagdad, grège, soie blanche, grès 24,5 pour 100.

» La méthode employée pour l'examen optique est celle qui a été décrite à propos de mes premières déterminations : une seule modification a été faite pour la fibroïne du *Yamma-Mai*.

» Cette fibroïne, en effet, n'est pas soluble dans l'acide chlorhydrique à 22°, mais elle se dissout à la température ordinaire, au bout de cinq heures, dans l'acide sulfurique à 66°. La liqueur obtenue est trop colorée pour être examinée, mais en l'additionnant de deux parties de glace, et d'une partie d'acide chlorhydrique à 22°, on obtient une solution se prêtant bien aux observations.

» Les observations ont été faites à la température de 15°. Les déviations ont été mesurées, au moyen de l'appareil Laurent, dans des tubes de 0<sup>m</sup>,2, garnis intérieurement de verre, en employant comme source de lumière un double brûleur à gaz et portant dans la flamme des fragments de chlorure de sodium fondu.

» Le Tableau suivant résume les résultats obtenus (c, poids en grammes de substance active contenue dans 100<sup>cc</sup> de solution).

Nature de la substance.	Dissolvant.	Valeurs de c.	Valeurs de [α] <sub>D</sub> .
<i>Bombyx Mori</i> , Var, grès.....	Soude 3 pour 100 NaOH	2,20	— 38,20
» Chine, grès.....	»	2,80	— 33,90
» Japon, grès.....	»	1,17	— 31,30
<i>Bombyx Yamma-Mai</i> , grès.....	»	2,18	— 15,10
<i>Bombyx Mori</i> , Tonkin, grès.....	»	1,65	— 43,60
» Madagascar, grès.....	»	1,33	— 9,00
» Bagdad, grès.....	»	1,42	— 35,90

Grès.



Nature de la substance.	Dissolvant.	Valeurs de $\alpha$ .	Valeurs de $[\alpha]_D$ .
<i>Bombyx Mori</i> , Var, fibroïne....	Acide chlorhydrique 11°B.	3,96	- 39,96
» Chine, fibroïne....	»	4,00	- 39,50
» Japon, fibroïne....	»	4,00	- 41,40
<i>Bombyx Yamma-Mai</i> , fibroïne..	1. Acide sulfurique 66°B.	1,00	- 50,00
<i>Bombyx Mori</i> , Var, fibroïne.....	2. Aq.		
» Chine, polyvoltin, sixième récolte, fibroïne.....	1. Acide chlorhydrique 22°B.	1,00	- 50,00
<i>Bombyx Mori</i> , Tonkin, fibroïne..	Acide chlorhydrique 11°B.	4,35	- 48,20
» Madagascar, poly- voltin, fibroïne.....	»	4,00	- 43,30
<i>Bombyx Mori</i> , Bagdad, fibroïne.	»	3,95	- 39,40
	»	3,99	- 44,20

Fibroïne.

» *En résumé*, les pouvoirs rotatoires moléculaires mesurés sont tous de même signe. Ils sont compris entre  $-30^\circ$  et  $-45^\circ$  pour les grès du *Bombyx Mori* annuel, quel que soit son pays d'éducation. L'examen du grès du *Bombyx Mori* polyvoltin de Madagascar et du grès du *Yamma-Mai* ( $-9^\circ$ ,  $-15^\circ$ , 1) conduisent à des chiffres plus faibles.

» Pour les fibroïnes, les pouvoirs rotatoires sont compris entre  $-39^\circ$ , 5 et  $-48^\circ$ , 2 pour le même dissolvant. La fibroïne provenant du *Bombyx Mori* de Chine, polyvoltin, sixième récolte, a le pouvoir rotatoire le plus considérable ( $-48^\circ$ , 2), tandis que la fibroïne *Yamma-Mai* donne dans l'acide sulfurique les mêmes résultats que le *Bombyx Mori* du Var. »

#### CHIMIE VÉGÉTALE. — Action de l'acide borique sur la germination.

Vote de **J. MOUËL**, présentée par M. Friedel.

« D'après une expérience de Peligot sur un plan de haricot (*Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 686) l'acide borique employé à l'arrosage en solution très étendue ferait rapidement périr les végétaux.

» J'ai examiné l'action de l'acide borique sur le phénomène de la germination des haricots et des grains de blé, en mettant les graines en contact plus ou moins prolongé avec des solutions plus ou moins concentrées de cet acide.

» Dans un premier essai, j'ai laissé des haricots tremper pendant six heures dans des solutions d'acide borique, contenant respectivement 1, 2, 5 et 10 millièmes d'acide borique. Les graines ont été ensuite mises à germer, à douce température, dans du sable humide. Dans les essais à 1 et à 2 millièmes d'acide, l'embryon s'est développé à peu

près normalement; la radicule est sortie vers le troisième jour, de même que dans des graines témoins. Dans l'essai à 5 millièmes, il y a eu un retard de 2 à 3 jours pour la sortie; l'essai à 10 millièmes n'avait encore rien donné le sixième jour; l'évolution de l'embryon était restée stationnaire.

» Les graines de ces divers essais ont été alors semées et abandonnées à elles-mêmes. L'essai à 1 millième d'acide a montré ses cotylédons dès le troisième jour; l'essai à 2 millièmes, le cinquième jour; dans l'essai à 5 millièmes, ils n'ont paru que vers le huitième jour, et plus tard encore dans l'essai à 10 millièmes. On constate, trente-six jours après la plantation, que l'essai à 1 millième a donné des plantes vertes et vigoureuses qui ne diffèrent en rien des plantes normales témoins développées dans le même temps; dans l'essai à 2 millièmes, on a des plantes un peu moins vigoureuses et moins feuillées que dans l'essai précédent; les feuilles sont restées quelque temps jaunâtres, puis ont verdi peu à peu; l'essai à 5 millièmes a donné des plantes assez chétives, à feuilles petites et jaunâtres: un accident a empêché de suivre leur évolution complète; l'essai à 10 millièmes n'a donné que des plantes très faibles et étiolées, dont l'évolution a été très lente et peu régulière: les feuilles séminales ont persisté longtemps avec une teinte jaune; les feuilles normales sont restées très petites et peu nombreuses, et après deux mois leur végétation est encore misérable malgré une réelle amélioration. Dans ce dernier cas, une partie seulement des graines ont pu donner des plantes vivantes; les autres ont péri.

» On a fait une nouvelle série d'essais, en faisant tremper les haricots pendant trois heures, deux heures et une heure dans une solution d'acide borique à 10 millièmes. Après trois jours de séjour dans le sable humide à douce température, les embryons des graines à une heure de trempé semblent seuls se montrer au dehors, les autres paraissent stationnaires. Mises en terre, les graines de ces divers essais ne développent leurs feuilles séminales qu'avec une excessive lenteur. Après un mois, dans les essais à une heure et à deux heures de trempé, on a quelques plantes chétives, à feuilles petites et jaunâtres; l'essai à trois heures de trempé montre de rares plantes, encore plus misérables, sortant à peine de terre. Quinze jours plus tard, les plantes provenant des graines à une heure de trempé végétaient avec une certaine vigueur, mais leurs feuilles restaient jaunâtres et plus petites que les feuilles normales.

» Dans ces deux séries d'essais, les haricots, avant d'être soumis à l'action de la solution borique, avaient été préalablement immergés six heures dans l'eau ordinaire pour les rendre plus facilement perméables.

» Dans un troisième essai, on a mis immédiatement en terre des haricots qui étaient restés une heure, une demi-heure et un quart d'heure au contact d'une solution d'acide borique à 10 millièmes, mais sans avoir subi l'immersion préalable.

» Les graines, à un quart d'heure et à une demi-heure de trempé, ont développé leurs feuilles séminales du quatrième au sixième jour; les graines, à une heure de trempé, ne les ont développées qu'avec deux ou trois jours de retard. Un mois après la mise en terre, le premier essai avait donné des plantes à végétation apparemment normale; celles du deuxième essai n'en différaient que par la teinte des feuilles, qui étaient d'un vert un peu plus clair; le troisième essai avait gardé les feuilles un peu jaunâtres et un

peu plus petites. Après quarante ou quarante-cinq jours de germination, il n'y avait presque plus de différence entre les plantes provenant de ces divers essais.

» Des essais faits comme ci-dessus, avec une solution de borax à 10 millièmes, correspondant à 3,6 millièmes d'acide borique, ont donné, avec les haricots, des résultats tout à fait comparables à ceux obtenus avec la solution d'acide borique à 10 millièmes; les plantes qui n'ont pas péri ont peut-être été un peu plus vertes et un peu plus vigoureuses, et se sont rapprochées davantage d'une évolution normale.

» Les essais précédents, poursuivis avec des grains de blé, ont donné des résultats analogues à ceux qui ont été constatés avec les haricots; la végétation, après mise en terre, a peut-être repris un peu plus vigoureusement et plus rapidement, c'est-à-dire que les grains de blé paraissent avoir mieux résisté que les haricots à l'action anti-germinative de l'acide borique et du borax.

» En résumé, on peut conclure de ces expériences que l'acide borique en solution, mis en contact avec les graines des végétaux, ralentit et même empêche complètement les phénomènes de la germination, si le contact est suffisamment prolongé ou la solution assez concentrée. Cette action perturbatrice s'affaiblit et même disparaît en même temps que la durée du contact et la teneur de la solution. Enfin cette action n'est pas absolument identique avec les diverses graines végétales et peut varier avec celles-ci.

» L'action du borax est tout à fait comparable à celle de l'acide borique dans les mêmes conditions, ce qui semble indiquer que la soude agit ici dans le même sens que l'acide borique.

» On peut dès maintenant prévoir, et je poursuis dans cet ordre d'idées un certain nombre d'expériences, que l'acide borique agira fortement sur les champignons inférieurs et les organismes voisins, dont le développement sera probablement complètement arrêté par des solutions même très étendues.

» Si ces prévisions se réalisent, l'acide borique pourra prendre place à côté du sulfate de cuivre pour combattre le *mildew* de la vigne et le *charbon* du blé, peut-être aussi l'*anthracnose*, l'*oidium* et d'autres maladies cryptogamiques qui infestent les végétaux utiles. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Contribution à l'embryogénie des Chalcidiens*. Note de M. L.-F. HENEGUY, présentée par M. Ranvier.

« Les rares observations faites sur le développement des Hyménoptères eutomphages ont montré que l'embryogénie des espèces jusqu'ici

étudiée est caractérisée par l'absence de vitellus nutritif dans l'œuf, par l'existence d'une enveloppe embryonnaire unique, différente de l'amnios des autres Insectes, et par la constitution de la larve. Ayant eu l'occasion de rencontrer dans des larves de *Stratiomys strigosa* plusieurs phases du développement d'un Chalcidien parasite, déjà connu de Swammerdam, le *Smicra clasipes*, je crois utile, malgré les nombreuses lacunes que présente mon étude, de signaler les faits que j'ai observés.

» Dans une larve de Stratiome attaquée par le *Smicra*, on trouve environ une cinquantaine d'œufs à différents degrés de développement. Les plus jeunes que j'aie examinés mesuraient 150<sup>µ</sup> de long sur 50<sup>µ</sup> de large. Ces œufs ont la forme d'un ovoïde allongé, terminé à chacune de ses extrémités par un appendice en doigt de gant. Le chorion de l'œuf est très mince et entièrement homogène; sa face interne est tapissée par une membrane cellulaire, formée d'une seule couche de petites cellules aplaties. En dedans de cette membrane, un espace clair, rempli de liquide, entoure une masse cellulaire, allongée, pleine, résultant de la segmentation totale du vitellus de formation. La membrane cellulaire résulte probablement d'une différenciation très précoce de la périphérie du vitellus segmenté et constitue une membrane embryonnaire comparable à celle des Scorpions et des *Polyxenus*.

» L'œuf, par suite du progrès du développement, augmente de volume; son chorion se distend: les appendices en doigt de gant disparaissent à peu près complètement et ne sont plus représentés que par deux petits points à peine visibles. La membrane embryonnaire s'accroît en même temps en surface, mais sans multiplication de ses cellules. Celles-ci s'élargissent en s'aplatissant de plus en plus, atteignent de très grandes dimensions et possèdent chacune un noyau volumineux.

» Pendant l'accroissement de l'œuf, la masse cellulaire centrale se creuse d'une cavité et se différencie par délamination en deux couches, l'une ectodermique, l'autre endodermique. Le système nerveux se forme sur la face ventrale par deux épaisissements ectodermiques, situés de chaque côté de la ligne médiane. En même temps apparaissent, entre les deux premiers feuilletts du blastoderme, des éléments mésodermiques dont je n'ai pu reconnaître l'origine. Les segments du corps deviennent visibles; la partie céphalique est un peu plus volumineuse que le reste du corps et présente un petit mamelon antérieur sur lequel se montreront plus tard les pièces buccales.

» L'œuf mesure alors environ 600<sup>µ</sup> de long sur 420<sup>µ</sup> de large; il est de-

venu à peu près deux cents fois plus volumineux qu'il n'était primitivement. La membrane embryonnaire, séparée du chorion et de l'embryon par une couche épaisse de liquide albumineux, est encore intacte, alors que la petite larve vermiforme et dépourvue de toute espèce d'appendices, sauf de pièces buccales rudimentaires, est déjà bien constituée et commence à présenter des mouvements. A ce moment, les grandes cellules aplaties de la membrane embryonnaire se dissocient, deviennent libres, et prennent une forme globuleuse; elles subissent une dégénérescence graisseuse et flottent librement, isolées ou par petits groupes, dans le liquide qui entoure l'embryon.

» Lorsque la larve de *Smicra* éclot, elle présente à peu près la même constitution que celle de l'*Eneyrtus fuscicollis* décrite récemment par Bugnion (1); elle en diffère cependant par son système nerveux, qui est formé par une double chaîne dans laquelle les ganglions sont nettement distincts, et qui est en rapport avec des cérébroïdes bien développés. Elle se termine à sa partie postérieure par une extrémité acuminée, en avant de laquelle s'ouvre l'anus. L'intestin postérieur, très court, ne paraît pas être en communication avec l'intestin moyen rempli d'un liquide jaunâtre, sans traces d'éléments figurés.

» Un grand nombre d'embryons de *Smicra* meurent avant d'arriver au terme de leur développement et subissent une dégénérescence graisseuse dans l'intérieur de l'œuf; les œufs sont, en outre, souvent attaqués par le mycelium d'un champignon que perfore le chorion et se développe dans le liquide albumineux. La présence de ce champignon ne paraît pas nuire à la larve de Stratiome dont les tissus restent parfaitement sains. Je n'ai jamais trouvé plus de deux ou trois larves de *Smicra* bien développées dans une même larve de Stratiome.

» Les stades que j'ai observés jusqu'ici me permettent d'établir les faits suivants :

» Chez le *Smicra* la segmentation de l'œuf est totale; une membrane embryonnaire unique apparaît de bonne heure, avant la formation de l'embryon, par un processus très différent de celui qui donne naissance à l'amnios des autres Insectes. L'œuf subit un accroissement de volume considérable pendant son développement, grâce à l'élasticité remarquable de son chorion. La membrane embryonnaire suit l'accroissement de l'embryon; des cellules atteignent de grandes dimensions et ne se multiplient

(1) *Recueil zoologique suisse*, t. V; 1890.

pas. Lorsque l'embryon est bien constitué, les cellules de la membrane embryonnaire se dissocient et entrent en dégénérescence graisseuse. L'œuf emprunte par endosmose au sang de l'hôte les matériaux nutritifs nécessaires à son développement. Longtemps encore après son éclosion la larve ne paraît se nourrir qu'aux dépens du sang de son hôte (1). »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques Coccidies nouvelles, parasites des Poissons.*

Note de M. <sup>1</sup>**THELOHAN** (2), présentée par M. Ranvier.

« J'ai déjà signalé (3) l'existence de deux espèces du genre *Coccidium*, dont le développement s'accomplit tout entier dans les tissus de l'hôte, et chez lesquelles, en rapport avec ce mode d'évolution, on constate une ténacité extrême de la membrane du kyste. J'ai depuis observé des faits semblables chez d'autres espèces du même genre, également parasites chez des Poissons, et qui m'ont permis de constater quelques particularités intéressantes.

» J'ai rencontré l'une de ces espèces dans le foie du *Caranx trachurus* (Concarneau, Saint-Valery en Caux). A l'état de maturité que j'ai seul pu observer, elle se présente sous forme d'un kyste régulièrement sphérique mesurant environ 25<sup>µ</sup> de diamètre, à parois très minces et renfermant quatre spores sans trace de masse résiduelle.

» Ces spores, dans le kyste, sont disposées très régulièrement, de manière à figurer une croix, et deux par deux, de telle sorte que les deux spores répondant au même diamètre du kyste sont placées au même niveau, et au-dessus ou au-dessous des deux autres. Je propose, pour ce parasite, le nom de *Coccidium cruciatum*, rappelant cette disposition qui est constante et très caractéristique.

» Les spores, vues en coupe optique, présentent un contour elliptique ou ovulaire. Elles mesurent, en moyenne, 7<sup>µ</sup> à 9<sup>µ</sup> de long sur 6<sup>µ</sup> de large. Leur enveloppe est épaisse et remarquable par sa constitution : elle est, en effet, formée de deux valves accolées, ce que l'on n'a encore observé chez aucune Coccidie. Tout autour de la spore, suivant son grand axe, on

(1) Travail du laboratoire d'Embryogénie comparée du Collège de France.

(2) Travail du laboratoire d'Embryogénie comparée du Collège de France.

(3) THELOHAN, *Sur deux Coccidies nouvelles, parasites de l'Epinocote et de la Sardine* (*Comptes rendus*, 15 juin 1890). — *Annales de Micrographie*; 1890.

constate l'existence d'une sorte de petit bourrelet qui marque la ligne de suture des valves.

» A l'état frais, le contenu ne laisse apercevoir que de gros globules réfringents; ces globules, qui représentent un noyau de reliquat, disparaissent en majeure partie par l'action des réactifs, et l'on peut alors distinguer les corps falciformes. Sur des préparations non colorées ou à coloration non élective, on croit souvent en observer quatre : cela tient à ce que ces éléments, beaucoup plus longs que la spore, sont recourbés dans son intérieur, et que de plus il se produit, au niveau du bourrelet de la coque, un phénomène de réfraction qui donne la sensation d'une solution de continuité dans leur longueur. En réalité, il n'en existe que deux, et, en étudiant des préparations convenablement fixées et colorées, on arrive à les distinguer entièrement, ainsi que le noyau de chacun d'eux.

» J'ai rencontré le *C. cruciatum* tantôt disséminé dans le tissu du foie, tantôt logé dans de petites masses brunâtres, presque toujours situées dans le voisinage de vaisseaux importants et présentant une enveloppe conjonctive qui est une dépendance de la tunique adventice de ces derniers.

» Dans le foie de la Sardine, j'ai observé une autre Coccidie très voisine de la précédente. Elle n'en diffère que par les dimensions peut-être un peu moins considérables de son kyste et parce que les spores sont toujours disposées sans ordre dans celui-ci. Les spores d'ailleurs présentent une structure et une taille identiques à celles du *C. cruciatum*.

» Je m'abstiens, pour le moment, de donner un nom à ce parasite, mes observations ne me permettant pas de décider avec assez de certitude s'il doit être distingué spécifiquement du parasite du *Caranx*, ou si ces deux organismes doivent être réunis sous la même dénomination.

» Enfin, j'ai rencontré chez la Tanche, dans le foie, la rate et le rein, un *Coccidium* de très petite taille, pour lequel je propose le nom de *C. minutum*. J'ai pu étudier les diverses phases de son développement et, en particulier, j'ai retrouvé ici la division karyokinétique du noyau que j'avais déjà signalée dans le *C. gasterostei*. Le kyste ne dépasse pas 10 à 12 $\mu$  de diamètre. Les spores, au nombre de quatre, sont fusiformes et renferment chacune deux sporozoïtes nucléés.

» En terminant cette Note, je désire appeler l'attention sur de petits corps très singuliers que j'ai rencontrés depuis longtemps dans les tissus de divers Poissons. Leur forme est ordinairement ovoïde, quelquefois un peu irrégulière; ils présentent une membrane d'enveloppe épaisse, à

double contour très net. A l'une des extrémités, on observe un noyau; le reste de la cavité est rempli par de petits bâtonnets très minces qui semblent converger vers un point situé le plus souvent à l'opposé du noyau. Ils ne sont jamais intra-cellulaires. Leurs dimensions ne sont pas les mêmes chez les différents Poissons.

» Ils m'ont présenté 6 à 9  $\mu$ . de long sur 4 à 6 de large dans l'épithélium intestinal de la Perche, 10 à 12  $\mu$ . sur 5 à 8 dans l'épithélium du rein de l'Épinoche, 15  $\mu$ . sur 10 à 12 dans le tissu conjonctif de l'ovaire du Vairon, 12 à 15  $\mu$ . sur 6 à 9 dans l'épithélium des branchies de la Tauche. J'en ai aussi trouvé dans l'Ablette, la Carpe, etc.

» M. le Dr Laguesse, au cours de ses belles recherches sur l'histologie des Poissons, a eu l'occasion d'observer ces mêmes corps, particulièrement chez les Crénilabres.

» Je ne puis malheureusement que signaler l'existence de ces singulières productions. Leur nature parasitaire me semble à peu près hors de doute; mais elles présentent des caractères si particuliers, que je n'ai pu leur découvrir d'affinités avec aucune forme de parasite connue. »

PHYSIOLOGIE. — *Inhibition du hoquet, par une pression sur le nerf phrénique.*

Note de M. LÉLOIR, présentée par M. Bouchard.

« Il y a cinq ans, je fus consulté pour une petite fille de 12 ans, atteinte depuis un an de hoquet incoërcible, se produisant toutes les demi-minutes, entravant le sommeil, la nutrition, et amenant le dépérissement de l'enfant. On avait prescrit en vain les antispasmodiques. L'idée me vint de comprimer fortement le nerf phrénique gauche, entre les deux attaches sternoclaviculaires du muscle sterno-cléïdo-mastoidien. La compression digitale, assez douloureuse, dura trois minutes: au bout de ce temps, le hoquet avait complètement disparu, et je fus surpris de constater qu'il ne s'est plus reproduit depuis cette époque.

» J'ai, depuis lors, appliqué un grand nombre de fois cette méthode pour faire disparaître des hoquets chroniques ou aigus, résistant à tout autre traitement. J'ai toujours réussi, en comprimant pendant quelques minutes, quelques secondes dans certains cas, le nerf phrénique au point indiqué.

» Cette méthode me semble constituer une application intéressante des recherches de Vulpian, de Charcot et de Brown-Séquard sur l'action thérapeutique de l'excitation des nerfs périphériques. »



BOTANIQUE. — *Sur l'appareil mucifère des Laminaires.*  
 Note de M. LÉON GUIGNARD, présentée par M. Duchartre.

« Il existe chez les Laminaires un tissu sécréteur spécial, qui produit un abondant mucilage. Remarqués dès le commencement du siècle dans une espèce des côtes d'Europe, puis successivement observés dans un nombre croissant de Laminariacées exotiques, les *canaux* ou *lacunes mucifères*, comme on les appelle ordinairement, ont été mentionnés par plusieurs algologues dans les descriptions d'espèces; mais leur formation et leur structure sont restées jusqu'ici peu connues. Les seules observations quelque peu attentives qui les concernent ont été faites par M. Will <sup>(1)</sup> et par M. O. Rosenthal <sup>(2)</sup> sur des échantillons de *Macrocystis* conservés dans l'alcool.

» En reprenant cette étude dans des conditions favorables, au bord de la mer, sur des matériaux frais ou fixés par des réactifs appropriés <sup>(3)</sup>, j'ai constaté que les *canaux mucifères* forment un appareil sécréteur tout particulier, qui n'existe dans aucun autre groupe de plantes. La connaissance de cet appareil m'a conduit ensuite à passer en revue les divers genres de Laminariacées conservées dans les collections, afin de rechercher le degré d'importance que sa présence ou son absence peut présenter pour la classification.

» Pour avoir la notion complète du mode de développement et de répartition des canaux mucifères, il faut s'adresser à une espèce qui en soit pourvue dans tous ses organes: tel est le cas du *Laminaria Cloustoni* Edmonst., qui occupe, sur nos côtes de Bretagne, les récifs les plus battus par les vagues et ne découvre qu'aux plus basses marées d'équinoxe.

» Le système végétatif de cette Algue se compose, comme on sait, d'une lame ou fronde annuelle, qui se découpe en lanières avec l'âge, et d'un stipe ou pied vivace, pourvu de rhizoïdes fixant la plante aux rochers.

<sup>(1)</sup> WILL. *Zur Anatomie von Macrocystis luxurians* Hook. fils et Harv. (*Bot. Zeit.*; 1884, n<sup>os</sup> 51 et 52).

<sup>(2)</sup> O. ROSENTHAL. *Zur Kenntniss von Macrocystis und Thalassiphyllum* (*Flora*, 1890, p. 165-147).

<sup>(3)</sup> La technique employée sera indiquée dans un travail plus étendu qui paraîtra sous peu dans les *Annales des Sciences naturelles*.

C'est au point d'union de la lame et du stipe que se trouve la zone de croissance intercellulaire ou point végétatif. Les canaux mucifères y naissent et se différencient, en deux directions opposées, dans les nouveaux tissus que la zone génératrice, longue de quelques millimètres, forme vers le haut pour donner la lame, vers le bas pour allonger le stipe.

» A l'origine, ce sont des méats lenticulaires, qui prennent naissance dans l'assise superficielle de la zone génératrice. La cloison radiale commune à deux cellules se transforme en mucilage dans sa partie médiane; puis, les deux cellules se divisent tangentiellement pendant que le méat s'élargit, mais elles n'offrent pas les caractères propres aux cellules de bordure qui entourent les canaux sécréteurs des Phanérogames. C'est seulement un peu plus tard qu'un groupe de petites cellules sécrétrices, formées par la division d'une ou plusieurs cellules de bordure, apparaît à la base du méat, c'est-à-dire à son extrémité opposée à la surface de la lame ou du stipe.

» Par suite de cloisonnements répétés qui s'effectuent en dehors d'eux pour donner l'écorce, les méats s'enfoncent de plus en plus dans le parenchyme cortical; dès qu'ils en occupent la zone interne, ils se mettent en communication les uns avec les autres et forment un réseau. Mais, au lieu de se multiplier de façon à en tapisser toute la surface interne et inférieure, les cellules sécrétrices restent localisées, au point de jonction des branches du réseau, sous forme d'îlots assez éloignés ou rapprochés par deux ou trois les uns des autres. En grossissant, ces îlots glandulaires prennent ordinairement l'aspect de cupules ou nacelles à bords irréguliers et ondulés; souvent même ils sont pourvus de culs-de-sac dus au rapprochement et à la soudure des bords de la nacelle.

» Un autre caractère tout spécial consiste en ce que, après la formation des mailles, on voit naître, sur la face opposée à celle qu'occupent les amas glandulaires, de nombreux diverticulums ou tubes qui se dressent perpendiculairement aux branches du réseau et s'avancent jusque sous l'épiderme en écartant les cellules corticales, aussi bien dans le stipe que dans la lame. Ces tubes ne s'ouvrent pas directement à la surface, comme les conduits excréteurs des glandes mucipares de certains animaux; dans la lame, ils soulèvent légèrement l'épiderme, mais sans le traverser pour déverser leur contenu à l'extérieur.

» Ainsi constitué, l'appareil mucifère du *L. Cloustoni* se retrouve avec des caractères semblables chez presque toutes les espèces du genre *Laminaria*; un très petit nombre, en effet, en sont entièrement privées. Parmi

celles qui le possèdent, les unes en sont pourvues à la fois dans le stipe et dans la lame, les autres seulement dans la lame. Les deux cas se rencontrent, par exemple, dans les espèces des côtes de France, au nombre de quatre : le premier cas comprend, à côté du *L. Cloustoni*, le *L. Rodríguezii*; le second, le *L. flexicaulis* et le *L. saccharina*. Dans les espèces exotiques, le premier cas est plus fréquent que le second.

» Il importe aussi de remarquer que la largeur et la forme des mailles du réseau, ainsi que la grosseur de ses branches, peuvent varier non seulement d'une espèce à l'autre, mais aussi dans une même espèce, suivant l'âge et la région considérés. Il en résulte que, pour la même espèce, les canaux se montrent, sur la section transversale de la lame ou du stipe, tantôt gros et tantôt petits, tantôt nombreux et tantôt rares. Ces variations expliquent en partie le désaccord qui existe entre les auteurs au sujet de l'intérêt qu'ils présentent pour la classification.

» Des faits analogues se rencontrent dans les autres genres, pour la plupart exotiques, de la famille des Laminariacées (j'ai examiné 21 espèces et 15 genres). Leur étude m'autorise à conclure que la présence ou l'absence de l'appareil mucifère offre un caractère important pour la distinction des espèces. A défaut de ce résultat, l'exposé qui précède aurait du moins, je crois, l'avantage de fournir sur la morphologie de ce curieux appareil des données beaucoup plus précises que celles que nous possédions jusqu'à ce jour. »

BOTANIQUE. — *Sur l'insertion dorsale des ovules chez les Angiospermes.*

Note de M. GUSTAVE CHAUVEAUD, présentée par M. Duchartre.

« En étudiant les phénomènes de la reproduction chez les Asclépiadées, j'ai constaté que certaines de ces plantes produisent leurs ovules sur la face inférieure ou dorsale de leurs feuilles carpellaires.

» Dans cette famille, le pistil est formé de deux feuilles carpellaires opposées, libres dans leur région basilaire ou ovarienne, réunies dans leur portion terminale en une masse pentagonale tout à fait caractéristique. Si l'on suit, sur des coupes transversales, le développement de l'une de ces feuilles carpellaires chez le Dompte-venin (*Vincetoxicum officinale*, par exemple), on voit tout d'abord celle-ci se replier vers l'intérieur de la fleur, de telle sorte que ses bords viennent se rencontrer au centre de

cette dernière. Arrivés au contact l'un de l'autre, ces bords accentuent leur courbure et s'avancent en direction radiale et centrifuge à l'intérieur de la cavité ovarienne qu'ils viennent de circonscrire. Les portions de la feuille carpellaire demeurent étroitement accolées dos à dos dans cette direction centrifuge, mais, après un court trajet, les bords divergent et se coudent à angle droit de part et d'autre de cette direction. Ils continuent de s'accroître ainsi, formant deux ailes dont la face étalée vers le centre de la cavité ovarienne regarde en même temps le côté externe de la fleur. Ce mouvement a eu pour effet de placer les portions nouvellement formées dans une situation identique, par rapport à l'axe, à celle de la portion médiane apparue à l'origine. Ce sont ces deux ailes qui vont donner naissance aux ovules. En effet, on voit ceux-ci se montrer bientôt sous forme de petits mamelons, qui font saillie sur leur face externe, face qui est bien la continuation directe de la face inférieure de la feuille carpellaire.

» Cette disposition particulière du placenta du *Dompte-venin* est facile à saisir quand on suit les diverses phases du développement; toutefois l'orientation des faisceaux libéro-ligneux qui parcourent les ailes placentaires permet encore de la reconnaître soit dans la fleur adulte, soit même dans le fruit, alors que les deux ailes soudées ensemble forment une masse plus ou moins irrégulièrement lobulée.

» On admettait jusqu'ici que toutes les Angiospermes produisent leurs ovules sur la face supérieure ou sur la portion marginale de leurs bords carpellaires, et ce caractère constituait l'une des différences invoquées pour séparer le groupe des Angiospermes de celui des Gymnospermes, chez lesquels au contraire les ovules naissent toujours sur la face inférieure des carpelles. D'autre part, les recherches récentes ont permis d'établir la comparaison entre les organes reproducteurs de toutes les plantes vasculaires.

» C'est ainsi que l'on peut passer par suppression d'un cloisonnement, du sporange des Cryptogames vasculaires au nucelle des Gymnospermes, et par un raccourcissement analogue, de ce dernier au nucelle des Angiospermes. Or, chez la plupart des Cryptogames vasculaires, les sporanges sont situés à la face inférieure des feuilles; les Angiospermes, par la situation de leurs ovules, se distinguaient donc des deux autres groupes de plantes vasculaires. L'observation précédente montre que cette distinction n'existe pas. Elle montre, en outre, que l'on peut établir une homologie

plus complète entre l'organe mâle et l'organe femelle de ces dernières plantes, car on savait déjà (1) que les sacs polliniques peuvent se rencontrer sur la face inférieure de leurs feuilles staminales. Le cas du Dompte-venin n'est pas d'ailleurs un fait isolé, et dans le groupe des Apocynées et Asclépiadées on peut rencontrer tous les passages entre une insertion franchement dorsale et une insertion simplement marginale. »

BOTANIQUE. — *Le chlorure de sodium dans les plantes*. Note de M. PIERRE LESAGE, présentée par M. Duchartre.

En étudiant les plantes du littoral, j'ai montré que des modifications anatomiques correspondent aux différences extérieures qui, dans une même espèce, affectent les échantillons du bord de la mer comparés à ceux qui remontent vers l'intérieur des terres. Recherchant les causes de ces modifications, j'ai cultivé des plantes sur du terreau arrosé avec des dilutions d'eau de mer et des solutions de chlorure de sodium. Il m'a été possible de reproduire dans les deux séries, avec certaines concentrations, les modifications reconnues dans la nature. J'ai donc signalé, parmi les causes de ces modifications, l'action de l'eau de mer, et, particulièrement, l'influence du chlorure de sodium (2).

» Comment agit ce chlorure de sodium? Que deviennent les éléments de ce sel? Pénètrent-ils dans les plantes étudiées?

» Je possède sur ce sujet quelques données que je ne comptais publier cette année qu'avec les résultats de nouvelles cultures expérimentales; mais, les circonstances me forçant à ajourner celles-ci, je crois devoir, dès maintenant, présenter les faits acquis.

» Mes recherches ont porté sur le *Lepidium sativum* et le *Raphanus sativus*, qui ont fourni les meilleurs résultats dans les études précédentes. J'ai mis à digérer dans le même volume d'eau, et pendant le même temps, des poids égaux de tiges desséchées et broyées du *Lepidium* cultivé en 1890.

(1) Voir notamment G. BONNIER, *Observations sur la situation morphologique des sacs polliniques chez l'Helieborus foetidus* (*Bull. Soc. Bot. de France*, p. 159; 1879).

(2) P. LESAGE, *Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles* (*Comptes rendus*, 29 juillet 1889 et *Thèse de la Faculté des Sciences de Paris*, 1890). — *Action du sel marin sur les Radis* (*Association française pour l'avancement des Sciences*, Congrès de Marseille, 21 septembre 1891).

La même opération a été faite avec des Radis rapés et récoltés en 1891. J'ai ainsi obtenu des liqueurs sur lesquelles ont été faits les dosages suivants.

» Les éléments du sel marin sont le chlore et le sodium; considérons ces deux corps isolément.

» *Le chlore à l'état de chlorure.* — J'ai dosé les chlorures par le nitrate d'argent. Pour le *Lepidium*, j'ai comparé les échantillons poussés sur du terreau arrosé à l'eau de Vilaine à ceux qui avaient été arrosés avec la même eau contenant 5 pour 1000 de sel marin. Dans le premier cas, 20<sup>cc</sup> de liqueur demandaient 2<sup>cc</sup>,7 de la solution de nitrate d'argent pour précipiter tous les chlorures; dans le second, il en fallait 4<sup>cc</sup>,9.

» Pour les Radis, j'ai opéré sur des échantillons arrosés, d'une part, à l'eau de Vilaine, d'autre part avec une solution contenant 15 pour 1000 de sel marin. Dans le premier cas, il fallait 2<sup>cc</sup>, dans le second 6<sup>cc</sup>,5 de liqueur d'argent pour précipiter les chlorures contenus dans 20<sup>cc</sup> d'extrait.

» *Le chlore pénètre donc en plus grande quantité dans ces plantes quand le chlorure de sodium est plus abondant dans les arrosages.*

*Le sodium.* — J'ai recherché le sodium sous la forme de chloroplatinate par la méthode indiquée par M. Delérais<sup>(1)</sup> en mettant dans des verres de montre le même volume des liqueurs, additionné de quantités égales de chlorure de platine et laissant évaporer dans une atmosphère desséchée par l'acide sulfurique.

» Il m'a été facile de voir, dans les quatre cas précédents, qu'il y avait du sodium partout, mais aussi que ce corps était en plus grande abondance dans les liqueurs provenant des échantillons arrosés, pour le *Lepidium*, à 5 pour 1000, pour le Radis, à 15 pour 1000 de sel marin.

» En variant cette méthode, j'ai pu constater les mêmes différences au microscope. Sur une lame de verre, à une goutte de liqueur j'ajoute une goutte de solution étendue de chlorure de platine et je dessèche sur une plaque chauffante. On reconnaît très bien, à un faible grossissement, le chloroplatinate de sodium en lames allongées et en baguettes isolées ou maclées, qu'on rencontre en faisant la même opération et substituant le chlorure de sodium à la liqueur, mais qu'on ne voit plus sur des préparations où l'on emploie les chlorures de calcium, de magnésium, de zinc, ainsi que je l'ai fait pour vérifier cette réaction. Je ne parle pas du chloroplatinate de potassium qui est si reconnaissable par ses octaèdres ou ses maclés d'une forme nettement caractéristique.

» Ce procédé permet d'inclure les préparations dans du baume de Canada et de les examiner pendant un certain temps, ce qui devient difficile autrement, quand on se trouve dans une atmosphère légèrement humide, car le chloroplatinate de sodium est très déliquescent.

---

(1) P.-P. DEHÉRAIS, *Assimilation de la soude par les plantes* (*Annales des Sciences naturelles et botaniques*, 5<sup>e</sup> série, t. VI, p. 342).

» Enfin le dosage exact du potassium et du sodium par la méthode de Deville a donné les résultats suivants, pour 30<sup>gr</sup> de Radis frais (1) :

	K et Na dosés à l'état de chlorures.	
	K Cl.	Na Cl.
Arrosage à l'eau de Vilaine . . . . .	161 <sup>mgr</sup> , 318	45 <sup>mgr</sup> , 7
Arrosage à 15 pour 1000 de NaCl . . . . .	60 <sup>mgr</sup>	161 <sup>mgr</sup> , 4

» Il ressort nettement de là que *le sodium pénètre en plus grande abondance dans les tiges du Lepidium et dans les tubercules du Radis quand les arrosages sont plus riches en sel marin.*

» En résumé, quand on arrose le *Lepidium sativum* et le *Raphanus sativus*, avec du chlorure de sodium, on retrouve, dans ces plantes, les éléments de ce sel qui, par conséquent, *est absorbé par elles dans une certaine proportion.* »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'une couronne lunaire, le 14 janvier 1892.*  
Note de M. CAPEL.

« Dans la soirée du 14 janvier, vers 10<sup>h</sup>, on a pu observer, de Paris, une assez belle couronne lunaire.

» Cette couronne se développait à l'est de la Lune, à 18° environ de l'astre, sur un arc de près de 90°. Elle présentait les couleurs et l'éclat d'un arc-en-ciel solaire d'intensité moyenne, dont la largeur serait réduite à 2° environ.

» De légers nuages moutonnés couraient sur le ciel, dans le voisinage de la Lune; mais la couronne était certainement due à des nuées beaucoup plus élevées et complètement invisibles.

» Ce phénomène est, je crois, assez rare : je n'en connais d'autre observation récente que celle qui a été faite, à Bordeaux, par M. Lespiault, le 15 puis le 19 décembre 1874 (*Comptes rendus*, t. LXXIX).

» En l'enregistrant, le savant professeur se demandait s'il n'existait pas quelque relation entre ce phénomène et les importantes perturbations atmosphériques qui se manifestèrent à cette époque. »

M. LÉOPOLD HUGO adresse une Note relative à l'extinction de l'étoile de Cassiopée (1572), étudiée par Tycho Brahé.

---

(1) Ce dosage a été fait au Laboratoire de Chimie de la Faculté des Sciences de Rennes, dirigé par M. Lechartier, Correspondant de l'Académie.

M. **V. DUCLA** adresse une Note relative à une méthode de détermination du nombre  $\pi$ .

M. **CH. MOREL** adresse une Note relative à un nouvel hygromètre.

M. le D<sup>r</sup> **PIGEON** adresse une Note relative aux causes provocatrices des épidémies.

La séance est levée à 4 heures un quart.

M. B.

— —

*ERRATA.*

—

(Séance du 11 janvier 1892.)

Note de M. *Resal*, Sur la résistance et les faibles déformations des ressorts en hélice :

Page 40, lignes 6 et 7, introduire le facteur  $d\theta$  entre les deux intégrales des intégrales doubles de  $\delta x$ ,  $\delta y$ .





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°. Du 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 : Michel et Médan. Gavault St-Lager.	<i>Lorient</i> ..... Jourdan.	chez Messieurs : Barraud. M <sup>re</sup> Texier.	<i>Amsterdam</i> ..... Fekema Gaars-Ilsen.	chez Messieurs : Dahan. Natt.
<i>Alger</i> ..... Ruif.	<i>Lyons</i> ..... Beaud. Georg. Megrot.	<i>Barcelone</i> ..... Verdagner.	<i>Athènes</i> ..... Beck. et C <sup>o</sup> .	<i>Luxembourg</i> ..... V. Beck. Libr. Gutenberg. Fuentes et Gaspelle. Gonzales et hijos. Yvrodra.
<i>Amiens</i> ..... Herpuet-Desobert. Germann et Grassin.	<i>Montpellier</i> ..... Palud. Vitte et Perussel.	<i>Berlin</i> ..... Asher et C <sup>o</sup> . Calvary et C <sup>o</sup> . Friedlander et fils. Mayer et Müller. Schlund, Francke et C <sup>o</sup> .	<i>Batavia</i> ..... Fischer et C <sup>o</sup> .	<i>Madrid</i> ..... F. Fé. Dumolard frères. Heph. Gautier.
<i>Angers</i> ..... Lachèse et Duilleau.	<i>Nantes</i> ..... Bridat. Calos. Gaudet.	<i>Berne</i> ..... Schlund, Francke et C <sup>o</sup> .	<i>Bombay</i> ..... Zambelli et C <sup>o</sup> . Rambot.	<i>Moscou</i> ..... Farchon. Margheri di Gius. Pellirano. Storchert. Westermann.
<i>Bayonne</i> ..... Jérôme.	<i>Narbonne</i> ..... Martini Place. Soubaillet.	<i>Bologne</i> ..... Zambelli et C <sup>o</sup> .	<i>Bruxelles</i> ..... Mayer et C <sup>o</sup> . Lebegue et C <sup>o</sup> . Hamman. Baerensson.	<i>New York</i> ..... Christern.
<i>Besançon</i> ..... Jacquard.	<i>Nismes</i> ..... Martini Place. Soubaillet.	<i>Buenos Ayres</i> ..... Mayer et C <sup>o</sup> . Lebegue et C <sup>o</sup> . Hamman. Baerensson.	<i>Calcutta</i> ..... Khan. Dighton, Bell et C <sup>o</sup> . Gammeyer.	<i>Odessa</i> ..... Rousseau. Parker et C <sup>o</sup> .
<i>Bordeaux</i> ..... Duthu. Müller (G.).	<i>Orléans</i> ..... Thibaud. Luzetay.	<i>Caracas</i> ..... Luischer et Secher. Gaudet.	<i>Osaka</i> ..... Hosie. Bull.	<i>Oxford</i> ..... Parker et C <sup>o</sup> .
<i>Bourges</i> ..... Renaud. Lefourmer.	<i>Paris</i> ..... Biancheri. Drumand.	<i>Canton</i> ..... Gherbuliez. Geot. Stapfhuber.	<i>Peking</i> ..... Bulante frères.	<i>Palermo</i> ..... Clausen.
<i>Brest</i> ..... F. Robert. J. Robert. V. Ed. Garoff.	<i>Perpignan</i> ..... Blanc et Hervé.	<i>Constantinople</i> ..... Otto et Keil.	<i>Philadelphie</i> ..... Christern.	<i>Porto</i> ..... Magalhães.
<i>Caen</i> ..... Baet. Massin.	<i>Rennes</i> ..... Platon et Hervé.	<i>Copenhague</i> ..... Luischer et Secher. Gaudet.	<i>San Francisco</i> ..... Khan. Dighton, Bell et C <sup>o</sup> . Gammeyer.	<i>Prague</i> ..... Rybnac. Gartner.
<i>Chambery</i> ..... Perrin.	<i>Rochefort</i> ..... Boucheton-Bressi.	<i>Genève</i> ..... Gherbuliez. Geot. Stapfhuber.	<i>Saint-Petersbourg</i> ..... Christern.	<i>Rio Janeiro</i> ..... Gartner.
<i>Cherbourg</i> ..... Marquetie.	<i>Rouen</i> ..... Londres. [caen]. Lefourmer.	<i>Haïti</i> ..... Bulante frères.	<i>Odessa</i> ..... Rousseau. Parker et C <sup>o</sup> .	<i>Rome</i> ..... Luischer et C <sup>o</sup> .
<i>Clermont Ferr.</i> ..... Rousseau. Biboust-Gallay.	<i>S.-Lazare</i> ..... Chevalier.	<i>Inde</i> ..... Khan. Dighton, Bell et C <sup>o</sup> . Gammeyer.	<i>Osaka</i> ..... Hosie. Bull.	<i>Stockholm</i> ..... Kramers et fils. Sanson et Wallin.
<i>Dijon</i> ..... Ratel. Damslet.	<i>Toulon</i> ..... Bastide. Bimache.	<i>Java</i> ..... Bulante frères.	<i>Osaka</i> ..... Hosie. Bull.	<i>St. Petersburg</i> ..... Christern.
<i>Douai</i> ..... Lamyjat. Crapin.	<i>Toulouse</i> ..... Gaudet. Privat.	<i>Manila</i> ..... Khan. Dighton, Bell et C <sup>o</sup> . Gammeyer.	<i>Osaka</i> ..... Hosie. Bull.	<i>Tientsin</i> ..... Christern.
<i>Grenoble</i> ..... Gratiot.	<i>Tours</i> ..... Boussier. Féret.	<i>Manila</i> ..... Khan. Dighton, Bell et C <sup>o</sup> . Gammeyer.	<i>Osaka</i> ..... Hosie. Bull.	<i>Tientsin</i> ..... Christern.
<i>La Rochelle</i> ..... Touber.	<i>Valenciennes</i> ..... Lemaître.	<i>Manila</i> ..... Khan. Dighton, Bell et C <sup>o</sup> . Gammeyer.	<i>Osaka</i> ..... Hosie. Bull.	<i>Tientsin</i> ..... Christern.
<i>Le Havre</i> ..... Bourdignon. Dombre. Ropiteau.		<i>Manila</i> ..... Khan. Dighton, Bell et C <sup>o</sup> . Gammeyer.	<i>Osaka</i> ..... Hosie. Bull.	<i>Tientsin</i> ..... Christern.
<i>Lille</i> ..... Lefebvre. Quaire.		<i>Manila</i> ..... Khan. Dighton, Bell et C <sup>o</sup> . Gammeyer.	<i>Osaka</i> ..... Hosie. Bull.	<i>Tientsin</i> ..... Christern.

**TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES**

Tomes 1 <sup>er</sup> à 31	— 1 <sup>er</sup> Août 1835 à 31 Décembre 1856	Volume in-8° 1857. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61	— 1 <sup>er</sup> Janvier 1857 à 31 Décembre 1865	Volume in-8° 1866. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91	— 1 <sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Décembre 1886	Volume in-8° 1886. Prix.....	15 fr.

**SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :**

**Table I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Dumas et A.-L.-E. Sarrasin. — Mémoire sur le Galbei 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-8°, avec 32 planches; 1859. Prix..... 15 fr.

**Table II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P. S. VAN BENEDEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1856 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1855, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques solides dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Décrire la question de leur appartenance ou de leur dispersion successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du royaume organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BOSSY. In 4°, avec 27 planches; 1861. Prix..... 15 fr.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 18 janvier 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS  
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie la perte doublement cruelle a faite dans la personne de M. de <i>Quatrefages</i> , Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie.....	91	M. H. BISSAU. — Nouvelle Note sur la résistance et les faibles déformations des ressorts en hélix.....	99
M. FAYE. — Notice sur <i>Georges Bihlhel</i> ( <i>Aix</i> ), Assesseur étranger de l'Académie.....	94	M. BON WOLFF. — Sur la statistique solaire de l'année 1891.....	102
M. MASARIL. — Sur la masse de l'atmosphère.....	97	M. AITONSI fait hommage à l'Académie d'un volume contenant ses Leçons sur la tuberculose et certaines septiciémiés.....	107

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

LA COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTALLURGIE DES FOSFORÈVES SANS FOYER adresse divers documents relatifs à un nouveau type de machine à boyler.....	104
---	-----

CORRESPONDANCE.

M. LÉLIEUTEL adresse ses remerciements à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.....	104	par l'acidité.....	128
M. G. RAYLE. — Observations de la comète périodique de <i>Hoff</i> , faites en 1891 au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux, par MM. <i>G. Rayle</i> , <i>L. Picart</i> et <i>Courty</i> .....	104	M. LEO VIGNON. — Le pouvoir rotatoire des sels de diverses origines.....	129
M. P. FAIMÉLLE. — Sur les intégrales des équations différentielles du premier ordre, possédant un nonibre limité de valeurs.....	107	M. J. MOEHL. — Action de l'acide lactique sur la germination.....	131
M. VICTOR STAMBULOU. — Sur un théorème arithmétique de <i>M. Panarit</i> .....	109	M. L.-F. HENNEGUY. — Contribution à l'embryogénie des Chalcidées.....	133
M. A. LEVIEU. — Sur les composés organiques comme dissolvants des sels.....	112	M. P. THILLOUX. — Sur quelques Coarctés nouvelles, parasites des Poissons.....	136
M. GÉNY. — Action de l'oxyde de carbone sur le fer et le manganèse.....	115	M. LÉTON. — Infatigabilité du hoquet, par une pression sur le nerf phrénique.....	138
M. SCHEFFER-KESMÉR. — De l'action du carbone sur le sulfate de sodium, en présence de la silice.....	117	M. LEON GUICHARD. — Sur l'appareil mœufère des Laminaires.....	150
M. L. OUVIALDE. — Sur un azoture de lithium.....	120	M. GUYAVE GRAUVEAU. — Sur l'insertion dorsale des ovules chez les Argiopeles.....	151
M. AD. FAUCONNIER. — Action du perchlore de phosphore sur l'acétate d'éthyle.....	123	M. PIERRE LESAGE. — Le chlorure de sodium dans les plantes.....	153
M. DE FOUQUARD. — Sur la valeur des deux fonctions du glycol.....	125	M. GRAPPEL. — Observation d'une comète binnaire, le 14 janvier 1892.....	155
M. PIL. BARBIER. — Sur un isomère du camphre.....	126	M. LÉONARD HENRI adresse une Note relative à l'extinction de l'étoile de Cassiopeé (179), étudiée par Tycho Brahe.....	157
M. E. ROUYER. — De la fixation de l'iodé.....	126	M. A. DUCLOY adresse une Note relative à une méthode de détermination du nombre $\pi$ .....	159
ERRATA.....	126	M. CH. MOEHL adresse une Note relative à un nouvel hygromètre.....	159
		M. le D <sup>r</sup> PILLON adresse une Note relative aux causes provocatrices des épidémies.....	159

1892

PREMIER SEMESTRE.

—

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXIV.

N<sup>o</sup> 4 (25 Janvier 1892).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

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

Quai des Grands-Augustins, 55.

—  
1892

3029.

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'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 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<sup>h</sup>. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

# COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 25 JANVIER 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

---

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les propriétés de la loxodromie d'un cône de révolution et leur application au ressort conique*; par M. H. RESAL.

« 1. Si nous avons bon souvenir, ce n'est qu'à l'Exposition de 1867 qu'on a vu paraître le ressort conique à section rectangulaire, fréquemment employé depuis pour les wagons des trains de marchandises. Ensuite, pour certains usages, la section est devenue circulaire (exemple, double ressort conique des sommiers des tapissiers). Dans la pratique, la forme de la fibre moyenne varie selon le caprice du constructeur; nous proposons de lui donner celle d'une loxodromie conique, forme qui nous a été si utile, il y a plusieurs années, pour définir rationnellement la vrille et le pieu à vis. Mais, avant d'aborder la question du ressort, il nous paraît né-

cessaire d'établir quelques propriétés de la loxodromie conique dont nous n'avons trouvé aucune trace dans les Ouvrages didactiques.

» 2. *Propriétés de la loxodromie conique.* — Soient :

$Oz$  l'axe du cône;

$xOy$  le plan d'un parallèle déterminé dont le rayon est  $R$ ;  $Ox$  passe par l'intersection de la ligne avec ce plan;

$2\omega$  l'angle de la section méridienne du cône;

$i$  l'inclinaison de la tangente sur  $xOy$ , complément de l'angle constant sous lequel la ligne coupe les génératrices du cône;

$r$  la distance à  $Oz$  d'un point quelconque  $m$  de la ligne, et  $\theta$  l'angle formé par le plan  $mOz$  avec le plan  $xOy$ .

» En posant

$$(1) \quad \lambda = \sin \omega \operatorname{tang} i = \operatorname{tang} z,$$

les équations

$$r = R - z \operatorname{tang} \omega, \quad r d\theta = \frac{dz}{\cos \omega} \cos t$$

donnent les suivantes

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} x = R e^{-\lambda \theta}, \quad y = R e^{-\lambda \theta} \cos \theta, \quad z = R(1 - e^{-\lambda \theta}) \cot \omega, \\ ds = \frac{1}{\sin i} \frac{dz}{\cos \omega} = \frac{R}{\cos i} e^{-\lambda \theta} d\theta, \quad s = \frac{R}{\sin \omega \sin i} (1 - e^{-\lambda \theta}). \end{array} \right.$$

» Soient :

$a, b, c$  les cosinus des angles de la tangente avec  $Ox, Oy, Oz$ ;

$a', b', c'$  les cosinus des angles de la normale principale avec  $Ox, Oy, Oz$ ;

$a'', b'', c''$  les cosinus des angles de la binormale avec  $Ox, Oy, Oz$ ;

$\rho, \tau$  les rayons de courbure et de cambrure.

» On a

$$(3) \quad a = -\frac{\cos i}{\cos z} \sin(\theta + z), \quad b = \frac{\cos i}{\cos z} \cos(\theta + z), \quad c = \sin i \cos \omega,$$

$$(4) \quad a' = -\rho \frac{\cos i}{\cos z} \cos(\theta + z) \frac{d\theta}{ds}, \quad b' = -\rho \frac{\cos i}{\cos z} \sin(\theta + z) \frac{d\theta}{ds}, \quad c' = 0,$$

$$(5) \quad \frac{b'}{a'} = \operatorname{tang}(\theta + z),$$

$$(6) \quad a' = -\cos(\theta + z), \quad b' = -\sin(\theta + z),$$

$$(7) \quad \rho = \frac{R \cos z e^{-\lambda \theta}}{\cos^2 i}.$$

Il résulte des équations (3) et (6) que la normale principale au point  $(r, \theta, z)$  de la loxodromie est parallèle à la normale au point  $(r, \theta, 0)$  de la spirale représentée par la première des équations (2). On reconnaît facilement que le rapport des rayons de courbure des deux lignes est constant.

» On a maintenant

$$(8) \quad \begin{cases} a'' = cb' - bc' = -\sin i \cos \omega \sin(\theta + z), \\ b'' = \sin i \cos \omega \cos(\theta + z), \\ c'' = -\frac{\cos i}{\cos z}, \end{cases}$$

$$\tau = \frac{a}{da} = \frac{z \cot i}{\cos \omega \cos z} \frac{1}{ds}$$

$$(9) \quad \frac{\tau}{z} = \cos \omega \cos z \operatorname{tang} i.$$

» Le cosinus de l'angle formé par la binormale avec la tangente au parallèle a pour valeur

$$\sin i \cos \omega \cos z.$$

3. *Petites déformations de la loxodromie.* — Nous nous reporterons aux considérations exposées aux n<sup>os</sup> 2 et 3 de notre Communication du 11 janvier. En posant

$$f_1 = \frac{\cos^2 i}{\sin i \cos z} \int_0^\theta \cos(\theta + z) \delta \frac{z}{z} d\theta, \quad f_2 = \frac{\cos^2 i}{\sin i \cos z} \int_0^\theta \cos(\theta + z) \delta \frac{z}{z} d\theta,$$

nous avons

$$(10) \quad \begin{cases} \delta a'' = \cos \omega \operatorname{tang} i \cos z (\delta a - f_1), \\ \delta b'' = \cos \omega \operatorname{tang} i \cos z \delta b, \\ \delta c'' = \cos \omega \operatorname{tang} i \cos z \delta c. \end{cases}$$

» En portant les valeurs (8) et (10) dans l'équation  $a'' \delta a'' + \dots = 0$ , on trouve

$$(11) \quad \begin{cases} \sin(\theta + z) \delta a - \cos(\theta + z) \delta b - \frac{\cot i \delta c}{\cos \omega \cos z} \\ = \sin(\theta + z) f_1 - \cos(\theta + z) f_2. \end{cases}$$

» L'équation  $a \delta a + \dots = 0$  revient à

$$(12) \quad -\sin(\theta + z) \delta a + \cos(\theta + z) \delta b + \operatorname{tang} i \cos \omega \cos z \delta c = 0.$$

» Si l'on élimine  $\delta c$  entre les équations (11) et (12), on trouve

$$(13) \quad \sin(\theta + z) \delta a - \cos(\theta + z) \delta b = F,$$

en posant

$$(14) \quad F = [\sin(\theta + z) f_1 - \cos(\theta + z) f_2] \cos^2 \omega \sin^2 i.$$

» L'équation  $\frac{da}{ds} \frac{dz}{ds} + \dots = \frac{1}{\rho} \delta \frac{1}{\rho}$  donne

$$(15) \quad \cos(\theta + z) \frac{d\delta a}{d\theta} + \sin(\theta + z) \frac{d\delta b}{d\theta} = G,$$

en posant encore

$$(16) \quad G = - \frac{R e^{-i\theta}}{\cos i} \delta \frac{1}{\rho}.$$

» L'équation (13) peut se mettre sous la forme

$$\frac{d}{d\theta} \cos(\theta + z) \delta a + \frac{d}{d\theta} \sin(\theta + z) \delta b = -F,$$

et en l'ajoutant à l'équation (15), puis intégrant, on trouve

$$(17) \quad \cos(\theta + z) \delta a + \sin(\theta + z) \delta b = \int_0^\theta (G - F) d\theta.$$

» On déduit des équations (13) et (17),

$$(18) \quad \left\{ \begin{array}{l} \delta a = \cos(\theta + z) \int_0^\theta (G - F) d\theta + F \sin(\theta + z), \\ \delta b = \sin(\theta + z) \int_0^\theta (G - F) d\theta - F \cos(\theta + z). \end{array} \right.$$

» En portant ces valeurs dans l'équation (12), on trouve

$$(19) \quad \delta c = \frac{\cot i}{\cos \omega \cos z} F,$$

par suite,

$$(20) \quad \delta z_1 = \frac{R}{\sin i \cos \omega \cos z} \int_0^{\theta_1} F e^{-i\theta} d\theta.$$

» 4. *Du ressort.* — Il est encadré en  $\Lambda_0$  dans les conditions admises au n° 4 de notre Communication du 18 janvier. Si sa section est rectangulaire,



son extrémité  $A_1$  où agit, parallèlement à l'axe  $Oz$ , une force  $P$ , se trouve à une très petite distance de cet axe. Lorsque la section est circulaire, il y a en  $A_1$  un raccordement aboutissant à  $Oz$ , à l'extrémité duquel agit la force  $P$ . Quoi qu'il en soit, il nous est permis de supposer que  $P$  agit suivant  $Oz$ .

» Nous ne nous occuperons pas des conditions de résistance du ressort qu'il est très facile d'établir.

» On a

$$\mathfrak{M}_u = 0, \quad \mathfrak{M}_v = PR \sin i \cos \omega \cos z e^{-\gamma \theta}, \quad \mathfrak{M}_z = PR \cos i e^{-\gamma \theta}.$$

» Si l'on pose

$$(21) \quad H = \frac{PR^2}{El\xi} \cos i \left( \frac{5}{3} - \frac{l_v}{l_c} \cos^2 \omega \cos^2 z \tan^2 i \right),$$

on trouve successivement

$$(22) \quad \delta \frac{P}{z} = \frac{H \cos z}{\cos^2 i} e^{-\gamma \theta},$$

$$(22) \quad \delta z_i = \frac{H \cos \omega \cos z}{1 + 3 \sin^2 z} \left\{ \frac{1}{3\lambda} (1 - e^{-\gamma \theta_i}) + \sin z [\cos z - \cos(\theta_i - z) e^{-\gamma \theta_i}] \right\}.$$

» Comme, pour les ressorts en hélice, les limites de  $i$  sont  $10^\circ$  et  $12^\circ$ , l'angle  $\omega$  est généralement compris entre  $17^\circ$  et  $18^\circ$ , et son cosinus diffère peu de l'unité; de plus, l'angle  $z$  n'est que de quelques degrés. Il sera donc permis, sans erreur appréciable, de prendre  $\cos^2 \omega \cos^2 z = 1$  dans le terme de  $H$  en  $\frac{l_v}{l_c} \tan^2 i$ , qui est lui-même généralement très petit.

Supposons que le ressort se compose d'un nombre entier de spires, et désignons par  $q$  le rapport de la variation  $\delta z_i$  à celle qui correspond à  $\lambda = 0$  (ressort en hélice); on a

$$q = \frac{\cos \omega \cos z}{1 + 3 \sin^2 z} \left[ \frac{1 - e^{-\gamma \theta_i}}{3\gamma \theta_i} + \frac{\sin z}{\gamma \theta_i} (1 - e^{-\gamma \theta_i}) \right].$$

En prenant, comme moyennes des valeurs usuelles,  $i = 11^\circ$ ,  $\omega = 17^\circ 30'$ ,  $\theta_i = 2\pi \times 7$ , on obtient

$$q = 0,121.$$

» Le rapport des ressorts conique et hélicoïde étant  $\frac{1}{3,317}$ , celui de leurs dilatations longitudinales sera 0,41. Ainsi, toutes choses égales d'ailleurs, à quelque point de vue qu'on se place, le ressort conique est beaucoup plus raide que le ressort hélicoïde.

» Nous terminerons cette étude par quelques mots sur les déformations latérales qui ont été un peu négligées. Par des intégrations par parties, on peut écrire, pour les ressorts en hélice,

$$\begin{aligned} \cos i \frac{\delta x}{R} &= \sin \theta \int_0^{\theta} (G - F) d\theta + [(G - 2F) \cos \theta]_0^{\theta} - \int_0^{\theta} \frac{d}{d\theta} (G - 2F) \cos \theta d\theta, \\ \cos i \frac{\delta y}{R} &= -\cos \theta \int_0^{\theta} (G - F) d\theta + (G - 2F) \sin \theta - \int_0^{\theta} \frac{d}{d\theta} (G - 2F) \sin \theta d\theta, \end{aligned}$$

d'où l'on déduira

$$R \delta \theta = \cos \theta \delta y - \sin \theta \delta x, \quad \delta R = \cos \theta \delta x + \sin \theta \delta y.$$

» Si le ressort est composé d'un nombre entier de spires et si la force est perpendiculaire à Oz (p. 102), on a

$$\begin{aligned} \cos i \delta \theta_1 &= \frac{PR^2}{EI_z} \left[ \left( \frac{1}{l_v} \cos 2i + 5 \sin^2 i \right) m + \frac{1}{4} \sin^2 i \left( \frac{1}{l_v} - \frac{5}{3} \right) \theta_1 \right] \theta_1, \\ \cos i \frac{\delta R_1}{R} &= -\frac{PR^2}{EI_z} \left[ \frac{1}{l_v} (1 - \frac{2}{3} \sin^2 i) + \frac{1}{4} \sin^2 i \right], \end{aligned}$$

et, de plus,

$$\delta z_1 = \frac{PR^2 \sin i}{EI_z} \left( \frac{5}{3} - \frac{1}{l_v} \right) \theta_1.$$

» La variation  $\delta z_1$  est positive pour le ressort à bondin; elle ne devient négative, pour un ressort dont la lame est rectangulaire, que si le rapport de la hauteur à l'épaisseur est supérieure à  $\sqrt{\frac{3}{2}}$ .

## RAPPORTS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Rapport sur le déplâtrage des vins.*

(Commissaires : MM. Berthelot, Gautier, Duclaux, rapporteur.)

« Par une Lettre en date du 4 décembre 1891, la Chambre syndicale du Commerce en gros des vins et spiritueux de Paris prie l'Académie, par l'organe de son Président, de vouloir bien lui faire connaître son avis au sujet de l'emploi des sels de strontiane pour le déplâtrage des vins. Cette Lettre est accompagnée d'un rapport sur la question, rapport adopté par la Chambre syndicale.

» On sait que, depuis une trentaine d'années, l'emploi du plâtre dans la vendange s'est généralisé dans une partie du midi de la France, non sans protestations de la part des conseils d'hygiène, des savants et des consommateurs. Une loi récente, en date du 11 juillet dernier, en se prononçant contre le plâtrage, a fixé à 2<sup>gr</sup> la dose maximum de tolérance que peut atteindre, dans un vin, le sulfate de potasse, et les industriels ont dû se demander comment ils parviendraient à ramener leurs vins au-dessous de la limite tolérée, en leur laissant les qualités que leur avait conférées le plâtrage.

» Ils ont été conduits à se servir pour cela d'un mélange de tartrate de strontiane et d'acide tartrique, mélange qui, ajouté en proportions convenables à un vin chargé de sulfate de potasse, y précipite du sulfate de strontiane, en y laissant en dissolution du bitartrate de potasse. Cette opération reconstitue dans le vin un des éléments que le plâtrage y avait détruits ; elle ne change presque rien à la couleur du vin plâtré, ni à son goût ; elle permet d'y ramener au degré que l'on veut la dose de sulfate de potasse. Malheureusement, qu'on déplâtre complètement ou partiellement, le vin conserve toujours du tartrate de strontiane en dissolution, et en proportions qui ne sont pas négligeables ; car, en prenant pour base le chiffre consigné dans le rapport de la Chambre syndicale, de 0<sup>gr</sup>, 27 de sulfate de strontiane par litre de vin, on trouve que ce vin contenait plus d'un demi-gramme par litre de bitartrate de strontiane. D'autres évaluations, faites au laboratoire de la Chambre syndicale des vins de Narbonne, ont donné 0<sup>gr</sup>, 12 de tartrate neutre, ou environ 0<sup>gr</sup>, 20 de bitartrate de strontiane par litre.

» Ce sel n'est pas un des éléments normaux du vin. La strontiane n'a même été signalée dans aucune de nos matières alimentaires, et ne fait pas partie de nos tissus. On la rencontre, il est vrai, dans quelques eaux minérales, comme celles de Vichy, et les sels de strontiane, essayés physiologiquement par M. Laborde, et, au point de vue thérapeutique, par divers médecins, semblent n'avoir aucun effet toxique lorsqu'ils sont bien purs. Mais si la toxicité des sels de strontiane eût irrévocablement condamné la pratique du déplâtrage, il n'en faut pas conclure que leur non-toxicité la rende légitime.

» La question posée à l'Académie par la Chambre syndicale soulève en effet des objections de principe et des objections de fait. En principe, on peut dire que, le vin étant un produit naturel, toute addition au vin d'une substance chimique doit être envisagée comme une falsification ; surtout

lorsque cette addition vise à se masquer dans le produit, à conserver au vin ses caractères extérieurs, et à laisser ainsi ignorer à l'acheteur la véritable nature de la marchandise vendue.

» En dehors de cette considération, il a paru aussi à votre Commission qu'en donnant, par un avis favorable, une consécration scientifique au déplâtre, l'Académie l'accordait par là même au plâtrage, et s'engageait en quelque sorte à l'accorder aussi à telle ou telle pratique qui serait reconnue capable de *déstrontianiser* le vin déplâtré, si l'on veut bien accepter ce néologisme.

» Il faut évidemment s'arrêter dans cette voie, au bout de laquelle le vin cesserait d'être un produit naturel pour devenir un produit chimique. Personne, ni parmi les producteurs, ni parmi les commerçants, n'a intérêt à laisser se répandre et à appuyer de l'autorité de l'Académie l'opinion que les vins de France sont des vins frelatés, fabriqués non par des vigneronns, mais par des chimistes. Ce reproche leur a déjà été fait par des concurrents; prenons garde de lui donner la base qui lui manque encore.

» Voilà pour les objections de principe. Si nous arrivons maintenant à la question de fait, et aux inconvénients du procédé à la strontiane, envisagé en lui-même, nous pouvons dire ceci : De ce que la strontiane peut être absorbée impunément à hautes doses, ou devenir parfois un remède utile, on ne doit pas conclure qu'elle passera comme une substance inerte, quand elle sera absorbée journellement et à doses sensibles, dans un aliment d'un usage courant comme le vin. Il faut être non seulement prudent, mais timoré, quand il s'agit d'accepter l'introduction dans l'organisme d'une substance quelconque, organique ou minérale, qui n'y existe pas d'ordinaire, et qui, par là, est réputée ne pas devoir y entrer impunément. Quelques-unes de ces substances y amènent des désordres immédiats et sont alors, à proprement parler, des toxiques. D'autres y passent inaperçues tout d'abord, et semblent inoffensives, mais s'y révèlent par des troubles à longue échéance, même lorsqu'elles n'ont été introduites qu'une seule fois, et en faibles quantités : ce ne sont pas les moins redoutables. D'autres, enfin, soit qu'elles s'y accumulent peu à peu, soit qu'elles soient éliminées à mesure, ne deviennent nuisibles qu'à la longue. Rien ne nous dit que la strontiane ne soit pas de ces dernières.

» Serait-elle inoffensive pour la grande majorité des consommateurs, qu'elle pourrait d'ailleurs être fâcheuse pour quelques-uns, rendus plus sensibles par des questions de tempérament, de prédispositions individuelles, ou de maladies préexistantes. M. Laborde n'a-t-il pas relevé parmi

ses expériences un cas de congestion rénale chez un animal, soumis précieusement à l'ingestion du tartrate de strontiane?

» Il y a enfin une dernière considération. Tous les sels de strontiane avec lesquels ont été fait les essais physiologiques ou thérapeutiques étaient des sels purs. Mais quand il s'agira de la pratique et surtout de la grande pratique, cette pureté risquera d'être compromise.

» Ce qu'il y a surtout à redouter, c'est la présence éventuelle, dans les sels de strontiane, de sels de baryte, qu'on n'en sépare pas facilement, et qui sont des plus toxiques. Le danger serait grand de livrer de grandes quantités de tartrate de strontiane à des vigneron, commerçants, industriels, qui seront tentés par le bon marché, et risqueront, par suite, de n'acheter que des sels impurs, sans pouvoir exercer eux-mêmes aucun contrôle. Nous ne parlons que pour mémoire des difficultés qu'ils auront dans la grande majorité des cas, pour assurer en outre le dosage exact des éléments employés

» Pour toutes ces raisons, votre Commission vous propose de répondre, à la demande de M. le Président de la Chambre syndicale du Commerce en gros des vins et spiritueux de Paris, que l'Académie ne saurait donner son approbation à l'emploi des sels de strontiane pour le déplâtrage des vins, et qu'elle blâme cette pratique. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. MIRINX adresse une Note sur le « calendrier rationnel », à propos de la question de l'heure universelle.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. A. CLERCY adresse un Mémoire relatif à son procédé pour vérifier la pureté des boissons alcooliques.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. DELAUBIER adresse un Mémoire sur un moteur à feu, inexplosible, applicable à la navigation aérienne sans ballons.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **J.-A. PARCHIDÈS** adresse un Mémoire relatif à un « Acrostat avec des roues à voile ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

## CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume de M. *Ad. Minet*, intitulé : « L'aluminium, fabrication, emploi, alliages ».

ASTRONOMIE PHYSIQUE. *Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le quatrième trimestre de 1891 :*  
par M. **P. TACCHINI**.

« Le nombre des jours d'observation, pour les taches et les facules, a été de 26 en octobre, 22 en novembre et 18 en décembre; en voici les résultats :

1891.	Fréquence relative		Grandeur relative		Nombre des groupes par jour.
	des taches.	des jours sans taches.	des taches.	des facules.	
Octobre . . . . .	15,54	0,00	54,69	85,77	4,96
Novembre . . . . .	13,50	0,00	61,38	51,50	3,41
Décembre . . . . .	8,57	0,00	42,18	35,36	2,68

» En comparant ces données avec les résultats du trimestre précédent, on voit que le phénomène des taches et des facules solaires a un peu diminué pendant le dernier trimestre de l'année. On doit cependant faire remarquer que, dans la nouvelle série des observations, il n'y a pas un seul jour sans taches et que la fréquence des groupes se montre la même que dans le trimestre précédent, de sorte qu'on peut affirmer que nous nous trouvons dans une période de maximum des taches.

» Pour les protubérances, la saison a été moins favorable, surtout en novembre; en voici les résultats :

1891.	Nombre des jours d'observation.	Protubérances.		
		Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
Octobre . . . . .	22	9,83	43,6	1,7
Novembre . . . . .	15	5,73	35,4	1,6
Décembre . . . . .	21	6,48	40,3	2,3

» La fréquence, bien marquée dans le mois de septembre, a continué également en octobre; depuis, le nombre des protubérances a un peu diminué, de manière que, pour le trimestre, on peut considérer le phénomène des protubérances comme stationnaire relativement au trimestre précédent. »

ASTRONOMIE. *Étude expérimentale de l'équation décimale dans les observations de passages, faite à l'Observatoire de Lyon, par MM. Cu. ANDRÉ et F. GONNESSIAT. Présentée par M. E. Mascart.*

« L'équation personnelle, dans les observations de passages par la méthode de l'aîcle et de l'oreille, est la résultante d'un certain nombre d'erreurs de nature et d'origine diverses, qu'il importe d'étudier séparément. L'appareil suivant permet l'étude directe de l'une d'elles, dite *équation décimale* et relative au fractionnement en dixièmes de l'intervalle parcouru par l'astre en une seconde.

« A l'une des extrémités de notre grande chambre noire (1<sup>30</sup><sup>m</sup> de longueur) est une lame métallique percée de petits trous égaux et séparés les uns des autres par le même intervalle de 9<sup>mm</sup> qui, à la distance où se trouve la lunette d'observation (lunette méridienne de Rigaud, 6<sup>m</sup>,06 d'ouverture), placée à l'autre extrémité de la chambre noire, correspond à très peu près à 15" : un peu en arrière se meut, soit en sens direct (droite à gauche), soit en sens inverse, un petit chariot portant une fente verticale étroite et derrière elle une lampe à incandescence. Si ce chariot a la vitesse d'une étoile équatoriale, on percevra dans la lunette une série d'apparitions d'une étoile d'éclairement constant, se succédant à chaque seconde en des points absolument *fixes et déterminés* du champ.

« L'observation, qui consiste à apprécier en dixièmes de l'intervalle, la position de chaque fil par rapport aux deux positions successives de l'étoile qui le comprennent, ne peut évidemment donner lieu à d'autre erreur que l'équation décimale, laquelle se trouve ainsi isolée. On en obtient la valeur en comparant la fraction observée à la fraction vraie déterminée par des pointés micrométriques (1).

---

(1) Ce dispositif est, on le voit, une simplification de celui que, lors de ses *Recherches sur l'équation personnelle*, M. C. Wolf avait employé « pour détruire la continuité du mouvement de l'étoile ».

» Soient  $e_d$  l'équation décimale correspondante au dixième  $d$  et  $c$  une constante, on peut écrire

$$e_d = c + \varepsilon_d;$$

si  $N_d$  est la proportion où ce dixième est noté dans une série qui les contiendrait réellement tous en nombre égal, on aura

$$\Sigma \varepsilon_d N_d = 0,$$

et par suite,

$$c = \Sigma e_d N_d.$$

» L'équation décimale a donc pour effet d'ajouter une constante  $c$  à l'équation personnelle proprement dite; quant à l'écart  $\varepsilon_d$ , systématique dans l'observation du dixième  $d$ , il revêt un caractère accidentel dans l'ensemble de l'échelle décimale, et donne alors lieu à une valeur moyenne

$$\varepsilon = \pm \sqrt{N_d} \varepsilon_d^2,$$

qui se combine avec l'erreur accidentelle d'un passage.

» Au moyen de vingt séries (D et I) de passages à huit fils, répondant chacune à un dixième différent, nous avons obtenu

$$\begin{array}{l} \text{Ch. A.} \dots \dots \text{D.} \left\{ \begin{array}{l} c = -0^s,027, \quad \varepsilon = \pm 0^s,045 \\ c = -0^s,020, \quad \varepsilon = \pm 0^s,013 \end{array} \right. \quad \text{I.} \left\{ \begin{array}{l} c = -0^s,034, \quad \varepsilon = \pm 0^s,039 \\ c = -0^s,020, \quad \varepsilon = \pm 0^s,010 \end{array} \right. \end{array}$$

» Bornons-nous, pour le moment, à la constante  $c$ . Comme l'erreur probable de nos pointés est d'environ  $0^s,01$ , on voit que, pour chaque observateur, quel que soit le sens dans lequel se succèdent les apparitions de l'étoile, elle a la même valeur absolue, ce qui doit être d'ailleurs. Cette constante entre donc pour le double de sa valeur, soit dans le cas actuel, pour  $0^s,06$  et  $0^s,04$ , dans la variation de l'équation personnelle avec le sens du déplacement. Ceci confirme les idées émises, à ce sujet, par l'un de nous; et il est bon de remarquer que, par les observations célestes et les déterminations absolues à l'appareil à équation personnelle, le même observateur avait obtenu  $0^s,05$  pour grandeur moyenne de cette variation. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une courbe algébrique réelle à torsion constante.* Note de M. **E. FABRY**, présentée par M. Darboux.

« Dans ses *Leçons sur la théorie des surfaces* (Livre I, Chap. IV), M. Darboux fait la remarque suivante : « On ne connaît, croyons-nous, aucune



» courbe algébrique réelle dont la torsion soit constante. Il serait intéressant d'examiner si toutes les courbes à torsion constante sont transcendentes, ou s'il y en a d'algébriques de déterminer les plus simples. »

» Je me propose de résoudre le problème ainsi posé, en déterminant une courbe particulière qui me paraît être la plus simple de celles qui répondent à la question.

La forme générale des équations des courbes à torsion constante rapportées à trois axes rectangulaires est

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} x = t \int \frac{t \, dk - k \, dt}{h^2 + k^2 + t^2}, \\ y = t \int \frac{h \, dt - t \, dh}{h^2 + k^2 + t^2}, \\ z = t \int \frac{k \, dt - h \, dk}{h^2 + k^2 + t^2}, \end{array} \right.$$

où  $h$ ,  $k$ ,  $t$  sont trois fonctions arbitraires d'une même variable  $\theta$ .

» Posons

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} h = A \cos \lambda \theta - \cos \mu \theta, \\ k = B \sin \lambda \theta + \sin \mu \theta, \\ t = C \sin \frac{\lambda + \mu}{2} \theta, \end{array} \right.$$

le rapport  $\frac{\lambda}{\mu}$  étant commensurable; et déterminons A, B, C de façon : 1° que  $h^2 + k^2 + t^2$  soit constant, et 2° que les trois expressions, telles que

$$t \frac{dk}{d\theta} - k \frac{dt}{d\theta},$$

soient linéaires et homogènes par rapport aux sinus et cosinus des multiples de  $\theta$ , c'est-à-dire que les termes constants disparaissent. Alors les expressions de  $x$ ,  $y$ ,  $z$  seront des fonctions entières des sinus et cosinus des multiples entiers d'un même arc, et la courbe sera algébrique.

» La première condition donne  $B = -A$ ,  $C^2 = 4A$ ; la seconde, toujours remplie pour  $y$  et  $z$ , donne, pour  $x$ ,  $\mu = A^2 \lambda$ . Nous supposons donc, dans les équations (2), que l'on ait

$$B = -A, \quad C = 2\sqrt{A}, \quad \mu = A^2 \lambda.$$

» Si l'on change A en  $\frac{1}{A}$  en permutant  $\lambda$  et  $\mu$ , on voit que  $h$ ,  $k$ ,  $t$  sont divisés par  $\pm A$ ,  $y$  ne change pas,  $x$  et  $z$  changent seulement de signe, et l'on retrouve la même courbe.

» Nous pouvons donc supposer  $\Lambda > 1$  et nous poserons

$$\Lambda = + \sqrt{\frac{q+2p}{q-2p}}, \quad \mu = \frac{q}{2} + p, \quad \lambda = \frac{q}{2} - p.$$

$q$  et  $p$  étant deux nombres entiers premiers entre eux, et  $q > 2p$ .

» Les formules (1) donnent alors

$$(3) \quad \begin{cases} x = t \sqrt{\Lambda} \frac{1-\Lambda}{1+\Lambda} \left[ \frac{\Lambda}{3-\Lambda^2} \cos(q-p)\theta + \frac{1}{1-3\Lambda^2} \cos(q+p)\theta - \frac{1+\Lambda}{(1-\Lambda)^2} \cos p\theta \right], \\ y = t \sqrt{\Lambda} \frac{1-\Lambda}{1+\Lambda} \left[ \frac{-\Lambda}{3-\Lambda^2} \sin(q+p)\theta + \frac{1}{1-3\Lambda^2} \sin(q-p)\theta - \frac{1-\Lambda}{(1-\Lambda)^2} \sin p\theta \right], \\ z = \frac{t\Lambda}{1+\Lambda^2} \frac{1-\Lambda}{1+\Lambda} \sin q\theta. \end{cases}$$

» Les deux premières équations peuvent être remplacées par les suivantes :

$$\begin{cases} x \cos p\theta + y \sin p\theta = \frac{t\sqrt{\Lambda}}{\Lambda-1} = t \sqrt{\Lambda} \frac{\Lambda-1}{\Lambda-1} \left( \frac{\Lambda}{3-\Lambda^2} + \frac{1}{1-3\Lambda^2} \right) \cos q\theta, \\ -x \sin p\theta + y \cos p\theta = \frac{t\sqrt{\Lambda}}{\Lambda-1} \left( \frac{\Lambda}{3-\Lambda^2} - \frac{1}{1-3\Lambda^2} \right) \sin q\theta. \end{cases}$$

» Ces formules montrent que la courbe est engendrée par un point d'une ellipse dont le plan tourne autour de l'axe  $Oz$  d'un mouvement uniforme, pendant que le point décrit l'ellipse de façon que le rayon vecteur qui passe par le centre décrive dans son plan des aires proportionnelles au temps. Le grand axe de l'ellipse est toujours situé dans le plan  $XOY$ , et l'axe de rotation  $Oz$  le coupe sur son prolongement. Il est facile de calculer les éléments de l'ellipse en fonction de  $t$  et du rapport  $\frac{p}{q}$ ; si  $2a$  et  $2b$  sont les axes,  $2c$  la distance focale,  $d$  la distance de l'origine au centre et  $z$  l'angle du plan de l'ellipse avec le plan  $XOY$ , on a les relations

$$\begin{aligned} \frac{b \sin z}{c} &= \sqrt{\frac{q^2-p^2}{p^2}}, & \frac{a}{d} &= 1 - \frac{q}{q^2-p^2} \sqrt{q^2-1} \sqrt{p^2}, \\ \frac{a-b \cos z}{a+b \cos z} &= \frac{q-p}{q+p} \sqrt{\frac{q+2p}{q-2p}}. \end{aligned}$$

» La courbe est formée d'un nombre  $q$  d'arcs égaux que l'on peut faire coïncider par une rotation autour de l'axe  $Oz$  d'un angle  $\frac{p}{q} 2\pi$ ; chacun de ces arcs étant formé de deux branches situées de part et d'autre du plan des  $XY$ , que l'on peut faire coïncider par une rotation de  $180^\circ$  autour d'un axe situé dans le plan  $XOY$ . Comme  $q > 2p$ , il y aura au moins trois arcs

de courbe; la courbe d'ordre minimum sera celle du huitième ordre obtenue en prenant  $q = 3$ ,  $p = 1$ .

» Si, dans les équations (3), on considère  $\theta$  comme représentant le temps, la courbe représentative des vitesses sera déterminée par les équations

$$\left\{ \begin{array}{l} x' \cos p\theta + y' \sin p\theta = \frac{p^2 \Lambda \bar{\Lambda}}{\Lambda - 1} \sin q\theta, \\ -x' \sin p\theta + y' \cos p\theta = \frac{p^2 \Lambda \bar{\Lambda}}{\Lambda - 1} + \frac{p^2 \Lambda \bar{\Lambda}}{(\Lambda - 1)^2} (\Lambda - 1) \cos q\theta, \\ z' = \frac{2p^2 \Lambda \bar{\Lambda}}{(\Lambda - 1)^2} \cos q\theta. \end{array} \right.$$

» On obtient ainsi une courbe engendrée par un point qui décrit une circonférence d'un mouvement uniforme, pendant que son plan tourne uniformément autour de l'axe OZ, la droite qui joint l'origine O au centre C étant perpendiculaire au diamètre situé dans le plan XOY.

» Si R est le rayon, D la distance OC, et  $\zeta$  l'angle du plan mobile avec le plan XOY, on a les relations

$$\tan \zeta = \frac{2\Lambda \bar{\Lambda}}{\Lambda - 1}, \quad D \cos \zeta = R = \frac{p^2}{2} \sin \zeta.$$

» On voit que R est égal à la projection de la distance D sur le plan de la circonférence.

» Pour la courbe représentative des accélérations on a, de même,

$$\left\{ \begin{array}{l} x'' \cos p\theta - y'' \sin p\theta = \frac{p^2 \Lambda \bar{\Lambda}}{\Lambda - 1} (-1 + \cos q\theta), \\ x'' \sin p\theta + y'' \cos p\theta = -\frac{p^2 \Lambda \bar{\Lambda}}{\Lambda - 1} \sin q\theta, \\ z'' = \frac{4p^2 \Lambda \bar{\Lambda}}{(\Lambda - 1)^2} \frac{\Lambda^2 + 1}{\Lambda^2 - 1} \sin q\theta. \end{array} \right.$$

» Le lieu du point  $x'' y'' z''$  est analogue à la courbe (3), la projection sur le plan XOY de l'ellipse mobile est une circonférence, l'axe de rotation OZ est perpendiculaire à l'extrémité du petit axe de cette ellipse. »

PHYSIQUE. — *Sur l'équation caractéristique de la vapeur d'eau.*

Note de M. CH. ANTOINE. (Extrait.)

« Sous un volume constant, Hirn renfermait de la vapeur d'eau, saturée sous diverses tensions, il surchauffait cette vapeur et observait les tensions  $H$ , en colonnes d'eau à  $4^{\circ}$ .

» Le but de cette Note est de montrer que le poids  $\sigma$  du mètre cube de la vapeur d'eau, à la température  $t$  et sous la pression  $H$ , est donné par la relation

$$(1) \quad \sigma = \frac{19,9H}{278 - 0,365\theta + t},$$

dans laquelle  $\theta$  représente la température de la vapeur à saturation sous la pression  $H$ .

» Soit, comme exemple,  $H = 103,3$  ( $10^{\text{atm}}$ ), on a

$$\begin{aligned} \theta &= 180,3, & \sigma &= \frac{3654}{212 + t}, \\ \text{Pour } t &= 198^{\circ}, & \sigma &= 5^{\text{kg}}, 01, \\ \text{Pour } t &= 223^{\circ}, & \sigma &= 4^{\text{kg}}, 72, \\ \text{Pour } t &= 248^{\circ}, & \sigma &= 4^{\text{kg}}, 47. \end{aligned}$$

» D'après le poids du mètre cube des vapeurs saturées, on trouve que, pour obtenir  $H = 103,3$  aux températures de  $198^{\circ}$ ,  $223^{\circ}$  et  $248^{\circ}$ , Hirn a dû commencer à surchauffer la vapeur vers  $178^{\circ}$ ,  $175^{\circ}$  et  $173^{\circ}$ .

» Lorsqu'un poids donné de vapeur se détend dans un cylindre, on connaît les densités successives de la vapeur. Les courbes d'indicateur font connaître sa pression, la relation (1) donnera les températures de la vapeur pendant sa détente.

» Posons, pour abrégér,

$$M = \frac{\sigma(t - 238)}{H}.$$

» En relevant, dans la première série des expériences de Hirn, les valeurs de  $H$  et de  $\sigma$  qui, pour les vapeurs saturées, correspondent aux

températures  $t$ , on a

$t$ .	M.	$t$ .	M.	$t$ .	M.	$t$ .	M.
97,9...	31,3	139,0...	31,3	159,8...	31,4	175,4...	31,4
108,2...	31,3	143,5...	31,3	163,1...	31,3	177,4...	31,4
116,5...	31,5	147,4...	31,3	165,5...	31,4	179,6...	31,4
123,2...	31,3	150,9...	31,3	168,2...	31,4	181,5...	31,4
128,9...	31,4	154,1...	31,3	170,6...	31,4	183,6...	31,5
134,5...	31,4	157,3...	31,3	173,3...	31,3	185,4...	31,5

$$\frac{\pi(t + 438)}{H} = 31,35,$$

» Désignant par  $V$  le volume (en mètres cubes) d'un kilogramme de vapeur, on a

$$V = \frac{t}{\pi},$$

d'où

$$(2) \quad 31,35HV = t + 438.$$

» La chaleur totale  $X$  de la vapeur d'eau saturée est

$$(3) \quad X = 606,5 + 0,305t.$$

» Éliminant  $t$  entre les relations (2) et (3)

$$(4) \quad HV = 0,105(X - 473).$$

» En étendant aux vapeurs surchauffées la relation (4), qui a été trouvée pour les vapeurs saturées, on a successivement

$$X = 606,5 + 0,305\theta + 0,48(t - \theta),$$

$$HV = 0,105(606,5 - 0,175\theta + 0,48t - 273),$$

$$HV = 0,0503(278 - 0,365\theta + t),$$

$$\pi = \frac{19,9H}{278 - 0,365\theta + t};$$

pour les vapeurs saturées,  $t = \theta$ ,

$$\pi = \frac{19,9H}{278 + 0,635\theta} = \frac{31,35H}{t + 438}.$$

» D'après ce qui se passe pendant l'introduction de la vapeur dans le cylindre, on peut prévoir que la densité de la vapeur dans le surchauffeur de Hirn sera, en général, inférieure à la densité de la vapeur dans le chaudière. »

ÉLECTRICITÉ. — *Remarques au sujet des expériences de M. Gouy sur les différences de potentiel au contact.* Note de M. H. PELLAT, présentée par M. Lippmann.

« Dans la séance du 4 janvier 1892 (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 22), M. Gouy a présenté à l'Académie une Note au sujet d'expériences électro-capillaires, d'où il résulterait que la différence de potentiel vraie entre le mercure et un métal serait nulle ou très petite. Ce résultat étant en contradiction directe avec mes propres recherches à ce sujet, on me permettra de présenter quelques objections à la légitimité des conclusions de ce savant.

» M. Gouy étudie d'abord avec un électromètre à quadrants la différence de potentiel apparente entre le mercure non polarisé et le mercure plus ou moins polarisé qui est placé dans le tube capillaire d'un électromètre de M. Lippmann contenant, comme électrolyte, de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique. Il remplace ensuite le mercure du tube capillaire par un amalgame au  $\frac{1}{1000}$  d'un métal et trouve que, pour la même valeur de la constante capillaire de l'amalgame, plus ou moins polarisé, la différence de potentiel apparente est la même quel que soit l'amalgame, et la même qu'avec le mercure pur.

» M. Gouy admet que *ces amalgames au  $\frac{1}{1000}$  se comportent dans une pile comme le métal solide lui-même.*

» Ce point résulte de mes propres expériences, dans le cas d'amalgame de zinc ou de cadmium. Mais j'ai toujours pensé qu'il doit en être tout autrement de l'amalgame des métaux qui, comme l'argent et l'or, forment la cathode, dans une pile à un liquide dont l'autre électrode est le mercure, et non l'anode, comme cela a lieu pour le zinc et le cadmium. Il me paraît très probable, et facile à vérifier du reste, que, dans une pile, les amalgames d'or et d'argent se comporteront comme du mercure; il en sera à peu près de même des amalgames de plomb et d'étain s'ils ne sont pas concentrés. En effet, j'ai déjà constaté, dans mes expériences, que, pour que l'amalgame de cuivre se comporte comme du cuivre, il faut une teneur en métal bien plus considérable que pour le zinc ou le cadmium; on n'est pas loin de la limite qui rend l'amalgame trop visqueux pour s'écouler par un tube fin.

» Du reste, M. Gouy trouve lui-même que le phénomène change avec un amalgame plus concentré d'alliage Darcet, ce qui démontre, il me semble, que ses amalgames d'étain, de bismuth et de plomb au  $\frac{1}{1000}$  sont loin de se comporter comme les métaux eux-mêmes.

» J'en dirai autant des expériences faites sur les amalgames de cadmium et de zinc, malgré leur richesse en apparence suffisante. Au contact de l'acide sulfurique, le métal allié disparaît, en grande partie, de la couche superficielle capillaire soumise à la polarisation; il se forme du sulfate du métal et de l'hydrogène qui, faite d'une bulle gazeuse préexistante d'un diamètre suffisant, reste dissous, jusqu'à une limite correspondant à des pressions inconnues et dépendant uniquement du diamètre des bulles gazeuses préexistantes, puis devient libre en grossissant brusquement la plus grosse des bulles gazeuses. M. Gouy a constaté, du reste, la formation de l'hydrogène dans ses expériences. La couche liquide, en contact avec l'amalgame, est donc formée de sulfate de zinc; or, si l'amalgame en contact était assez riche en zinc pour se comporter comme le zinc lui-même, il ne pourrait se polariser, d'après la loi de M. Lippmann qui est incontestable, et ne pourrait varier de constante capillaire. Puisque M. Gouy constate une variation dans la constante capillaire par polarisation, c'est que cet amalgame est très loin de se comporter comme du zinc.

» En résumé, dans les conditions où opère M. Gouy, tous ses amalgames, sauf l'amalgame d'alliage Darcet pour lequel sa loi est en défaut, doivent se comporter dans une pile comme du mercure, et non comme le métal allié. On ne peut donc rien conclure, il me semble, de ces expériences, vu la différence de potentiel vraie du métal et du mercure.

» Quant à l'objection que M. Gouy présente à la fin de sa Note, sur les expériences qui m'ont conduit à l'énoncé de la loi qu'un métal baigné par une dissolution d'un de ses sels est au même potentiel que lui, je l'ai prévue et réfutée dans le Mémoire où cette loi est exposée (*Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. XIX, avril 1890; *Journal de Physique*, 2<sup>e</sup> série, t. IX, p. 401, septembre 1890; note (1), p. 405); je n'ai donc pas à y revenir. »

ELECTRICITÉ. — *Sur les oscillations de Hertz*. Note de M. A. PÉROT, présentée par M. A. Potier.

« Dans un récent travail (1), M. V. Bjerknes a montré que les oscillations de force électromotrice produites autour de fils conducteurs par la

(1) BJERKNES, *Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. XXVI, p. 227, et *Ann. de Hiedemann*, t. XLIV, p. 74 et 93.

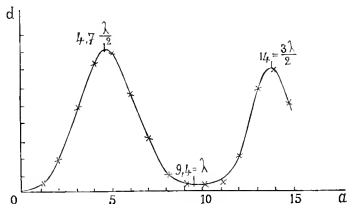
méthode de M. Hertz pouvaient être représentées par l'expression

$$Y = Ae^{-\alpha(t-\theta)} \sin \pi \left( \frac{t}{\tau} - \varphi \right).$$

» Je me propose d'effectuer de semblables recherches pour un exciteur différent de celui que M. Bjerknes a employé, celui dont s'est servi M. Blondlot (1) dans ses récentes recherches, en le modifiant légèrement. Dans l'appareil dont j'ai fait usage, les oscillations se propagent autour des fils d'un circuit *complètement fermé* qui comprend les parties suivantes : la région où prennent naissance les oscillations, c'est un fil de cuivre de 8<sup>m</sup> environ de longueur tendu horizontalement; un pont mobile reliant ce fil à un autre tendu parallèlement à 10<sup>cm</sup> de distance; un fil de fer fin de 80<sup>m</sup> environ de longueur, déployé, relie ce second fil de cuivre à la région où se produisent les oscillations. De la sorte, les ondes de force électromotrices contraires issues de l'exciteur et se propageant le long de ce circuit dans les deux sens, interfèrent dans le fil de fer et non dans les fils de cuivre qui constituent la ligne, à cause du rapide amortissement des oscillations d'abord, et de l'affaiblissement avec la distance parcourue ensuite.

» Deux points A et B de la ligne, situés en regard, sont reliés aux deux bornes d'un micromètre à étincelles donnant le demi-millième de millimètre.

» Ceci posé, le pont étant dans une position quelconque, et l'étincelle ne jaillissant pas au micromètre, je rapproche la pointe mobile de celui-ci du plan situé en regard, de manière à obtenir un flux continu d'étincelles :



la distance explosive mesure, dans ces conditions, d'après MM. Warren de

(1) BLONDLOT, *Journal de Physique*, t. X, 2<sup>e</sup> série, p. 549; voir la note, p. 553.



la Rue et Müller, le carré de la différence maxima de potentiel entre les deux points A et B; en faisant varier la position du point, on constate que cette distance explosive  $d$  varie avec la distance  $a$  des points A et B comptée suivant les fils de ligne; on peut donc construire point par point la courbe  $d = f(a)$ .

» La figure représente l'une de ces courbes; avec des excitateurs différents j'ai relevé sept de ces courbes; les maxima et minima de  $d$  pour chacune d'elles sont contenus dans le Tableau suivant :

Courbes, N°	$a$ .			$\lambda$ .
	1 <sup>er</sup> maximum.	2 <sup>e</sup> minimum.	3 <sup>e</sup> maximum.	
1.....	470 <sup>cm</sup>	930 <sup>cm</sup>	1440 <sup>cm</sup>	930 <sup>cm</sup>
2.....	470	960	1440	960
3.....	470	940	1400	940
4.....	580	1140		1150
5.....	640	1320		1300
6.....	960			1930
7.....	1100			2200

» On voit que la courbe représentée a une allure très régulière et présente des maxima décroissants et des minima croissants; les distances de l'origine (1<sup>er</sup> minimum) au premier maximum et d'un maximum au 2<sup>e</sup> minimum sont égales.

» Or, si l'on suppose les forces électromotrices  $Y_1$  en B,  $Y_2$  en A données par les équations

$$Y_1 = \varphi(t) = C e^{-\alpha t} \sin 2\pi \frac{t}{\lambda}, \quad Y_2 = \varphi\left(t + \frac{\alpha}{\lambda}\right),$$

et  $d$  proportionnel à la valeur maximum de  $(Y_1 - Y_2)^2$ , il est facile de construire la courbe  $d = f(a)$ ; celle-ci présente des maxima et minima équidistants, dont les valeurs sont respectivement

$$D\left(1 + e^{-\frac{2n+1}{2}\frac{\alpha}{2\pi}}\right), \quad D(1 - e^{n\alpha\tau}),$$

$n$  étant entier. La courbe calculée ne diffère pas sensiblement de la courbe observée, et notamment les valeurs du décrement logarithmique  $2\tau$ , déduites de la comparaison du minimum et des deux maxima, sont 0,49 et 0,46; la formule proposée représente donc bien l'expérience; la force électromotrice est *pendulaire simple amortie*, et ne correspond pas à un son complexe.

» L'amortissement, d'ailleurs, est très rapide; pendant la quatrième période, la force électromotrice n'est que le dixième de ce qu'elle est au début.

» Avec cet appareil, est-il possible d'exciter un résonateur et de mesurer sa longueur d'onde? L'expérience, affirmative de tous points, n'est pas inutile à rapporter, les conditions étant différentes de celles où M. Blondlot a opéré, les ondes parcourant les deux fils de ligne en sens inverse, agissant sur le résonateur à des époques très différentes et d'une manière très inégale, à cause de la présence du fil de 80<sup>m</sup>, sorte de boucle latérale très grande. J'ai pu, avec des excitateurs donnant des longueurs d'onde de 22<sup>m</sup> et de 13<sup>m</sup>, exciter un résonateur et mesurer sa longueur d'onde; les nombres trouvés, 8<sup>m</sup>, 60 et 8<sup>m</sup>, 30, sont identiques à 0,035 près. J'ai même, dans le cours d'autres recherches, pu exciter un résonateur pour lequel  $\lambda = 1^m,90$ , avec un exciteur ayant 30<sup>m</sup> de longueur d'onde environ.

» Dans ces expériences, il est impossible, je crois, d'expliquer le phénomène dit de *résonance multiple* autrement que comme M. Poincaré le conçoit et l'admettent MM. Bjerknes et Blondlot (<sup>1</sup>). »

OPTIQUE. — *Sur l'aplanétisme*. Note de M. A. BROCA,  
présentée par M. Cornu.

« Quand on se donne un système centré de révolution et un rayon incident issu d'un point de son axe, le conjugué de celui-ci, par rapport au système total, coupe l'axe en un point qui dépend de deux éléments: 1<sup>o</sup> le point où le rayon incident coupe l'axe; 2<sup>o</sup> le point où il perce la première surface.

» Ce dernier point peut être défini par une ouverture angulaire  $\omega_1$ , comptée autour d'un point fixe  $C_1$ , à partir de l'axe.

» Pour des valeurs assez petites de  $\omega_1$ , on pourra développer la distance de l'image à un point fixe suivant les puissances croissantes de  $\omega_1$ .

» Si les deux premiers termes qui contiennent  $\omega_1$  sont  $A\omega_1^n + B\omega_1^{n+r}$ , il est aisé de démontrer que, l'aberration étant en général de l'ordre  $\omega_1^n$ , il y a un nombre limité de points réels ou imaginaires situés sur l'axe du sys-

(<sup>1</sup>) POINCARÉ, *Archives des Sciences physiques et naturelles*, t. XXV, p. 609. — BJERKNES ET BLONDLOT, *loc. cit.*

tème, et tels que l'aberration y soit de l'ordre de  $\omega_1^{2p}$ . En ces points, l'aberration change de signe.

» Pour les systèmes sphériques, on voit (1) que  $n = r = 2$ , donc qu'il y a des points réels ou imaginaires où l'aberration est de l'ordre  $\omega^4$ .

» La connaissance de ces points est très importante. Si, en effet, le point utile d'un instrument coïncide avec un de ces points, on aura un résultat satisfaisant. Si l'on ne peut y arriver, on peut composer le système total de deux systèmes partiels compensant en partie leurs aberrations.

(1) En effet, dans ce cas-là, les points C seront les centres. Soient  $z_q$  la distance de la  $q^{\text{ième}}$  image à  $C_q$ ;  $V_q$  la vitesse de la lumière dans le  $q^{\text{ième}}$  milieu, et  $r_q$  le rayon dirigé du  $q^{\text{ième}}$  dioptré. L'équation de conjugaison entre les éléments du  $q^{\text{ième}}$  dioptré et ceux du  $(q-1)^{\text{ième}}$  est

$$(1) \quad \begin{cases} z_q^2 [(V_q^2 - V_{q-1}^2)(-a_{q-1} + z_{q-1}) + V_{q-1}^2 (-a_{q-1} + z_{q-1}) (V_q \cos \omega_q - V_{q-1} V_q^2)] \\ - 2V_q^2 (-a_{q-1} - z_{q-1}) r_{q-1} \cos \omega_q - V_q^2 (-a_{q-1} + z_{q-1}) r_{q-1}^2 - \omega \end{cases}$$

Pour achever de connaître les éléments de la question, il faut établir la formule qui relie deux  $\omega$  consécutifs.



Nous avons sur la figure  $C_{q-1}I_{q-1} = z_{q-1}$ ,  $C_{q-1}C_q = a_q$  et

$$\frac{MM'}{NN'} = \frac{I_{q-1}M'}{I_{q-1}N},$$

ou

$$\frac{r_{q-1} \sin \omega_{q-1}}{r_q \sin \omega_q} = \frac{-z_{q-1} + r_{q-1} \cos \omega_{q-1}}{-z_{q-1} + a_{q-1} + r_q \cos \omega_q},$$

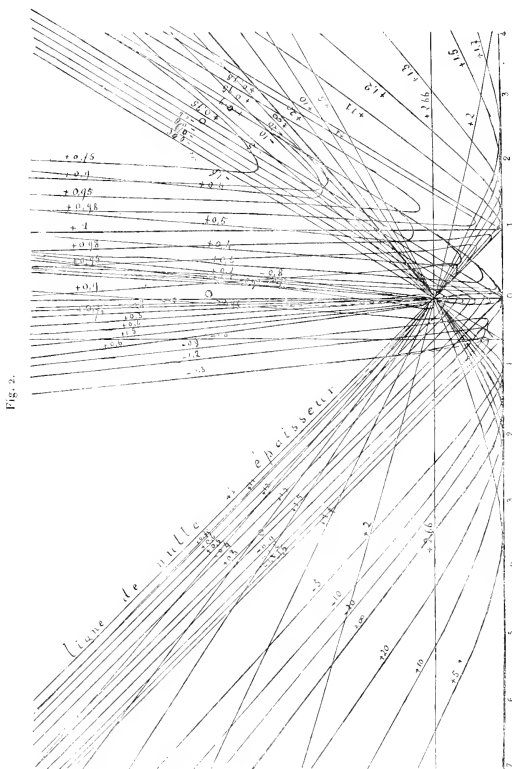
qui montre que  $\omega_q$  est une fonction impaire de  $\omega_{q-1}$ . Or (1) est une fonction paire de  $\omega_q$ . Donc  $(z_p)_\omega$  sera une fonction paire de  $\omega_1$ , donc développable par la formule de Maclaurin en y considérant  $\omega_1^2$  comme la variable, et le deuxième terme sera en  $\omega_1^4$ .

L'équation d'aplanétisme au quatrième ordre près sera définie par  $p$  équations de la forme

$$\left( \frac{dz_q}{d\omega_1^2} \right)_\omega = \left( \frac{dz_q}{d\omega_q^2} \frac{d\omega_q^2}{d\omega_1^2} + \frac{dz_q}{dz_{q-1}} \frac{dz_{q-1}}{d\omega_1^2} \right)_\omega,$$

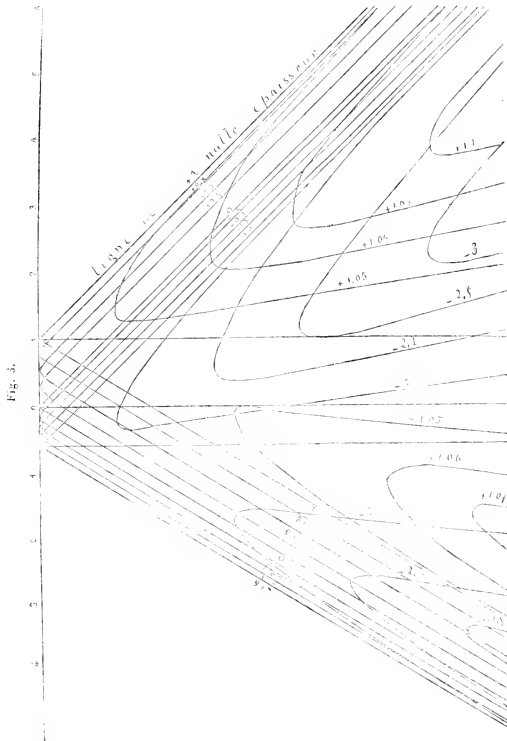
le premier membre de la première étant nul. On peut aussi calculer l'aberration en un point quelconque d'un système quelconque, par le même système où le premier membre de la première équation donne cette valeur au lieu d'être nul comme précédemment.

» En répétant cette opération assez souvent, l'analyse démontre qu'on



peut arriver à rendre les aberrations tant sphériques que chromatiques

aussi petites qu'on veut. Mais la solution analytique du problème est impossible, et la complication des instruments est un écueil.



» Le but de ce travail est d'essayer de simplifier les instruments, en in-  
 C. R., 1892, 1<sup>er</sup> Semestre. (T. CVIV, N<sup>o</sup> 4.)

diquant le moyen de construire des lentilles à points aplanétiques déterminés. Nous étudierons la lentille crown-flint, afin de pouvoir réaliser l'achromatisme.

» L'équation d'aplanétisme, dans ce cas, contient des termes en  $n_1$  et  $n_2$  ( $n_1$  et  $n_2$  sont les indices de réfraction) tels, que, lorsqu'on y fait  $n_2 = n_1$ , on retombe sur l'équation obtenue en considérant la lentille comme homogène. Nous avons donc la valeur principale des inconnues en faisant cette hypothèse, et le moyen de continuer le calcul par approximation successives.

» Discutons donc le cas de la lentille homogène. Soient  $\gamma_1, \gamma_2$  ses rayons de courbure,  $z$  la distance des centres, comptée positivement du côté d'où vient la lumière,  $\rho_0, \rho_1, \rho_2$  les distances d'un point et de ses conjugués successifs aux centres des sphères correspondantes.

» Posons

$$y = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}, \quad x = \frac{z}{\gamma_1}, \quad z = \frac{\rho_0}{\gamma_1}, \quad z_1 = \frac{\rho_1}{\gamma_1}, \quad z_2 = \frac{\rho_2}{\gamma_2}.$$

L'aplanétisme exige l'ensemble des deux relations

$$(1) \quad y = \frac{z^2(n+z)(1-x)[n-(n-1)z_2]^2}{[n-(n-1)z]^2 z_1^2(n+z^2)(1-z_2)}, \quad x = \frac{z}{n-(n-1)z} - y \frac{z_2}{n-(n-1)z_2},$$

relation entre  $x, y$  et  $z$  mise sous forme maïcursale en fonction du paramètre  $z_2$ .

» La représentation de la surface (1) par les courbes  $z = \text{const.}$  donnera un abaque, au moyen duquel on pourra résoudre les deux questions suivantes : 1° trouver les données d'une lentille ayant un point aplanétique déterminé; 2° trouver les points aplanétiques d'une lentille donnée (1).

» L'examen de l'abaque montre que les lentilles convergentes minces ont deux points aplanétiques très voisins de leurs surfaces, se comportant pratiquement comme un point double. L'aberration ne change pas de signe à l'infini : donc, en général, les aberrations d'un système de deux lentilles convergentes minces s'ajoutent. Mais, pour les lentilles pour lesquelles  $y$  (rapport des rayons de courbure) est compris entre 1,9 et  $\frac{1}{15}$ , il y a deux autres points aplanétiques. L'un d'eux est situé à une distance

(1) L'épaisseur d'une lentille est l'ordonnée comprise entre son point représentatif et la ligne  $-1 + x + y = 0$ .

telle que  $z = -n$  pour les lentilles des droites  $x = -\frac{1}{n}$ ,  $y = nx + 1$ ,  $n(y + x) + 1 = 0$ . Il est remarquable en ce que l'aplanétisme  $y$  est réalisé non seulement au quatrième ordre près, mais absolument.

» Les lentilles divergentes minces n'ont de points aplanétiques que pour  $y$  compris entre 1,9 et  $\frac{1}{1,9}$ . Dans ce cas, elles en ont deux, dont un est absolu pour les lentilles situées sur les droites précédentes.

» On peut, en prenant des épaisseurs assez grandes par rapport au premier rayon de courbure, construire des lentilles ayant des points aplanétiques en des points quelconques de leur axe.

» Enfin l'abaque, donnant le lieu des points pour lesquels le foyer est aplanétique, donnera aussi le signe de l'aberration focale d'une lentille, suivant celle des régions déterminées par la courbe d'aplanétisme focal, la ligne de nulle épaisseur et l'axe des  $x$ , où se trouvera la lentille. On connaîtra donc le signe de l'aberration en un point quelconque de son axe.

» Nous tirerons de cette étude des conclusions pratiques, quand nous aurons étudié l'achromatisme des lentilles épaisses. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage du molybdène* (1). Note de  
M. E. PÉCHARD, présentée par M. Troost.

« Le dosage du molybdène dans les molybdates s'effectue généralement par la précipitation de ce corps à l'état de sulfure; mais le procédé donne des résultats incertains, par suite de la difficulté que présente la pesée de ce sulfure. La séparation et le dosage de l'acide molybdique s'opèrent au contraire sans difficulté en employant le procédé suivant :

» Si l'on fait passer à froid un courant de gaz acide chlorhydrique sur un molybdate alcalin, le sel jaunit; si l'on élève la température, on voit se déposer, sur le tube dans lequel on opère, de longues aiguilles blanches, déjà obtenues par H. Debray (2) en faisant passer de l'acide chlorhydrique sur de l'acide molybdique chauffé à 200°. En opérant sur un molybdate alcalin chauffé à 440°, la séparation de l'acide et de la base est complète, et cette base reste tout entière à l'état de chlorure dans la nacelle qui contenait le sel à analyser. Les aiguilles blanches, obtenues dans cette opération, et dont la composition a été établie par H. Debray, ont pour formule  $\text{MoO}_3, 2\text{HCl}$ . Elles sont très solubles dans l'eau, et leur dissolution, soumise à l'évaporation à 100°, se

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

(2) *Comptes rendus*, t. XLVI.

détruit en dégageant de l'acide chlorhydrique, et laisse un résidu blanc d'acide molybdique que l'on peut peser dans le vase même où l'évaporation a été faite.

» En opérant comme il vient d'être dit, on voit toujours se déposer sur le tube un léger enduit bléâtre, volatil, qui est insoluble dans l'eau. Ce composé provient d'une réduction partielle de l'acide molybdique et se dissout aisément quand on ajoute de l'acide nitrique à l'eau qui sert à laver le tube.

» Cette méthode, plus facile à employer que les autres procédés de dosage du molybdène, conduit à d'excellents résultats. Voici, en effet, les nombres que j'ai trouvés en l'appliquant à l'analyse du molybdate neutre et d'un molybdate acide de soude, et à l'analyse d'un molybdate acide de baryte.

» I. *Analyse du molybdate neutre de soude*  $\text{Na}^2\text{O} \cdot \text{MoO}^3 + 2\text{H}^2\text{O}$ .

» 1<sup>o</sup> 1<sup>er</sup>, 5205 du sel desséché m'a donné 1<sup>er</sup>, 063  $\text{MoO}^3$  et 0<sup>er</sup>, 863 de NaCl. La somme des poids de l'acide et de la base est trouvée égale à 1<sup>er</sup>, 5203.

» Le rapport  $\frac{\text{MoO}^3}{\text{Na}^2\text{O}} = 2,32$ ; calculé, 2,31.

» 2<sup>o</sup> 1<sup>er</sup>, 0265 du sel sec a donné 0<sup>er</sup>, 7182  $\text{MoO}^3$  et 0<sup>er</sup>, 5826 de NaCl. La somme des poids de l'acide et de la base est trouvée égale à 1<sup>er</sup>, 0264.

» Le rapport  $\frac{\text{MoO}^3}{\text{Na}^2\text{O}} = 2,32$ ; calculé, 2,31.

» 3<sup>o</sup> 1<sup>er</sup>, 263 du sel sec a donné 0<sup>er</sup>, 883  $\text{MoO}^3$  et 0<sup>er</sup>, 717 NaCl. La somme  $\text{MoO}^3 + \text{Na}^2\text{O}$  est trouvée égale à 1<sup>er</sup>, 2638.

» Le rapport  $\frac{\text{MoO}^3}{\text{Na}^2\text{O}} = 2,31$ ; calculé, 2,31.

» II. *Analyse du molybdate acide de soude*  $3\text{Na}^2\text{O} \cdot 7\text{MoO}^3 + 22\text{H}^2\text{O}$ .

» 1<sup>o</sup> 1<sup>er</sup>, 3262 du sel sec a donné 1<sup>er</sup>, 1203 de  $\text{MoO}^3$  et 0<sup>er</sup>, 389 de NaCl. La somme des poids d'acide et de la base est trouvée égale à 1<sup>er</sup>, 3272.

» Le rapport  $\frac{\text{MoO}^3}{\text{Na}^2\text{O}} = 5,41$ ; calculé, 5,41.

» 2<sup>o</sup> 2<sup>es</sup>, 0653 de sel sec m'ont donné 1<sup>er</sup>, 745  $\text{MoO}^3$  et 0<sup>er</sup>, 6061 de NaCl.

» La somme des poids de  $\text{MoO}^3$  et  $\text{Na}^2\text{O}$  est trouvée égale à 2<sup>es</sup>, 0661.

» Le rapport  $\frac{\text{MoO}^3}{\text{Na}^2\text{O}} = 5,43$ ; calculé, 5,41.

» III. *Analyse du molybdate acide de baryte*  $3\text{BaO} \cdot 7\text{MoO}^3 + 9\text{H}^2\text{O}$ .

» 1<sup>er</sup>, 2684 de ce sel sec m'a donné 0<sup>er</sup>, 871 de  $\text{MoO}^3$  et 0<sup>er</sup>, 3965 de BaCl.

» La somme des poids d'acide et de base est égale à 1<sup>er</sup>, 2075.

» Le rapport  $\frac{\text{MoO}^3}{\text{BaO}} = 2,2$ ; calculé, 2,19.

» Cette méthode d'analyse ne peut s'appliquer aux molybdates ammoniacaux, mais leur analyse est très simple : j'ai constaté, en effet, qu'il



suffit de chauffer à 440° du molybdate d'ammoniaque pour en chasser tout l'alcali.

» Des poids de molybdate d'ammoniaque égaux à 2<sup>gr</sup>, 4217 et 1<sup>gr</sup>, 5251 m'ont donné respectivement 1<sup>gr</sup>, 9003 et 1<sup>gr</sup>, 1963 d'acide molybdique exempt d'ammoniaque. Ces deux nombres correspondent à la même proportion 78,4 pour 100 du poids du sel employé.

» Dans les analyses dont je viens de donner les résultats, j'ai toujours eu soin d'attaquer le molybdate par l'acide chlorhydrique à la température fixe de 440° pour éviter la volatilisation du chlorure alcalin. La chlorhydrine molybdique  $\text{MoO}^3 \cdot 2\text{HCl}$  ne nécessite pas pour sa formation une température aussi élevée; elle se produit à froid et j'ai pu le constater en épuisant par l'éther un molybdate alcalin sur lequel j'avais fait passer à froid de l'acide chlorhydrique. La solution étherée laisse déposer, par l'évaporation, des cristaux blancs, identiques à ceux que l'on obtient en faisant évaporer une dissolution de la chlorhydrine molybdique dans l'éther.

» Ces cristaux, formés par une combinaison de la chlorhydrine molybdique et de l'éther, peuvent encore s'obtenir très facilement en épuisant par l'éther un mélange d'acide chlorhydrique concentré et d'une dissolution d'un molybdate alcalin. Le liquide étheré laisse déposer par évaporation de beaux cristaux incolores de la combinaison dont je viens de parler.

» On voit donc, en résumé, que grâce à la production du composé volatil ayant pour formule  $\text{MoO}^3 \cdot 2\text{HCl}$ , il est facile de faire une analyse précise des molybdates.

» Les tungstates ne présentant pas cette propriété, la même méthode d'analyse s'applique à la séparation des acides molybdique et tungstique dans le mélange de leurs sels. En faisant passer, en effet, à 440° de l'acide chlorhydrique sur un mélange de tungstate neutre et de molybdate neutre de soude contenant 0<sup>gr</sup>, 4664 d'acide molybdique, cet acide a été volatilisé, et son poids a été trouvé égal à 0<sup>gr</sup>, 4659. »

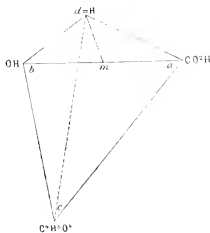
CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la stéréochimie de l'acide diacétyltartrique*. Note de M. ALBERT COLSON, présentée par M. H. Moissan.

« M. Pasteur a établi les principes de la dissymétrie moléculaire et montré, dans ses mémorables recherches sur les acides tartriques, que le pouvoir rotatoire est intimement lié à la forme cristalline et au groupement

des atomes, ce groupement pouvant se concevoir de plusieurs façons. Au lieu d'envisager les atomes eux-mêmes, MM. Le Bel et Van t'Hoff supposent, dans tout corps actif : 1° l'existence de quatre radicaux monovalents distincts, liés à un atome de carbone dit *asymétrique*; 2° ils assimilent ces radicaux à des points matériels différents  $a, b, c, d$ ; 3° ils admettent que ces points forment les sommets d'un tétraèdre régulier, et 4° que le carbone asymétrique occupe le centre du tétraèdre. Grâce à la dissémbance des sommets, un de ces tétraèdres a toujours un symétrique, qui est son image dans une glace.

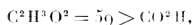
» Ce mode de représentation, base de la notation stéréochimique, ne répond qu'en apparence au principe fondamental de M. Pasteur, attendu que la position respective des groupes monovalents ne fixe pas le sens du pouvoir rotatoire. Je donnerai comme exemple le fait suivant : si dans un tétraèdre  $a, b, c, d$ , représentant l'acide tartrique droit, on remplace, en  $b$ , H par le radical acétyle  $C^2H^3O$ , le composé obtenu dérivant de l'acide droit devrait rester droit; or il dévie à gauche.

» M. Guye a tenté de lever cette difficulté en faisant intervenir les masses placées en  $a, b, c, d$ ; il suppose que celles-ci agissent par leur pesanteur, et il détermine la résultante de ces forces parallèles. La base  $ab$  étant horizontale, le plan passant par l'arête  $cd$  et par le milieu  $m$  de  $ab$  sera vertical et contiendra la résultante des masses  $d = H$  et  $c = C^2H^3O$ ,



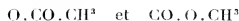
de sorte qu'en composant les poids  $b = OH$  et  $a = CO^2H$ , leur résultante passera à droite du plan  $cdm$ , puisque  $OH = 17$  est inférieur à  $CO^2H = 45$ , et, par conséquent, aussi la résultante des quatre masses  $a, b, c, d$ . Admettons alors, avec M. Guye, que le schéma précédent représente l'acide tartrique

droit. Si nous remplaçons la masse  $b = \text{OH} = 17$  par la masse



la résultante passera à gauche du plan  $cdm$ , et, comme conséquence, le nouveau composé sera lévogyre.

» Pour expliquer le pouvoir rotatoire du diacétyltartrate de méthyle, dont les groupes de gauche et de droite sont égaux, M. Guye ajoute une nouvelle hypothèse aux précédentes : il admet que les groupements



ne sont plus des points, mais qu'ils ont des formes plus ou moins allongées.

» Cherchons, par des expériences, où peuvent conduire ces hypothèses dans le cas de l'acide diacétyltartrique.

» *Acide diacétyltartrique*  $\text{C}^8\text{H}^{10}\text{O}^8$ ,  $3\text{H}^2\text{O}$ . — Ce corps lévogyre est l'éther acétique de l'acide tartrique droit. Il a été décrit jusqu'ici comme un corps incristallisable répondant à la formule  $\text{C}^8\text{H}^{10}\text{O}^8$ . Je l'ai obtenu sous forme d'acide cristallin, fusible à  $58^\circ$ , déliquescents. A cet état, il renferme 3 molécules d'eau de cristallisation <sup>(1)</sup> et répond à la formule  $\text{C}^8\text{H}^{10}\text{O}^8$ ,  $3\text{H}^2\text{O}$ . Il est très soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; il l'est moins dans la benzine; dans ces quatre dissolvants, il dévie à gauche le plan de polarisation. Neutralisé par les bases, il donne des sels qui sont lévogyres en solution aqueuse et qui sont identiques aux composés décrits par M. Perkin et par M. Pictet.

» Deux moyens permettent d'obtenir l'acide cristallisé : 1° laisser tomber l'anhydride diacétyltartrique en déliquescence, reprendre par l'éther sec et soumettre l'éther à une évaporation lente dans l'air sec. On

(1) *Analyses* : 3<sup>es</sup>, 4<sup>es</sup> d'acide cristallisé sont neutralisés par 23<sup>es</sup>, 7 de potasse à 1 molécule par litre, ce qui donne, pour poids moléculaire, 287, 3; la théorie pour  $\text{C}^8\text{H}^{10}\text{O}^8$ ,  $3\text{H}^2\text{O}$  exige 288; un deuxième titrage sur 3<sup>es</sup>, 542 a donné 288. D'autre part, 2<sup>es</sup>, 117 de diacétyltartrate mercurique séché à  $100^\circ$  laissent déposer 1<sup>er</sup>, 14 de HgS : le poids moléculaire résultant de cette analyse est 233; celui de l'acide déshydraté est 234. La différence  $288 - 234 = 54$  correspond donc exactement à  $3\text{H}^2\text{O}$ .

D'autre part, la saponification par l'eau, à  $140^\circ$ , de 3<sup>es</sup>, 543 d'acide cristallisé et préalablement neutralisé par la potasse donne 2<sup>es</sup>, 263 de bitartrate de potasse : les eaux-mères de ce dernier sel titrent 13<sup>es</sup>, 6 de potasse normale, ce qui montre que cet acide est bien l'éther diacétique de l'acide tartrique.

obtient ainsi des tables rhomboïdales voisines du carré. 2° On peut encore traiter l'anhydride acétyltartrique par de l'éther saturé d'eau, et évaporer lentement l'éther. Souvent le liquide reste en sursaturation et un germe est nécessaire pour déterminer la cristallisation; dans ce cas, les cristaux retiennent un peu d'éther.

» On peut se demander si le changement de l'acide tartrique droit en un composé lévogyre est imputable à la chaleur dégagée par les réactions chimiques qui donnent naissance à l'acide acétyltartrique, chaleur chimique qui produirait sur l'acide tartrique le même effet qu'une température élevée. Dans cette hypothèse, l'acide tartrique régénéré à froid devra être lévogyre. Or, ayant laissé pendant quatre ans, à la température du laboratoire, un ballon mal bouché renfermant de l'anhydride acétyltartrique, j'ai constaté que le produit, saponifié par l'humidité de l'air, avait régénéré l'acide tartrique droit primitif avec son pouvoir rotatoire inaltéré. Ce pouvoir de l'acide tartrique n'est donc *inversé* que d'une façon passagère, et cette *inversion* est due à l'action d'un corps sans action sur la lumière polarisée, l'acide acétique. D'après cette expérience, il semble logique de conclure qu'un corps inactif, tel que l'eau, peut aussi agir sur le pouvoir rotatoire, ce que la formule tétraédrique est dans l'impuissance de faire prévoir, puisque la tétratomicité du carbone, fondement de cette notation, exclut les combinaisons moléculaires telles que l'hydrate d'acide cristallisé, que nous venons de décrire.

» Il y a plus : la formule tétraédrique montre que les diacétyltartrates qui sont lévogyres devraient être dextrogyres, car dans le sel de potasse, par exemple, le groupement  $\text{CO}^2\text{K} = 83$  au sommet *a* est supérieur au radical acétyl 59 du sommet *b*. Une exception plus frappante encore vient de l'anhydride diacétyltartrique. Ce corps résulte de l'acide correspondant par perte d'une molécule d'eau ; car il a pour poids moléculaire 216, ainsi que je m'en suis assuré par la méthode Raoult (j'ai trouvé 213 dans la benzine, 219 dans l'acide acétique). Or, cette perte d'eau se faisant en partie aux dépens du radical  $\text{CO}^2\text{H}$  de l'acide diacétyltartrique, il en résulte un allègement du sommet *a* ; par conséquent, d'après M. Guye, le pouvoir lévogyre devrait croître quand on passe de l'acide à l'anhydride. Loin de là, l'anhydride est dextrogyre.

» La notation chimique basée sur les propriétés du tétraèdre régulier est donc insuffisante pour représenter les corps actifs, elle peut conduire à des prévisions inexactes. »

ANALYSE. — *Sur quelques matières colorantes solubles, produites par des bactériacées dans les eaux distillées médicinales.* Note de M. L. VIROX, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans un précédent travail sur le rôle des Schizophytes dans les réactions colorées qui se passent dans les eaux distillées (1), nous avons montré que tantôt la coloration était due à des masses zoogléliques en suspension dans le liquide, ainsi que l'a signalé M. Barnouvin, et que tantôt la matière colorante était réellement en dissolution, puisque le liquide traversait le filtre Chamberland sans diminution de l'intensité colorante.

» Nous avons pu isoler quelques-uns de ces pigments en dissolution; nous sommes arrivé à les caractériser chimiquement et nous avons réussi à cultiver les micro-organismes générateurs de ces principes colorants.

» Nos premières recherches ont porté sur une eau de fleurs d'orange possédant une teinte vert très foncé; elle laissait à l'évaporation 70<sup>mg</sup> de résidu fixe pour 100, résidu formé de 69<sup>mg</sup> de matière organique et de 1<sup>mg</sup> de substances minérales. La matière organique se présentait sous forme de masses verdâtres, insolubles dans l'éther, le chloroforme, la benzine, solubles entièrement dans l'eau ammoniacale, ou un liquide éthéro-alcoolique ammoniacal (2); solubles en partie seulement dans l'alcool méthylique; mais aucun de ces traitements n'a pu donner la matière pigmentaire à l'état cristallisé.

» Au microscope, elle se présente sous forme de granulations verdâtres, de bâtonnets plus ou moins allongés et de lamelles jaunâtres. De ce pigment, nous avons pu isoler par les dissolvants, et caractériser par les réactifs chimiques, trois matières colorantes distinctes. L'une de ces matières a été isolée par l'alcool méthylique; elle est soluble dans l'eau, à laquelle elle communique une légère teinte violacée qui brunit très rapidement à l'air. Elle est sans action sur notre réactif sulfo-carbazotique (3); mais, par les acides azotique et chlorhydrique, elle prend une teinte rouge, comme le principe particulier signalé par Ader dans l'eau de fleurs d'orange (4).

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie*: 1891.

(2) Liqueur galactimétrique d'Adam.

(3) Ce réactif est obtenu en dissolvant 15<sup>mg</sup> de carbazol dans 100<sup>cc</sup> d'acide sulfurique pur.

(4) Le principe signalé par Ader est volatil; le pigment est fixe.

» La deuxième matière colorante se dissout dans l'alcool concentré en le colorant en jaune; elle n'est pas influencée par les acides azotique et chlorhydrique, mais sous l'action du réactif sulfocarbazotique, il se forme une coloration bleu violacé, puis un précipité bleu indigo.

» Le troisième pigment que nous avons pu isoler est insoluble dans les alcools éthylique et méthylique; il est soluble dans l'eau, à laquelle il communique une belle teinte verte. Il n'est pas influencé par les acides ni par le réactif sulfocarbazotique. Nous avons cherché quelle était l'origine de ces pigments; étaient-ils dus à une transformation des principes préexistants dans l'eau naturelle, étaient-ils une sécrétion d'organismes vivants? Cette dernière hypothèse fut seule vérifiée, les eaux distillées, stérilisées par le procédé de Tyndall, n'ayant subi aucune altération, tandis que les témoins s'étaient colorés plus ou moins fortement.

» Des cultures de ces eaux sur plaques d'après le procédé de Koch dans des milieux nutritifs variés nous ont permis d'isoler quelques colonies chromogènes.

» Ces colonies développent la matière colorante dans certains milieux solides; dans quelques milieux liquides, elles prolifèrent aussi activement, mais sans produire de substances chromogènes.

» Un mélange d'eau distillée de laitue très ancienne et d'eau de fleur d'orange préalablement stérilisée constitue un milieu dans lequel plusieurs colonies ont sécrété du pigment.

» L'une des colonies qui a pu être cultivée donne un pigment brunâtre qui, par les acides chlorhydrique et azotique, prend une teinte jaune rougeâtre comme le pigment retiré d'une eau de fleur d'orange verte. Nous sommes conduit à la considérer comme une variété du *Micrococcus cyaneus* de Schröter.

» La deuxième colonie, que nous proposons de désigner sous le nom de *Bacillus aurantii*, se présente sous forme de cellules allongées, groupées deux par deux: ce sont donc des diplocoques. Nous avons pu la cultiver dans le liquide signalé plus haut, additionné d'une petite quantité d'asperagine.

» Elle peut se développer également dans certaines eaux distillées altérées<sup>(1)</sup>; on peut retirer de ces liquides une matière jaune très soluble dans l'eau; la solubilité a été constatée par le filtre Chamberland.

---

(1) Des traces de sels métalliques (acétate de plomb) que quelques eaux renferment quelquefois empêchent la fonction chromogène.

» Le pigment est précipité de sa dissolution par l'alumine gélatineuse et différents réactifs; il est soluble dans l'alcool éthylique, insoluble dans l'alcool méthylique, peu altéré par les rayons lumineux. Pour rappeler son origine, nous proposons de le désigner sous le nom d'*aurantio-lutéine*.

» La troisième colonie renferme des petits bâtonnets qui communiquent à la gélatine une teinte jaune par transparence et verte par réflexion. La teinte verte est surtout manifeste à la surface. Le pigment se dissout dans l'eau en lui communiquant une teinte verte très intense; il est assez rapidement altéré par les rayons lumineux; il perd alors sa solubilité; il se dépose sous forme de masse noirâtre et l'eau redevient incolore. Nous proposons de désigner ce pigment sous le nom d'*aurantio-chlorine*.

» Enfin une dernière colonie a pu être isolée et étudiée; on la rencontre dans les eaux profondément altérées; elle liquéfie la gélatine en lui communiquant une teinte fluorescente jaune verdâtre; elle se rapproche du *Bacillus fluorescens liquefaciens*.

» Les liquides renfermant ces différents pigments sont inoffensifs si on les injecte à des animaux après stérilisation; seul le liquide dans lequel s'est développé le dernier bacille signalé plus haut est très actif, car, injecté à des cobayes, il détermine une réaction inflammatoire très intense et, ordinairement, l'animal meurt au bout de quelques jours.

» Ce bacille donne donc naissance à un principe ptillogène se rapprochant de la sécrétion de certains microbes pathogènes signalés par M. Arloing.

» Ces petits organismes s'épuisent vite; après deux ou trois ensemencements dans des milieux peu nutritifs, les propriétés chromogènes disparaissent pour reparaitre plus tard quand on les aura fait développer dans des bouillons plus chargés.

» D'autrefois le principe chromogène semble ne pas exister, puis subitement, pour ainsi dire, le liquide prend une teinte très prononcée si on vient à l'agiter au contact de l'air ou à modifier légèrement sa réaction. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur l'existence de phénomènes de nitrification, dans des milieux riches en substances organiques et à réaction acide.* Note de M. E. CHAUARD, présentée par M. Pasteur.

« A la partie supérieure des tourbières, sur la couche de tourbe proprement dite, se trouve toujours une couche plus ou moins épaisse d'une

substance meuble, légère, de couleur brune ou noirâtre, imbibée d'eau, dont elle retient une très forte proportion. C'est ce qu'on appelle la terre ou le *terreau de tourbe*.

» Préoccupé de l'utilisation agricole de ce produit, jusqu'ici presque sans emploi, j'en examinai quelques échantillons de diverses provenances. Ces échantillons renfermaient une proportion d'azote variant de 1,25 à 1,66 pour 100, avec une teneur totale, en substances organiques, de 33 à 50 pour 100, en substances minérales, de 20 à 30 pour 100, le reste étant constitué par de l'eau.

» En recherchant l'état de combinaison auquel se trouve l'azote dans les divers échantillons examinés, on observa le fait suivant. Tandis que le terreau de tourbe fraîchement sorti de son gisement ne renferme que de l'azote organique et ammoniacal, comme on pouvait s'y attendre, le terreau sorti depuis un certain temps de la tourbière, et exposé à l'air, renferme de l'azote nitrique en proportion d'autant plus forte que son séjour hors de la tourbière a été plus prolongé. Voici quelques dosages, effectués d'après la méthode de M. Schloesing, qui en donnent la preuve :

	N <sup>O</sup> pour 100.
Terreau au sortir de la tourbière.....	0,000
Même terreau trois mois après.....	0,020
Même terreau environ six mois après.....	0,062
Autre terreau sorti depuis un an environ.....	0,398
Autre terreau, plus ancien, conservé sous hangar....	0,302

» Il y a donc eu nitrification, et même nitrification assez active, dans un milieu qui paraît essentiellement impropre à ce phénomène, si l'on s'en tient aux conditions généralement considérées comme favorables à la nitrification. On admet, en effet, qu'une réaction neutre ou faiblement alcaline du milieu nitrifiant et la présence en quantité suffisante d'une base salifiable, libre ou carbonatée, sont de nature à favoriser la nitrification. On considère en outre, généralement, la présence d'un excès de matières organiques comme étant de nature à entraver plutôt qu'à faciliter le phénomène. Les recherches de M. Winogradsky ont même prouvé <sup>(1)</sup> que la nitro-bactérie isolée et cultivée par ce savant se développe de préférence dans un milieu exclusivement minéral, en présence de carbonates, auxquels elle emprunterait le carbone nécessaire à la formation de sa substance organique.

» Or, dans le terreau de tourbe, nous avons, au contraire, une réaction

---

(1) *Annales de l'Institut Pasteur*, t. IV et V (*Comptes rendus*: 1890 et 1891).



nettement acide du milieu. l'absence presque totale de carbonates et la présence abondante de matières organiques. La faible proportion de chaux qu'on y rencontre (8,32 pour 100 du poids des cendres, d'après notre analyse) est presque en entier à l'état de combinaison avec les acides organiques de l'humus (humates, ulmates), et non à l'état de carbonate. Bien plus, l'addition de carbonates alcalins ou alcalino-terreux, loin d'activer la nitrification, paraît, au contraire, provoquer un départ des nitrates, comme le montre l'essai suivant.

» Trois échantillons du même terrain de tourbe, de 1000 parties chacun, ont été séparés : l'un a reçu 100 parties de carbonate de chaux en suspension dans 100<sup>cc</sup> d'eau distillée; le deuxième, 30 parties de carbonate de potasse dissous dans 100<sup>cc</sup> d'eau; le troisième, enfin, n'a reçu que de l'eau, dans la proportion ci-dessus, pour être dans les mêmes conditions d'humidité. Trois mois après, les échantillons conservés à l'air, à l'abri de la pluie, ont fourni les dosages suivants d'anhydride azotique :

	N <sup>o</sup> O <sup>o</sup> pour 100.
Dosage initial des trois échantillons . . . . .	0,298
Après trois mois, échantillon témoin . . . . .	0,324
»                   »                   avec CuCO <sub>3</sub> . . . . .	0,228
»                   »                   avec K <sup>2</sup> CO <sub>3</sub> . . . . .	00,81

» Un autre essai de nitrification en présence du sulfate de chaux n'a pas donné de meilleurs résultats. Deux échantillons du même terrain de tourbe, l'un additionné de 10 pour 100 de sulfate de chaux, l'autre sans addition, ont donné, au bout de trois mois :

	N <sup>o</sup> O <sup>o</sup> pour 100.
Terreau avec sulfate de chaux . . . . .	0,012
Terreau sans addition . . . . .	0,062

» On a essayé, naturellement, de répéter avec ce produit les essais de culture de M. Winogradsky, en liquides inorganiques. M. Paccaud, ingénieur-chimiste, ancien élève au laboratoire de Bactériologie de M. Duclaux, a bien voulu se charger de ce travail. On a bien obtenu, dans les liquides de culture, au bout de dix à quinze jours, la réaction de l'acide azotique avec la diphenylamine; mais les ensemencements successifs n'ont pas réussi à provoquer, dans ces liquides, l'active nitrification que M. Winogradsky obtient avec l'organisme nitrifiant du sol arable.

» Il paraît donc probable que l'on se trouve ici en présence d'un cas particulier du phénomène de nitrification, dans lequel la matière organique joue un rôle actif. La cause du phénomène est-elle dans la présence d'or-

ganismes différents de ceux qui existent dans le sol arable, ou bien le processus de cette nitrification est-il d'un ordre différent? Ce sont des questions auxquelles on ne peut répondre en ce moment; de nouvelles séries d'expériences sont actuellement en cours; nous en attendrons les résultats avant de hasarder une interprétation des faits observés jusqu'ici.

» Quoi qu'il en soit, l'existence d'une nitrification relativement active dans la terre de tourbe n'est pas sans importance agricole, et permet d'espérer de bons résultats de l'emploi comme engrais de ce produit jusqu'ici fort peu utilisé. Il suffit d'extraire, quelque temps à l'avance, la terre de tourbe, de l'amonceler, à l'abri des pluies, en tas aussi perméables que possible, pour obtenir, sans autres frais que ceux de transport, un engrais azoté actif et assez riche en matières organiques pour jouer dans le sol un rôle équivalent à celui du fumier. Les premiers essais que nous avons tentés dans cette direction, sur des terres de vigne, où la nécessité d'un engrais riche en substances organiques est plus impérieuse que dans toute autre culture, nous ont déjà donné des résultats très encourageants. »

CHIMIE AGRICOLE. — *L'ammoniaque dans les eaux de pluie et dans l'atmosphère.* Note de M. A. MURTZ, présentée par M. Schlesing.

« En rendant compte des études que j'ai faites, avec M. V. Marcano, sur l'ammoniaque des pluies et de l'atmosphère des régions tropicales<sup>(1)</sup>, j'ai été amené à comparer les chiffres obtenus dans nos recherches à ceux que l'on trouve sous nos climats, et à admettre que les pluies de notre station tropicale, donnant une moyenne de 1<sup>mg</sup>, 55 d'ammoniaque par litre, sont notablement plus riches que celles des climats tempérés, dans lesquels cette moyenne est voisine de 0<sup>mg</sup>, 50.

» Sans contester nos résultats, M. Albert-Lévy<sup>(2)</sup> en combat les conclusions. Ce désaccord vient de ce qu'il admet, pour les pluies des pays tempérés, une teneur en ammoniaque beaucoup supérieure à celle qui a servi de base à nos comparaisons. M. Albert-Lévy s'appuie surtout sur les déterminations qu'il a faites à l'Observatoire de Montsouris et sur d'autres déterminations faites également dans des villes populeuses.

(1) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 779.

(2) *Ibid.*, p. 804.

» Lorsqu'il s'agit de l'étude des phénomènes naturels, il est nécessaire de se placer en dehors d'influences locales qui enlèvent tout caractère de généralité aux résultats. Pour l'ammoniaque, en particulier, il est bien connu que les résidus de la vie et de l'industrie en déversent dans l'atmosphère de grandes quantités; les pluies qui tombent dans les villes, ramassant ce qu'elles en trouvent dans cet air exceptionnellement chargé, sont elles-mêmes exceptionnellement riches.

» La moyenne de 2<sup>mg</sup>, 2 d'ammoniaque, trouvée dans un litre d'eau de pluie, par M. Albert-Lévy, à l'Observatoire de Montsouris, auquel les vents apportent fréquemment l'air qui a traversé Paris et les poussières déversées par les cheminées des usines et les locomotives des chemins de fer, ne peut donc pas être invoquée, lorsqu'il s'agit d'une étude sur la constitution générale de l'atmosphère; pas plus qu'on ne saurait prendre pour base la composition de l'eau d'égout, lorsqu'il s'agit de l'eau des cours d'eau naturels.

» Il suffit, d'ailleurs, de s'éloigner quelque peu des grandes villes, pour voir la proportion d'ammoniaque diminuer considérablement. A la ferme de Joinville-le-Pont, des déterminations nombreuses, faites pendant les années 1879 à 1886, m'ont donné une moyenne un peu inférieure à 0<sup>mg</sup>, 50 d'ammoniaque par litre, c'est-à-dire quatre fois et demie plus faible que celle de M. Albert-Lévy.

» Les recherches de M. Angus Smith <sup>(1)</sup> font aussi ressortir ce fait, comme le montrent les résultats suivants :

	Ammoniaque par litre d'eau de pluie.
	<small>mgr</small>
Angleterre, dans les campagnes (moyenne).....	0,97
» dans les villes » .....	5,14
Écosse, dans les campagnes » .....	0,53
» dans les villes » .....	3,81
» Glasgow » .....	9,06

» Ce ne sont donc pas les résultats obtenus dans les villes, fortement influencés par des causes purement locales, que l'on peut prendre comme termes de comparaison, lorsqu'il s'agit des phénomènes naturels dont l'atmosphère est le siège.

---

<sup>(1)</sup> *De l'air et de la pluie* (1872).

» Les nombreuses déterminations effectuées à Rothamsted, ainsi que celles de Boussingault, viennent à l'appui des faits que j'ai avancés :

	Ammoniaque par litre.	Auteurs.
Mars 1853 à mai 1854 (moyenne de 15 mois)....	0,89 <sup>mgr</sup>	Lawes et Gilbert (1).
Avril 1869 à mai 1870 ( » de 69 pluies)...	0,45	Frankland (2).
1878 à 1883 ( » de 5 années)...	0,34	{ Lawes, Gilbert et Wa- rington (3).
1881 à 1886 ( » de 5 années)...	0,35	Warrington (3).

» C'est loin des centres peuplés que ces savants ont fait leurs déterminations, comme l'avait fait Boussingault, comme nous l'avons fait, M. V. Marcano et moi, sous les tropiques.

» Je ne puis donc que maintenir mes conclusions au sujet de la richesse plus grande des eaux de pluie dans la station d'observation du Vénézuëla.

» D'un autre côté, la hauteur d'eau qui tombe annuellement sous nos climats étant bien inférieure à celle des pays situés au voisinage de l'Équateur, on est en droit de conclure à une circulation plus active de l'ammoniaque dans l'atmosphère de ces derniers. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Les Vers de terre et les Bacilles de la tuberculose.* Note de MM. LORTET et DESPEIGNES, présentée par M. Chauveau.

« Tous ceux qui s'intéressent à l'étiologie des maladies infectieuses connaissent les remarquables expériences de M. Pasteur, communiquées à l'Académie le 12 juillet 1880, démontrant que les Vers de terre ramènent fréquemment les spores de la Bactérie pathogène des profondeurs du sol où ont été enfouis les cadavres des animaux morts du charbon. Nous nous sommes demandé comment agissent ces mêmes Lombrics en présence des Bacilles de la tuberculose.

(1) *Jour. Roy. Ag. Soc. Eng.*; 1881 et 1882.

(2) *Id.*, 1881.

(3) *New determination of ammonia.... in the rain-water.* 1883.

(4) *Jour. Chem. Soc.*; juin 1887.

» Dans le but de donner une réponse à cette question, de la terre végétale, recueillie dans le Jardin botanique de la Faculté de Médecine de Lyon, a été tassée légèrement dans de grands pots à fleurs, dont l'ouverture inférieure était fermée par un bouchon de liège. Cinq ou six Vers de terre sont mis dans chacun des récipients, abandonnés ensuite à eux-mêmes dans un laboratoire chauffé en hiver. Afin de maintenir la terre dans un état d'humidité convenable, les vases plongent dans des soucoupes pleines d'eau.

» Le 16 juin 1891, on enfouit des crachats tuberculeux dans un certain nombre de ces vases, tandis que d'autres reçoivent, profondément aussi, des fragments de poumons humains farcis de tubercules. Un mois après, le 28 juillet, des Lombrics sont retirés de la terre, ouverts, privés de leur tube digestif, lavés avec le plus grand soin à l'eau et à l'alcool stérilisés, coupés en fragments, broyés et inoculés à plusieurs cobayes, qui tous furent atteints de tuberculose aiguë et généralisée. Depuis cette époque, à plusieurs reprises, et même récemment encore, c'est-à-dire plus de six mois après la mise en expérience de nos animaux, des inoculations de même nature, ainsi que des coupes exécutées en différents points du corps des Lombrics, nous ont montré que presque tous les tissus de ces animaux, mais surtout ceux des organes génitaux, renferment une grande quantité de Bacilles de la tuberculose, mêlés à quelques Bactéries d'espèces différentes. Les microbes tuberculeux, chez le Lombric, ne donnent point naissance à des altérations spéciales, mais sont simplement infiltrés par petits groupes, au milieu des cellules entrant dans la constitution des différents organes.

» Il est donc très probable que les Vers de terre peuvent aussi ramener des profondeurs du sol les Bacilles tuberculeux, avec les matières fécales terreuses formant leurs déjections. L'examen microscopique direct, aidé des colorants appropriés, ne peut laisser aucun doute à cet égard. Il faudrait cependant, pour avoir une preuve indiscutable, donner à coup sûr, par l'inoculation de ces déjections, à des animaux vivants, des tuberculoses généralisées. Malgré nos efforts, nous n'avons pas encore pu obtenir ce résultat, les Bacilles septiques nombreux renfermés dans les matières terreuses expulsées de l'intestin des Lombrics amenant très rapidement la mort des cobayes mis en expérience.

» Il n'en reste pas moins acquis ce fait, qui pourra peut-être présenter un certain intérêt au point de vue de l'hygiène publique, que les Lombrics terrestres, partout si nombreux et si actifs, peuvent conserver dans leur corps, et cela pendant plusieurs mois, les Bacilles de la tuberculose, parfaitement vivants et nullement altérés dans leurs propriétés virulentes. Ces animaux pourraient ainsi, dans certaines circonstances, contribuer puissamment à la dissémination de ces Bactéries nocives. C'est la première fois aussi, croyons-nous, qu'on démontre expérimentalement la tuberculisation facile d'un animal appartenant à la grande classe des Invertébrés. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'inoculabilité de la dourine.* Note de M. **ED. NOCARD**, présentée par M. Chauveau.

« La *dourine* est une maladie contagieuse particulière aux Équidés; après avoir duré plusieurs mois, parfois plus d'une année, elle entraîne fatalement la mort (au moins chez le Cheval); l'animal meurt ordinairement paraplégique; il est toujours considérablement amaigri; comme lésion essentielle, on trouve toujours, à l'autopsie, un ou plusieurs foyers de ramollissement de la moelle épinière.

» La dourine n'est pas seulement transmissible à la faveur des contacts intimes et prolongés que réalise la *sauilie*; elle est aussi *inoculable*, et, parmi les matières dont l'inoculation reproduit la maladie, il faut mettre au premier rang la bouillie rougeâtre qu'on trouve dans les foyers de ramollissement de la moelle.

» Dès 1888, j'avais constaté la virulence de la matière nerveuse; je m'étais assuré, en outre, que la maladie n'est pas seulement transmissible aux Équidés, mais qu'on peut aussi l'inoculer aux Chiens. Plusieurs Chiens à qui j'avais injecté, dans la chambre antérieure de l'œil, une petite quantité de matière nerveuse prise au niveau d'un point ramolli de la moelle chez un Cheval douriné, avaient succombé, dans un délai de six à onze semaines, après avoir présenté des paralysies variées (paraplégies ou monoplégies), et surtout après avoir subi un amaigrissement progressif extrêmement considérable.

» Depuis, et tout récemment encore, j'ai plusieurs fois transmis la dourine au Chien; j'ai pu constater, en outre, grâce à l'obligeance de M. Martinet, vétérinaire à Sétif, que la virulence se conserve très longtemps dans les moelles de Chevaux dourinés que l'on a immergées dans de la glycérine pure et neutre, suivant la méthode indiquée par E. Roux pour les moelles et les cerveaux rabiques.

» Les plus gros obstacles aux progrès de l'étude de la dourine résidaient dans la difficulté de se procurer des Chevaux dourinés et dans l'obligation d'expérimenter sur des Chevaux. On pourra désormais recevoir, des pays où règne la dourine, des moelles virulentes immergées dans la glycérine; on pourra dorénavant expérimenter sur le Chien. Il y a donc lieu d'espérer que l'on arrivera bientôt à mieux connaître la pathogénie de la dourine et à déterminer l'agent vivant de la virulence. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le système nerveux accélérateur et modérateur des Crustacés* (<sup>1</sup>). Note de MM. F. JOLYET et H. VIALLANES, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Ayant remarqué que certaines lésions du système nerveux central produisent tantôt une accélération du cœur, tantôt un ralentissement ou des arrêts plus ou moins prolongés, ce qui semblait indiquer l'existence de centres accélérateurs et inhibitoires, nous nous sommes demandé s'il n'était point possible de déterminer le siège et l'action physiologique de ces centres. Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de ces recherches.

» Rappelons en deux mots la constitution du système nerveux central du crabe. Du cerveau partent deux connectifs qui se rendent à une masse nerveuse sous-œsophagienne, formée par l'accolement intime de tous les ganglions de la chaîne ventrale. Malgré cette condensation, on peut, même sur le vivant, y distinguer les régions suivantes : en avant, une partie médiane, formée par l'accolement des ganglions des mandibules, des mâchoires, des pattes-mâchoires; plus en arrière, le ganglion de la première paire de pattes, puis les ganglions des pattes suivantes, enfin une petite masse nerveuse d'où partent les nerfs de l'abdomen.

» *Centres et nerfs d'arrêt.* — Ce centre siège dans la partie la plus antérieure de la masse sous-œsophagienne, c'est-à-dire dans la région d'où sortent les nerfs des mandibules et des mâchoires. Nous sommes parvenus à déterminer cette localisation : 1<sup>o</sup> par l'étude des actions inhibitoires; 2<sup>o</sup> par celle des troubles physiologiques déterminés par la destruction totale ou partielle du système nerveux; 3<sup>o</sup> par l'excitation électrique des divers points de ce système.

» Il est très facile, chez le Crabe, de produire, par voie réflexe, des arrêts même très prolongés du cœur en diastole, en excitant, par des moyens mécaniques thermiques ou chimiques, un point quelconque des téguments ou du système nerveux. Si l'on détruit le cerveau et les ganglions œsophagiens, c'est-à-dire toutes les parties ganglionnaires situées en avant du

---

(<sup>1</sup>) Ces recherches, qui ont été effectuées à la Station zoologique d'Arcachon, ont porté exclusivement sur le Crabe commun (*Carcinus maenas*). Les résultats de toutes nos recherches ont été enregistrés par la méthode graphique.

point que nous considérons comme le centre d'arrêt, les réflexes inhibitoires déterminés par l'excitation d'une branchie ou d'une patte, se produisent comme d'ordinaire. De même les réflexes d'arrêt restent possibles par l'excitation des téguments céphaliques, si l'on a détruit, au contraire, toute la partie de la masse sous-œsophagienne située en arrière du centre d'arrêt. Ajoutons qu'une simple piqûre pratiquée dans la région indiquée comme centre d'arrêt suffit pour rendre impossible toute action inhibitoire. De plus, l'excitation faradique limitée à cette même région, en produisant des arrêts plus ou moins prolongés du cœur, montre qu'elle est exclusivement le lien d'origine des nerfs freinateurs.

» *Centres et nerfs accélérateurs.* — Le centre accélérateur du cœur a son siège dans le ganglion de la première patte et dans celui de la dernière patte-mâchoire. En effet, la piqûre de l'un de ces points produit aussitôt un ralentissement considérable et une atténuation des pulsations cardiaques; ces phénomènes ne pouvant d'ailleurs être déterminés ni par la piqûre ni par l'ablation d'aucune autre partie du système nerveux central. Lorsque le centre accélérateur a été isolé des autres ganglions, son excitation seule et non celle des autres masses ganglionnaires est capable de produire l'accélération du cœur.

» Les nerfs accélérateurs suivent, pendant un certain trajet, le nerf de la première patte; la section de ce nerf, près de son point d'émergence, produit, en effet, un ralentissement du cœur, tandis que son excitation détermine l'accélération cardiaque.

» Nous avons cherché, par la dissection et par l'expérimentation physiologique, à déterminer d'une manière plus complète le trajet des nerfs accélérateurs et modérateurs. Nous n'avons pu y réussir entièrement; nous sommes pourtant en mesure de faire connaître une partie intéressante de leur parcours. Dans l'épaisseur des parois latérales de la chambre péricardique, rampent deux filets nerveux marchant parallèlement d'avant en arrière, réunis par des anastomoses et qui nous ont semblé atteindre le cœur par sa partie postérieure. La section de ces filets ralentit le cœur et rend désormais impossible la production de tous les phénomènes accélérateurs et modérateurs dont nous avons parlé plus haut; ils contiennent donc bien les fibres nerveuses cardiaques dont nous avons déterminé l'origine dans la chaîne ventrale.

» *Le nerf cardiaque* (1) connu depuis longtemps chez la Langouste, le Ho-

(1) Ce nerf, ainsi que l'a montré M. Moquart (*Bull. Soc. philom.*, Paris, 13 janvier



mard et l'Écrevisse, et que les physiologistes considèrent comme le nerf exclusivement accélérateur du cœur des Crustacés, a échappé à nos recherches chez le Crabe. A supposer même que ce nerf existe, son action sur les mouvements du cœur ne peut être que bien secondaire. Ni l'ablation du cerveau, ni la section profonde des tissus suivant son trajet présumé, ni l'excitation de ce trajet, n'ont produit, dans nos expériences, de modifications appréciables dans le rythme du cœur. »

ZOOLOGIE. — *Sur la faune pélagique du Dyrefjord (Islande).*

Note de M. G. POTCHER.

« Le Dyrefjord est un des fjords de la presqu'île formant la pointe nord-ouest de l'Islande. Ouvert sur le détroit de Danemark, il s'enfonce à environ quinze milles, avec un mille et demi de largeur moyenne. Mes observations ont été faites à Thingeyri pendant les mois de juillet et août 1891. La pêche au filet fin était pratiquée tous les jours, à 8<sup>h</sup> du matin, vers le milieu du fjord. Température des eaux = 10°.

» Malgré une pêcherie de baleines en amont, la présence, dans les eaux du fjord, d'êtres particulièrement délicats, tels que *Gymnodinium*, *Polykrikos*, etc., écarte l'idée d'une contamination sensible des eaux. Il faut toutefois signaler l'apport considérable d'eaux douces, dû aux torrents.

» Ces conditions spéciales expliquent que, dans les eaux du Dyrefjord, malgré leur coloration verte (voir notre Note du 11 janvier), la vie soit surtout animale. Ajoutons que le manque d'observations similaires, soit dans le détroit de Danemark, soit dans les autres fjords de la côte, ne permet pas d'apprécier rigoureusement la part à faire aux influences locales.

» Grâce à des circonstances particulièrement favorables, j'ai pu mesurer très exactement la quantité de matière vivante existant dans les eaux de la surface. Je l'ai trouvée égale à 1<sup>re</sup> par mètre cube.

» En raison du mouvement des marées qui atteignent 3<sup>m</sup>, de la densité des êtres pélagiques plus grande que l'eau de mer, de leurs mouvements, on peut admettre leur distribution uniforme dans les eaux du fjord. Si

---

1883) prend son origine directement dans le cerveau et se rend au cœur en suivant l'artère céphalique; il ne semble pas avoir été observé chez les Crustacés brachyures.

On se reporte à la carte du Dyrefjord, du Dépôt des cartes et plans de la Marine, n° 1531, on voit que la surface des eaux du fjord, depuis le bord est de la Carte jusqu'à une ligne allant de Hafuarness à Birnustadir, est environ de 62<sup>kmq</sup>, 5, avec une profondeur moyenne de 35<sup>m</sup> environ, soit 2 milliards de mètres cubes, et conséquemment un poids de matière vivante, représentée par les êtres microscopiques, égal à 2000 tonnes.

» L'être dominant est un Rotifère, *Syncheta pectinata* Ehrenberg, déjà signalé dans le golfe de Bothnie. Une autre espèce moins volumineuse l'accompagne. Il recherche la lumière. La plupart des femelles portaient, à l'époque de mes observations, soit un œuf femelle, soit deux ou quelquefois trois œufs mâles, soit un œuf d'hiver. La présence de ces derniers montre assez que ce nom d'œuf d'hiver ne doit pas être pris à la lettre. D'autre part, l'eau sans cesse brassée par le flux et le jusant laisse peu de place, du moins en ce qui touche *S. pectinata*, à l'explication du potentiel sexuel proposée récemment par M. Maupas.

» Sur l'immense majorité des individus, le canal intestinal était à l'état de vacuité. Après plusieurs tentatives infructueuses j'ai découvert pour ces Rotifères une nourriture d'élection, des hématies libres dans l'eau de mer. On peut dès lors se demander si la pêcherie de baleines voisine n'a pas ici une influence.

» On trouve, à côté de *S. pectinata*, des Copépodes, quelques Appendiculaires, des larves d'Ascidiées, d'Échinodermes, de Mollusques, de Vers, mais toujours en nombre relativement faible. La flore comprend essentiellement des Périidinies, en particulier : *P. divergens*, *C. tripos*, très abondants l'un et l'autre, des *Dinophysis* dont j'ai pu observer la scissiparité encore inconnue, des *Gymnodinium*, spécialement *G. pulvisculus* sous forme de corps ovoïdes, libres, jaunâtres à gros noyau mesurant 90 : : 72 μ, enfin *Polykrikos* abondant, avec inclusion de goutelettes vivement colorées,

» Je n'ai rencontré ni Noctiluque, ni *Pyrocystis*, ni *Gymnodinium pseudonoc-tiluca*.

» Pendant un mois d'observation, la flore et la faune du Dyrefjord se sont montrées sensiblement constantes, moins toutefois que dans le Naalsoefjord.

» Si l'on compare la vie pélagique, telle que nous l'ont fait connaître des études longtemps suivies à Concarneau, et telle qu'elle s'est présentée à nous pendant les mois d'été dans le Naalsoefjord et dans le Dyrefjord, on se trouve en présence de trois types bien distincts. Il y aurait intérêt à multiplier les observations de ce genre et surtout à les rapprocher d'observations similaires, pratiquées en haute mer. On trouverait là, sans aucun doute, un sujet d'études important pour la Biologie générale, qu'il me suffît de signaler. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un halo elliptique circonscrit, observé autour de la Lune le 14 janvier 1892.* Extrait d'une Lettre adressée à M. A. Cornu par M. M. HAMY.

« Un remarquable halo s'est produit autour de la Lune le jeudi 14 janvier 1892, entre 9<sup>h</sup> et 11<sup>h</sup> du soir. Le phénomène a débuté par un halo circulaire de 22° présentant les colorations habituelles, avec le rouge en dedans. Peu à peu, l'éclat des deux parties de la circonférence situées aux extrémités du diamètre vertical s'est fortement accentué, et des branches, tangentes au cercle et concaves du côté de la Lune, se sont détachées de part et d'autre de ces points. Les arcs supérieurs et inférieurs ont mis environ une demi-heure à prendre leur entier développement et finalement se sont rejoins, formant dans leur ensemble une ellipse circonscrite au halo circulaire. Durant la formation de l'ellipse, l'éclat des couleurs des halos circulaire et elliptique s'est atténué progressivement, et, à l'achèvement de l'évolution du phénomène, toute coloration sensible avait disparu, sauf aux points de contact de l'ellipse et de la circonférence. A 11<sup>h</sup>, les nuages ont brusquement effacé le météore. . . . »

M. CORNU, à l'occasion de cette Communication, fait remarquer que le halo elliptique décrit par M. Hamy a été, comme il l'a signalé déjà plusieurs fois (1), l'avant-coureur d'une bourrasque arrivée le surlendemain sur l'Angleterre et les côtes de la Manche (voir le *Bulletin météorologique* des 16 et 17 janvier). Les hautes pressions persistantes du continent ont opposé, comme de coutume, une sorte de barrière à la marche de la dépression barométrique; la bourrasque s'y est butée et s'est divisée en contournant le continent au nord et au sud. C'est ce qui fait que, sauf sur les côtes, nos régions ont été moins influencées que dans les circonstances rappelées ci-dessus.

M. A. HERMANN adresse une Note relative à une nouvelle méthode cryptographique, pour les dépêches chiffrées.

M. V. CASDOTTI adresse, de Trieste, une Note écrite en italien, sur la théorie du téléphone.

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

La séance est levée à 4 heures et demie.

J. B.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 1108.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 JANVIER 1892.

(Suite.)

*Mémoires de la Société impériale des amis des Sciences de Moscou*, tome LXXII (Section anthropologique, t. XIV, fasc. I). *Étude anthropologo-ethnologique, sur les tribus Khirghizes*, par ALEXIS KAROOSIVO, 2<sup>e</sup> Partie. S-Petersbourg, 1891; in-4<sup>o</sup>.

*Matériaux pour la Géologie du Turkestan*, publiés sous la direction du gouverneur général V. KAUFFMANN. T. III: *Géologie historique, paléontologie*, etc. par G. D. ROMANOSKI. S-Petersbourg, 1890; in-4<sup>o</sup>.

*The transactions of the royal irish Academy*, vol. XXIX, Part XVII. Dublin, 1891; fasc. in-4<sup>o</sup>.

*Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College*, vol. XXIII, n<sup>o</sup> 1. Cambridge, 1891; br. in-8<sup>o</sup>.

*Bergens Museums Aarsberetning for 1890*. Bergen, 1891; gr. in-8<sup>o</sup>.

ERRATA.

(Séance du 18 janvier 1892.)

Note de M. H. Resal. Sur la résistance et les faibles déformations des ressorts en hélice.

Page 102, lignes 11, 12 en remontant, remplacer  $\frac{5}{4}$  par  $\frac{5}{2}$ .

Page 102, ligne 11 en remontant, supprimer  $\frac{1}{2} \cos^2 \theta_1$ .

Page 102, lignes 10, 9, 8 en remontant, supprimer la phrase « Le ressort.....précédentes. »

**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. — Départemens : 30 fr. — Union postale : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

**On souscrit, dans les Départemens,**

Agen.....	Chez Messieurs : Michel et Médan. Gavaud St-Lager.	chez Messieurs : Barnaud. M <sup>re</sup> Texier.
Alger.....	Jourdan. Ruff.	Breud. Géorg. Mégret.
Auxois.....	Hicoquet-Decobert. Germain et Grassin.	Palud. Vitte et Perroux.
Angers.....	Lerchse et Dolbeau.	
Bayonne.....	Jérôme. Jaspard.	Marseille..... Roué.
Besançon.....	Avrard. Duhai.	Montpellier..... Gadas. Goubet.
Bordeaux.....	Muller (G.). Tebaud. Lebourner.	Moulins..... Martini Place. Soubillet. Grosjean-Maupin.
Bourges.....	E. Robert. J. Robert. V <sup>o</sup> Uzel Caroll.	Nancy..... Sibot frères. Lousan. M <sup>re</sup> Veloppe.
Brest.....	Baer. Massif.	Nantes..... Barma. Viscontini et C <sup>o</sup> .
Cauç.....	Perin.	Nîmes..... Thibaud.
Chambery.....	Henry. Marguerie.	Orléans..... Luzery.
Cherbourg.....	Rousseau. Rijou-Gollay.	Poitiers..... Blancher. Druinaud.
Clermont-Ferr.....	Lamarche. Ratel. Danodot.	Reims..... Pihon et Herve. Rochefort..... Bonherion-Bassi. Lanclois. [2nd].
Dijon.....	Lauverjat. Cépin.	Rouen..... Lestringant. St-Etienne..... Chevalier.
Douai.....	Dreset. Graber.	Toulon..... Estade. Bunnebe. Ginet. Ginet. Privat.
Grenoble.....	Foucher. Bourdigou.	Toulouse..... Roischat. Bouschat. Perret. Suppigeon.
Le Havre.....	Dombre. Bopteau. Lefebvre. Quarre.	Tours..... Gard. Lemaître.
Lille.....		Valenciennes.....

**On souscrit, à l'Étranger,**

Amsterdam.....	chez Messieurs : Bohlers. Frikema Gaergelsen.	Londres.....	chez Messieurs : Dulan. Nutt.
Athènes.....	Bek. et C <sup>o</sup> .	Laurenbourg.....	A. Buck. Fabr. Gutenberg. Luesnes et Capdeville. Gonzales Rujos.
Barcelone.....	Verdaguer. Asher et C <sup>o</sup> . Galvay et C <sup>o</sup> . Friedlander et fils. Mayer et Muller.	Madrid.....	Yrayvira. E. Fé. Dumolard frères. Hepli.
Berlin.....	Schmid, Francke et C <sup>o</sup> .	Milan.....	Diomedéi frères. Gautier.
Bologne.....	Zambelli et C <sup>o</sup> .	Moscou.....	Furchem. Marghier de Gius. Pellerano. Christern.
Bruxelles.....	Mayolzet Andarte. Lebeque et C <sup>o</sup> . Hannain. Bansstaum.	New-York.....	Stehert. Westermang.
Bucharest.....	Kilban. Daghton, Bell et C <sup>o</sup> . Lammunyer. Otto et Keil.	Odessa.....	Roisseau.
Calcutta.....	Christmann. Otto et Keil.	Oxford.....	Parker et C <sup>o</sup> . Clausen.
Constantinople.....	Hosi et fils. Flourens. Lescher et Seibel.	Palermo.....	Magalhães. Bryne.
Copenhague.....	Hoste. Heste. Beul.	Rio-Janeiro.....	Garnier. Boira frères. Lasscher et C <sup>o</sup> .
Gand.....	Cherbuluz. Georg. Stoplinhar.	Rome.....	Kramers et fils. Samson et Wallin.
Genève.....	Belmlante frères.	Rotterdam.....	Zinslering. Walf.
La Haye.....	Benda. Payot. Barth. Brochhaus. Lorentz. Max Ruber. Trostmeyer. Desor. Gause.	St-Petersbourg.....	Bocca frères. Brep. Clausen. Rosenberg et Sellier. Göschner et Wolf. Drucker. Görolf et C <sup>o</sup> . Meyer et Zeller.
Lisbonne.....		Turin.....	
Léipzig.....		Varsovie.....	
Lyon.....		Vienne.....	
		Zurich.....	

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

Tomes 1 <sup>er</sup> à 31. — (3 Août 1854 à 31 Décembre 1854) Volume in-4°; 1854. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1854 à 31 Décembre 1855.) Volume in-4°; 1855. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1856 à 31 Décembre 1886.) Volume in-4°; 1886. Prix.....	15 fr.

**SUPPLEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES :**

**Tome I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Dumas et A. J.-J. Sarras. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. Hassen. — 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 BILKARD. Volume in-4°, avec 31 planches, 1859. . . . . 15 fr.

**Tome II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BEEGEM. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1854 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1857, et plus reuse pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains solitaires », suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature de ces rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, par M. le Professeur BLOCH. In-4°, avec 27 planches, 1861. . . . . 15 fr.

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

## TABLE DES ARTICLES. (Séance du 23 janvier 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS  
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.	Pages.
M. H. BESAILLON. — Sur les propriétés de la loxodrome d'un cône de révolution et leur application au ressort conique.....	171	177

RAPPORTS.

M. DECCAN. — Rapport sur le déplaiage des vins.....	177	177
---	-----	-----

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. MÉRISY adresse une Note sur le calcul Eulerien rationnel, à propos de la ques- tion de l'horizon universelle.....	177	M. DELATRE adresse un Mémoire sur un moteur à feu, impossible, applicable à la navigation aérienne sans ballons.....	177
M. A. GILLESY adresse un Mémoire relatif à son procédé pour vérifier la pureté des faïssons alcooliques.....	177	M. J. A. PARCHEVAL adresse un Mémoire relatif à un « Aerostat avec des roues à voile.....	176

CORRESPONDANCE.

M. LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. Ad. MICHEL.....	176	facés dans les eaux distillées médicinales.....	179
M. P. TROCHINI. — Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le quatrième tri- mestre de 1891.....	176	M. L. GUARD. — Sur l'existence de phéno- mènes de nitrication, dans des milieux riches en substances organiques et à réac- tion acide.....	181
MM. CH. ANDRÉ et GONNESSAT. — Étude expérimentale de l'équation dérivée dans les observations de périspères, faite à l'Ob- servatoire de Lyon.....	177	M. A. MINTZ. — L'ammoniaque dans les eaux de pluie et dans l'atmosphère.....	181
M. E. FERRY. — Sur une courbe algébrique réelle à torsion constante.....	178	MM. LORTIE et DESPÈRES. — Les Vers de terre et les Bacilles de la tuberculose.....	180
M. CH. ANTOINE. — Sur l'équation caracté- ristique de la vapeur d'eau.....	179	M. ED. NOEMER. — Sur l'émoullabilité de la doitrine.....	188
M. H. PELLET. — Remarques au sujet des expériences de M. GOUDY sur les différences de potentiel au contact.....	174	MM. F. JOLYET et H. VALLANES. — Recher- ches sur le système nerveux accélérateur et modérateur des Crustacés.....	180
M. A. PÉROL. — Sur les oscillations de Berzélius.....	175	M. G. PORTUIT. — Sur la faune pelagique du Dyrehøvd (Islande).....	191
M. A. BROS. — Sur l'aplanétisme.....	168	M. H. HAMY. — Sur un halo elliptique cir- conscrit, observé autour de la Lune le 17 janvier 1891.....	193
M. E. PICHARD. — Sur le dosage du molyb- dène.....	173	M. CORNE. — Observations relatives à la Communication de M. HAMY.....	193
M. A. COLSON. — Sur la stéréochimie de l'acide diacétylitaïque.....	173	M. A. HEEMANS adresse une Note relative à une nouvelle méthode cryptographique, pour les dépêches chiffrées.....	193
M. H. VIBON. — Sur quelques matières colo- rantes solubles, produites par des bacté- ries.....	174	M. V. GANDOTTI adresse une Note sur la théorie du téléphone.....	193
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....	194		
ERRATA.....	194		

1892

PREMIER SEMESTRE.

**COMPTES RENDUS**

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR M<sup>LL</sup>. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

==  
TOME CXIV.  
==

N<sup>o</sup> 5 (1<sup>er</sup> Février 1892).

PARIS,

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

1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui 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>h</sup>. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.



# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

---

SÉANCE DU LUNDI 1<sup>er</sup> FÉVRIER 1892.

PRESIDENCE DE M. D'ABBADIE.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur l'édicule placé au sommet du mont Blanc;*  
par M. J. JANSSEN.

« L'Académie se rappelle qu'au mois d'octobre dernier je l'informais de l'édification, au sommet du mont Blanc, d'une petite cabane destinée à nous instruire sur les dangers qu'une construction pouvait avoir à redouter, soit des intempéries, soit du mouvement des neiges.

» En quittant Chamonix, au mois d'octobre dernier, j'avais laissé à un guide très expérimenté le soin de surveiller cet édicule et, au mois de décembre, il m'en avait donné de bonnes nouvelles, mais voici, à cet égard, des documents beaucoup plus précis et tout récents.

» M. Dunod, fils de l'éditeur bien connu et officier dans l'un de nos bataillons alpins, m'avait fait part de son intention de faire l'ascension du mont Blanc, en janvier. M. Dunod était déjà connu par de difficiles ascensions qu'il avait parfaitement réussies : je ne trouvai donc pas le projet imprudent, surtout s'il était exécuté dans de bonnes conditions comme état de l'atmosphère, guides et outillage.

» Je donnai à M. Dunod un petit programme d'observations à faire au sommet, programme où figurait surtout l'examen minutieux de l'état de la cabane et des mouvements qu'elle avait pu éprouver.

» M. Dunod fit l'ascension avec les deux frères Simond, guides excellents, auxquels s'était joint à ma demande Frédéric Payot, dont la grande expérience devait être, à mes yeux, une nouvelle garantie de succès.

» L'ascension fut favorisée par un temps très beau et réussit complètement. Ces messieurs couchèrent aux Grands-Mulets, dans la cabane-observatoire élevée à ma demande par le Club alpin et construite de concert avec lui. La cabane était en parfait état et les voyageurs se louent beaucoup des séjours d'aller et de retour qu'ils y ont faits.

» Le 21 janvier, nos voyageurs quittaient les Grands-Mulets vers 3<sup>h</sup> du matin, montaient par l'arête du Dôme du Goûter et arrivaient à 9<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> à la cabane-observatoire que M. Vallot a fait ériger aux Bosses du Dromadaire. Là ils trouvaient une température de  $-20^{\circ}$ . Cet abri leur fut précieux pour se réconforter.

» Ils en parlaient à 11<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> pour monter au sommet, où ils arrivaient vers 2<sup>h</sup> de l'après-midi.

» Au sommet, la température était de  $-21^{\circ}$  à  $-22^{\circ}$ .

» M. Dunod se mit en devoir de prendre la densité de la neige à 1<sup>m</sup> au-dessous de la surface, par le procédé très simple que je lui avais indiqué. Il la trouva égale à 0,46, c'est-à-dire presque égale à la moitié de la densité de l'eau. A 12<sup>m</sup> de profondeur, la densité de la neige de la galerie a une densité (d'après mes mesures) très légèrement plus forte, ce qui montre que la densité de la neige au sommet augmente peu avec la profondeur. J'aurai à revenir sur les conséquences de ces faits.

» Quant à la cabane, ces messieurs la trouvèrent en très bon état. La neige n'avait même pas pénétré dans l'intérieur, et le niveau extérieur de cette neige a paru être sensiblement le même qu'au moment de l'érection.

» Au moment de cette érection, j'avais donné à M. Payot un niveau à bulle d'air qu'on avait placé sur les arêtes des poutres intérieures dans

deux sens perpendiculaires et bien repérés. Or, cette même opération, répétée par nos voyageurs, ne leur a pas montré de mouvements appréciables. Dans le sens est-ouest, c'est-à-dire de la plus grande dimension de l'édicule, la bulle semblait indiquer, dit M. Dunod, un très léger déplacement, mais si faible que la pression du doigt pouvait le faire disparaître.

» Si l'on songe aux intempéries que l'édicule a dû supporter pendant ces quatre derniers mois et au jeu que les pièces de bois ont pu prendre sous ces influences, on en doit conclure que rien n'autorise à admettre un mouvement quelconque dû aux neiges elles-mêmes.

» J'ai toujours pensé que l'épaisseur de la croûte glacée qui recouvre les rochers du sommet et détermine la forme de celui-ci doit avoir atteint depuis bien longtemps un état stationnaire. Les petites variations qu'il présente sont liées aux changements des conditions météorologiques de l'année, mais ne dépassent pas une faible amplitude. Il y a sans doute aussi des variations séculaires, mais plus faibles encore.

» Une construction érigée au sommet, si elle est installée de manière à résister aux vents, n'aura donc à compter qu'avec de très faibles mouvements.

» Les constatations dont je viens de parler étant terminées, ces messieurs redescendirent du sommet et allèrent passer la nuit aux Grands-Mulets.

» Le lendemain matin ils étaient de retour à Chamonix en excellente santé.

» Comme circonstance remarquable, je dirai que j'étais informé à Mendon de l'arrivée de nos voyageurs au sommet, moins de deux heures après le moment même où ils y mettaient le pied. M. Coutet, qui surveillait l'ascension de Chamonix, avec une bonne lunette, me télégraphia de suite l'heureux événement.

» En résumé, je suis persuadé que l'Académie verra avec satisfaction les résultats intéressants de cette courageuse ascension, qui fait le plus grand honneur à l'officier distingué qui l'a exécutée et aux guides qui l'ont assisté. »

### NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Mécanique, en remplacement de feu M. *Boileau*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Considère obtient . . . . .	46 suffrages.
M. Vallier . . . . .	2 »

M. **CONSIDÈRE**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le D<sup>r</sup> **C.-J.-A. LEROY** demande l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui le 16 décembre 1889 et inscrit sous le n<sup>o</sup> 4486.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note intitulée : « Méthode pour construire des objectifs aplanétiques, d'ouverture aussi grande que l'on veut, en employant exclusivement des surfaces sphériques ».

( Commissaires : MM. Fizeau, Mascart. )

M. **GENEVÉE** demande l'ouverture d'un pli cacheté, qui a été déposé par lui le 18 janvier 1892 et inscrit sous le n<sup>o</sup> 4757.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient un Mémoire sur les lois de la formation et des mouvements des corps, et sur leur application à la formation du système solaire.

( Commissaires : MM. Faye, Jausсен. )

M. le D<sup>r</sup> **SANDRAS** adresse une Note « Sur les altérations de la voix produites par les inhalations d'eau de laurier-cerise, le cyanure de potassium, etc. ».

( Renvoi à la Section de Médecine. )

M. **IVISON Y O'NEALE** adresse une Note relative à la conservation et au plâtrage des vins.

( Renvoi à la Section de Chimie. )

### CORRESPONDANCE.

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

1° La deuxième Partie du tome II (Optique géométrique), du « Cours de Physique » publié par M. *J. Violle*;

2° Le Rapport triennal sur le musée Mercologique dirigé par M. *G.-G. Arnaudon*, à Turin.

M. **J. BERTRAND** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *Souillagouët*, intitulé : « Tables du point auxiliaire, pour trouver rapidement la hauteur et l'azimut estimés ». (Présenté par M. de Jonquières.)

En présentant cet Ouvrage, M. de Jonquières fait observer que de notables perfectionnements ont été, depuis une cinquantaine d'années, apportés au calcul du *point*, à la mer, par l'emploi, longtemps négligé, de la méthode de Lalande, avec application (successivement) des procédés Sumner, Pagel et Marcq-Saint-Hilaire. M. Souillagouët, considérant que le procédé Marcq-Saint-Hilaire rend le résultat plus indépendant des angles sous lesquels les courbes dites *de hauteur* coupent le parallèle de l'observateur, et que l'approximation obtenue est plus grande qu'avec les autres procédés, a calculé et réuni en un Volume des Tables qui réduisent le calcul à la recherche d'un seul nombre et qui donnent ainsi une solution très rapide du problème du point.

M. l'amiral **MOUCHEZ** fait hommage à l'Académie d'un nouveau volume des « Annales de l'Observatoire de Paris », contenant les Observations de 1884.

M. **L. WEINECK** adresse, de Prague, une photographie du cratère *Petavius* de la Lune, obtenue sur le mont Hamilton (Californie).

M. **BEAUREGARD** adresse ses remerciements à l'Académie, pour le prix Bordin qui a été décerné à son Mémoire sur l'anatomie comparée de l'oreille.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations des taches et des facules solaires, faites à l'equatorial Brunner (0<sup>m</sup>,16) de l'Observatoire de Lyon pendant le deuxième semestre de l'année 1891.* Note de M. **EM. MARCHAND**, présentée par M. E. Mascart.

« Ces observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon, de juillet à décembre 1891, sont résumées dans les Tableaux qui suivent. Le premier de ces Tableaux se rapporte aux taches et donne, dans ses colonnes consécutives, le nombre proportionnel des jours sans taches pour chaque mois, les dates extrêmes d'observation de chaque groupe de taches, les latitudes moyennes de ces groupes, et enfin leurs surfaces moyennes exprimées en millièmes de l'aire de l'hémisphère visible. Le deuxième Tableau, relatif aux facules (c'est-à-dire aux régions d'activité comprenant soit des facules seules, soit des facules et des taches), donne, pour chaque mois, la distribution de ces régions dans des zones de  $10^{\circ}$  jusqu'à  $\pm 40^{\circ}$  de latitude et dans les deux calottes polaires de  $\pm 40^{\circ}$  à  $\pm 90^{\circ}$ , leur nombre total par hémisphère et pour l'ensemble des deux hémisphères, et leur surface totale en millièmes de l'hémisphère (ramenée, comme celle des taches, au centre du disque).

» D'après le premier Tableau, il y a eu, pendant le deuxième semestre de 1891, 101 groupes de taches avec une surface totale de 7997 millièmes de l'hémisphère; le premier semestre avait donné 65 groupes et une surface de 3517 millièmes: l'activité solaire a donc continué à augmenter assez rapidement. Notons d'ailleurs que, durant ces six mois, il n'y a eu aucun jour d'observation où le Soleil se soit montré sans taches.

» Les taches sont restées plus nombreuses dans l'hémisphère nord (69 groupes) que dans l'hémisphère sud (32); quant à leurs latitudes, elles ont continué à diminuer progressivement: 55 groupes, en effet, sont compris entre les latitudes  $\pm 10^{\circ}$  et  $\pm 20^{\circ}$ , 41 entre  $\pm 20^{\circ}$  et  $\pm 30^{\circ}$  et seulement 2 entre  $\pm 30^{\circ}$  et  $\pm 40^{\circ}$ ; d'autre part, nous trouvons trois groupes dans la zone équatoriale de  $- 10^{\circ}$  à  $+ 10^{\circ}$ .

TABLEAU I. — Taches.

Juill. 1891..	0,00	29- 8	+28	5	Octobre ...	0,00	1	+20	1
		1- 6	-32	1			28- 6	+14	12
		1-10	+19	197			28- 8	-26	63
		6-16	+22	318			8-10	-25	8
		8-18	+15	231			28-10	+25	80
		10-20	+33	173			3- 6	+15	4
		10	-23	1			1-10	+18	163
		13	-17	6			3-10	-15	485
		13	-27	17			6-10	+22	6
		13-25	+20	431			14	+18	9
		13-25	+20	158			14	+16	56
		20-24	+14	86			8-19	+12	73
		18-23	-15	2			14-23	+15	132
		18-29	+15	27			19-22	-19	7
		20-25	-23	13			22-31	+22	80
		23-25	-24	37			29	+16	1
		23-25	+19	10					1180
		1	-17	3					
				1696					
Août.....	0,00	27- 1	+15	22	Novembre .	0,00	29- 6	+20	14
		4	+15	3			29- 7	+25	13
		4- 5	+22	2			2- 9	+19	1
		27- 1	-16	7			6	+25	1
		1- 8	-18	205			6	-19	1
		1-11	+18	14			7-12	+26	20
		4-14	-18	180			2-12	+11	26
		4-14	+24	218			13	+10	2
		4-14	+16	142			10	+15	3
		8	+14	3			10	- 9	3
		10-14	+20	6			14	-19	3
		13	+25	2			12	+ 8	1
		14-17	+24	52			12-19	+16	38
		17	-11	3			14-19	-19	21
		17-26	+13	56			18-19	-20	318
		21-22	+18	5			19	+ 4	4
		22	+16	2			18-29	+21	185
		21-27	+15	28			29-30	+19	66
		25-26	-20	2					748
		25-27	-17	5	Décembre..	0,00	29-30	+18	21
				957			7	+23	4
							7	+26	6
							7	+30	1
Sept.....	0,00	31-10	+30	928			7-12	-17	14
		31-12	+24	320			11	-20	2
		31-11	+14	91			11	-20	1
		2-15	+27	100			12-23	-19	419
		3-12	+11	66			17-19	+17	7
		12	+18	1			19-23	+27	218
		10-21	+14	305			21-23	-26	44
		12-21	+22	274			3	+20	78?
		15	-34	3			2- 5	+28	75
		15-24	-23	183			2- 5	-23	57
		19-21	+18	2					947
		21-28	-23	6					
		25-28	+18	6					
		24- 3	+22	181					
		28- 1	+23	5					
				2499					

TABLEAU II. — *Facules.*

	Sud.					Nord.					Totaux.	Surfaces.		
	90°.	40°.	30°.	10°.	0°.	0°.	10°.	20°.	30°.	40°.			50°.	Nombre.
Juillet 1891...	»	1	4	4	»	9	»	6	6	»	1	13	23	38,2
Août.....	1	1	4	5	»	11	»	6	5	2	2	15	26	40,5
Septembre...	1	1	7	2	»	11	»	6	6	2	3	17	28	51,3
Octobre.....	»	»	4	3	»	7	»	9	9	»	1	19	26	49,6
Novembre...	»	»	4	4	1	9	2	7	5	1	»	15	24	39,2
Décembre...	1	»	6	4	»	11	1	5	7	1	»	14	25	50,0
Totaux....	3	3	29	22	1	58	3	39	38	6	7	93	151	268,8

» Pour les facules, les nombres de groupes compris dans les zones de  $\pm 10^\circ$  à  $\pm 20^\circ$  et de  $\pm 20^\circ$  à  $\pm 30^\circ$  sont devenus sensiblement égaux, et il n'y a plus qu'un très petit nombre de groupes dont les latitudes soient supérieures à  $30^\circ$ ; mais, d'autre part, le nombre des groupes compris dans la zone équatoriale n'a pas augmenté, pendant les six derniers mois de 1891; la diminution des latitudes est donc moins nette, pour les facules que pour les taches.

» L'hémisphère nord renferme au total 93 régions d'activité, tandis que l'hémisphère sud n'en comprend que 59; ainsi la prédominance du premier est devenue aussi nette pour les facules que pour les taches.

» Les surfaces totales mensuelles des groupes de facules ont continué à croître irrégulièrement de juillet à décembre; il y a eu, en septembre, un maximum relatif, en novembre un minimum relatif, qui, l'un et l'autre, se retrouvent dans les surfaces mensuelles des taches; mais on constate dans ces dernières, en juillet, un maximum bien net qui n'a pas de correspondant dans les surfaces des facules.

» Pour les six mois de juillet à décembre 1891, la surface totale des groupes de facules est de 268,8 millièmes de l'hémisphère, alors qu'elle était de 136,3 millièmes pour les six premiers mois de l'année. Quant au nombre des groupes (152), il n'a que faiblement augmenté (131 de janvier à juin), et l'on peut en conclure que l'augmentation de l'activité solaire consiste surtout en un accroissement progressif de l'étendue des régions d'activité et en une production de plus en plus fréquente des taches au sein de ces régions. »



MÉTÉOROLOGIE. — *Régions tempérées; conditions locales de persistance des courants atmosphériques; courants dérivés; origine et translation de certains mouvements cycloniques.* Note de M. MARCEL BULLOCH, présentée par M. Mascart.

« 1. Écrivons les équations du mouvement d'un point matériel par rapport à la Terre, en prenant pour axes la verticale  $Oz$  du point où passe actuellement le mobile, la tangente  $Ox$ , et la normale vers la droite,  $Oy$ , à la projection de la trajectoire sur le plan horizontal. Soient  $T, N, Z - g$  les composantes de la force motrice physique;  $c, v$  les composantes horizontale et verticale de la vitesse ( $v > 0$ );  $z$  l'angle, positif vers l'est, de la vitesse horizontale avec le méridien vers le nord;  $R$  le rayon de courbure de la projection horizontale de la trajectoire, positif lorsque le centre est à droite;  $\lambda$  la latitude;  $\omega$  la vitesse angulaire de la Terre.

$$\begin{aligned} \frac{dv}{dt} &= Z - g + 2\omega \cos\lambda . v \sin z, & \frac{dc}{dt} &= T - 2\omega \cos\lambda . v \sin z, \\ \frac{v^2}{R} &= N + 2\omega \sin\lambda . v - 2\omega \cos\lambda . v' \cos z. \end{aligned}$$

» Occupons-nous du cas, très général, où la vitesse verticale  $v$  est très petite par rapport à la vitesse horizontale, et peut être négligée dans la dernière équation; hémisphère Nord,  $\sin\lambda > 0$ . Pour une force normale donnée  $N$ , vers la droite, le rayon de courbure  $R$  est positif, et d'autant plus grand que la vitesse est plus grande, sans maximum ni inflexion. Pour les applications météorologiques, le cas où la force  $N$  a une valeur donnée négative, c'est-à-dire dirigée vers la gauche, est bien plus intéressant. Le rayon de courbure, nul lorsque la vitesse est nulle, décroît d'abord comme  $v^2$ , devient infini négatif (rotation inverse des aiguilles d'une montre) pour  $v = \frac{-N}{2\omega \sin\lambda}$ , change de signe et continue à décroître jusqu'à la valeur  $\frac{-N}{\omega^2 \sin^2\lambda}$  (rotation directe) pour  $v = \frac{-N}{2\omega \sin\lambda}$ , et recommence à croître indéfiniment.

» Ainsi, pour une valeur donnée de  $N$  négative, il y a une trajectoire dont la courbure directe est maximum, et, par suite, à peu près indépendante des variations accidentelles que peut subir la vitesse dans d'assez larges limites, surtout quand ce sont des accroissements de

vitesse, tant que la grandeur composante normale  $N$  n'est pas changée. Cette fixité de forme de la trajectoire est fortement atteinte par une diminution de vitesse un peu grande; dans ce cas, le mobile incline sur sa gauche et la trajectoire prend une courbure inverse d'autant plus prononcée que la diminution de vitesse est plus grande.

» 2. Dans l'atmosphère, la trajectoire d'un grand courant aérien aura une forme fixe, de courbure directe (anticyclonique), sensiblement indépendante des variations accidentelles ou locales de vitesse, lorsque les basses pressions se trouveront à gauche de la vitesse, pourvu que la courbure diffère peu de la courbure maximum. Au niveau du sol et à la latitude de  $45^\circ$ , la courbure maximum est environ  $400G_n$  kilomètres, et la vitesse correspondante  $20G_n$  mètres par seconde, en appelant  $G_n$  la composante normale du gradient en millimètres de mercure par 111 kilomètres. A une altitude où la densité de l'air serait une fraction  $h$  de la densité au niveau du sol, il faudrait diviser  $G_n$  par  $h$ . Ces valeurs montrent que les conditions de fixité de trajectoires peu courbées ne sont jamais remplies au niveau du sol, mais peuvent l'être quelquefois à partir de quelques centaines de mètres d'altitude.

» En général, à l'écart observé des isobares correspondrait une courbure maximum plus prononcée et une vitesse plus grande que celles que l'on observe. Toute augmentation de vitesse aura donc pour effet immédiat de courber les trajectoires vers la droite, et de faire pénétrer un courant dérivé dans l'aire de haute pression; puis, au bout de quelques heures ou de quelques jours, suivant l'importance des mouvements verticaux et des condensations, l'accumulation d'air aura pour conséquence un accroissement de pression à l'avant et à droite, et la trajectoire pourra être assez courbée pour se maintenir quelque temps, jusqu'à ce que la vitesse diminue sensiblement.

» Au contraire, toute diminution de vitesse aura pour effet immédiat de rendre d'abord la trajectoire plus rectiligne, puis de la courber à gauche, et la variation de courbure pour une diminution de vitesse est beaucoup plus grande que pour une augmentation égale <sup>(1)</sup>. Au début de ce mou-

---

(1) Cette diminution de vitesse peut provenir soit d'un excès local de résistance du sol (mouvements cycloniques du golfe de Gascogne quand un courant du sud-ouest aborde l'Espagne et le Portugal), soit d'un accroissement progressif d'amplitude des ondes à la surface de séparation d'un courant et d'une aire de calme, ou de deux courants contigus, soit d'autres causes dont l'analyse détaillée tiendrait ici trop de place.

vement, avant que la distribution de la pression soit sensiblement changée, le gradient moteur  $T$  augmente, le gradient directeur  $N$  diminue, par suite de la déviation à gauche, le mouvement s'accélère, la courbure diminue, et il en peut résulter soit une onde plus ou moins accentuée, soit la pénétration d'une lame enroulée en spirale inverse (cyclonique) au milieu de l'air situé à sa gauche. L'analyse des mouvements consécutifs et de la formation du cyclone exigerait l'examen rigoureux des conséquences de l'équation de conservation de la matière. Mais on peut déjà dire que, ce mouvement cyclonique résultant du ralentissement local du courant, il se produira en aval une diminution de pression sensible au bout de quelques minutes ou de quelques heures, d'où un ralentissement de la masse d'air située en aval, et par conséquent une propagation en avant des conditions favorables à la déviation à gauche, c'est-à-dire la translation apparente du mouvement cyclonique.

» Dans les régions équatoriales,  $\sin \lambda$  est petit,  $\cos \lambda$  grand, et la permanence de forme des courants généraux avec des vitesses horizontales modérées est liée à la circulation verticale. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une extension du théorème de Sturm.*

Note de M. E. ΠΥΡΑΓΜΕΝ, présentée par M. Hermite.

« Le problème de déterminer le nombre des solutions réelles d'un système d'équations algébriques

$$(1) \quad f_i(x_1, \dots, x_n) = 0 \quad (i=1, \dots, n)$$

à l'intérieur d'un domaine donné, problème abordé par M. Hermite il y a longtemps (voir *Comptes rendus*, t. XXXV, p. 52, et t. XXXVI, p. 294), a été repris récemment par M. Picard (voir *Comptes rendus*, 7 septembre, 16 novembre, 20 décembre 1891), qui l'a traité du point de vue de la théorie des *caractéristiques* de Krouceker, c'est-à-dire à l'aide d'intégrales définies. Je me propose de montrer, dans cette Note, comment on peut résoudre cette question par des considérations tout à fait élémentaires, qui ne sont au fond, du reste, qu'un développement des idées de M. Hermite.

» D'abord, il est clair qu'on pourra se borner au cas où le domaine donné est limité par un nombre fini de surfaces algébriques; car c'est là, en effet, le seul cas où l'on est sûr de pouvoir résoudre le problème par

un nombre fini d'opérations arithmétiques. Mais, dans ce cas, le problème peut être formulé en ces termes :

» *Calculer, par des opérations arithmétiques, le nombre des solutions réelles différentes du système (1) qui donnent un signe convenu à chacune des fonctions rationnelles et entières données*

$$g_k(x_1, \dots, x_n) \quad (k = 1, \dots, m).$$

» Or cette nouvelle question est facile à résoudre. En effet, si l'on se borne au cas où le système (1) n'a qu'un nombre fini de solutions, on sait qu'on peut, par un procédé d'élimination, déterminer une fonction rationnelle et entière de  $x_1, \dots, x_n$ ,  $z = R(x_1, \dots, x_n)$ , telles que toutes les solutions du système (1) sont données par des expressions

$$x_i = R_i(z) \quad (i = 1, \dots, n),$$

où  $R_i(z)$  désignent des fonctions rationnelles et entières de  $z$ , et que  $z$  parcourt toutes les racines réelles d'une certaine équation algébrique  $F(z) = 0$  quand  $x_1, \dots, x_n$  parcourent toutes les solutions réelles du système (1). Les valeurs des fonctions  $g_k(x_1, \dots, x_n)$ , pour ces solutions, sont données par des fonctions rationnelles et entières en  $z$ . Nous avons donc réduit le problème proposé à cet autre :

» *Déterminer par des opérations arithmétiques le nombre des solutions réelles différentes d'une équation algébrique*

$$(2) \quad F(z) = 0,$$

*qui donnent un signe convenu à chacune des fonctions rationnelles et entières données  $G_k(z)$  ( $k = 1, \dots, m$ ).*

» Exécutons l'algorithme de Sturm en partant des fonctions  $F(z)$  et  $G(z)$ ,  $F'(z)$  et en choisissant pour valeurs à substituer  $z = -\infty$  et  $z = +\infty$ . Le nombre des variations perdues donnera la différence entre le nombre de racines réelles différentes de l'équation (2) pour lesquelles  $G(z)$  est positif et le nombre de celles pour lesquelles cette fonction a une valeur négative. S'il y a des racines pour lesquelles  $G(z)$  est nul, elles ne comptent pas du tout. Nous désignerons le nombre ainsi obtenu par  $[G]$ . Il est superflu d'insister sur l'identité qui a lieu entre ce symbole et la caractéristique du système  $\left[ -g \frac{\partial(f_1, \dots, f_m)}{\partial(x_1, \dots, x_n)}, f_1, \dots, f_m \right]$  telle qu'elle a été définie par Kronecker, dans le cas où le système (1) n'a pas de solutions multiples.

» Si  $z_1, \dots, z_m$  désignent l'unité positive ou négative, et que nous employions le symbole  $(z_1, \dots, z_m)$  pour désigner le nombre des racines réelles différentes de l'équation (2) qui donnent, pour  $k = 1, \dots, m$ , à  $G_k(z)$  le signe de  $z_k$ , on obtient facilement cette formule

$$(3) \quad \left\{ \begin{aligned} 2^m(z_1, \dots, z_m) &= [1] + \sum_j z_j [G_j] + \sum_{j, k} z_j z_k [G_j G_k] + \dots \\ &\quad + z_1 z_2 \dots z_m [G_1 G_2 \dots G_m], \end{aligned} \right.$$

où les sommes doivent être étendues à toutes les combinaisons d'un, de deux différents, de trois différents, etc. des indices  $1, \dots, m$ . En effet, on a évidemment

$$[1] = \sum (z'_1, \dots, z'_m), \quad [G_j] = \sum z'_j(z'_1, \dots, z'_m), \quad G_j G_k = \sum z'_j z'_k(z'_1, \dots, z'_m), \quad \dots,$$

où il faut étendre les sommes aux  $2^m$  termes obtenus en faisant

$$z'_k = \pm 1 \quad (k = 1, \dots, m).$$

Multipliant ces équations par  $1, z_j, z_j z_k, \dots$ , et faisant la somme, il est visible qu'on obtient la formule (3).

» En effet, on aura pour coefficient de  $(z'_1, \dots, z'_m)$

$$1 + \sum_k z_j z'_k + \sum_{j, k} z_j z_k z'_j z'_k + \dots = \prod (1 \pm z_j z'_j).$$

» Avant de finir, il convient d'indiquer en deux mots l'algorithme pour calculer le symbole  $[G]$  auquel conduit une méthode très connue de M. Hermite. Désignant par  $v$  le degré de l'équation (2), et par  $a$  toutes les racines de cette équation, la forme quadratique à  $v$  indéterminées

$$(4) \quad \Sigma G(a) x_0 x_v + x'_1 a + \dots + x_{v-1} a^{v-1} a^2$$

contiendra évidemment, si on la met sous la forme d'un agrégat de carrés réels, un carré positif ou négatif pour chaque racine réelle qui rend  $G(a)$  positif ou négatif, et deux carrés, dont l'un est positif et l'autre négatif, pour chaque couple de racines imaginaires conjuguées. Par conséquent, le symbole  $[G]$  est égal à la différence entre le nombre des carrés positifs et celui des carrés négatifs. Pour exécuter le calcul, on écrira, avec M. Hermite, au lieu de la forme (4),  $\Sigma G(a) \frac{F(z)}{z-a} \frac{F(z')}{z'-a}$ , en convenant de restituer dans le résultat  $z_j z_k$  au lieu de  $z'^j z'^k$ . Remarquons

que  $\frac{z'-z}{(z-a)(z'-a)} = \frac{1}{z-a} - \frac{1}{z'-a}$  et que  $F(z) \sum \frac{G(a)}{z-a}$ , qui est égal à  $G(z) \sum \frac{F(z)}{z-a} - F(z) \sum \frac{G(z)-G(a)}{z-a}$ , n'est autre chose que le reste de la division de  $F(z)G(z)$  par  $F(z)$ , et désignant, pour abrégier, ce reste par le symbole  $[F'(z)G(z)]$ , on parvient à cette expression symbolique de la forme quadratique à calculer

$$\frac{F(z)[F'(z)G(z)] - F(z')[F'(z')G(z')]}{z'-z}$$

M. ÉMILE PICARD présente, au sujet de cette Communication, les observations suivantes :

« En appliquant la formule générale que j'ai donnée précédemment, pour la détermination du nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées, au cas très particulier considéré par M. Phragmén, on obtient le résultat que signale ce géomètre : c'est ce que j'ai montré pour le cas de deux et de trois variables dans mon Mémoire développé sur cette théorie, Mémoire qui est aujourd'hui complètement imprimé. On y trouvera aussi la démonstration directe de ce résultat, qui est immédiate ; l'intéressant article de M. Phragmén sur cette généralisation facile du théorème de Sturm ne renferme donc rien d'essentiellement nouveau. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur l'appareil de Lavoisier et Laplace pour la mesure de la dilatation linéaire des solides.* Note de M. E. GRIMAUX, présentée par M. Cornu.

« Lavoisier avait projeté, en 1792, de réunir tous les travaux déjà publiés ou encore inédits de sa laborieuse carrière ; ce recueil devait former environ huit volumes. Lavoisier en corrigeait les épreuves pendant sa détention de cinq mois, et, quand il mourut, les feuilles du premier tome, la plupart de celles du deuxième et quelques-unes du quatrième étaient déjà tirées. En 1803, M<sup>me</sup> Lavoisier réunit ces feuilles en deux volumes qui ne furent pas mis dans le commerce, mais furent distribués seulement à des amis personnels ou à des hommes de science ; c'est dans ce recueil que parurent pour la première fois les recherches de Lavoisier et Laplace exécutées en 1782.

» Dans leur Mémoire, les auteurs décrivent, avec des lettres de renvoi, l'appareil qu'ils avaient employé, indiquant ainsi qu'il devait être accompagné d'une figure qui n'existe pas dans le recueil. Biot, en rapportant les expériences de Lavoisier et Laplace dans son *Traité de Physique* de 1817, imagina un dessin d'après la description des auteurs et d'après les souvenirs personnels de Laplace et de M<sup>me</sup> Lavoisier; cette figure a été reproduite depuis par M. Dumas dans le tome II des *Œuvres de Lavoisier*, et se trouve dans tous les Traités de Physique.

» Je viens de constater que Lavoisier, en même temps qu'il s'occupait de l'impression du recueil de ses Mémoires, avait commencé à faire graver sur cuivre les planches qui devaient les accompagner. J'ai retrouvé ses deux cuivres qui représentent l'appareil employé pour la mesure de la dilatation linéaire; ils sont avant la lettre et l'un d'eux n'est pas terminé.

» Ces cuivres se trouvaient mêlés à d'autres planches ayant servi pour le *Traité de Chimie* ou pour des Mémoires parus dans la collection de l'ancienne Académie des Sciences; c'est pour cela que je n'avais pas, jusqu'à présent, soumis tous ces cuivres à un examen attentif.

» Pensant qu'il y avait un intérêt historique à faire connaître exactement l'appareil dont se sont servis Lavoisier et Laplace, j'ai fait tirer quelques épreuves de ces planches gravées, que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie. »

PHYSIQUE. — *Sur la compressibilité des solutions salines* (1). Note de M. HENRI GILBAULT, présentée par M. Lippmann.

« Au cours d'un travail sur la variation de la force électromotrice des piles avec la pression, travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans une précédente séance, j'ai été conduit à m'occuper de la compressibilité des solutions salines.

» La méthode que j'ai employée est, à quelques modifications près, celle qu'avait suivie M. Cailletet dans une étude analogue. Des précautions toutes spéciales étaient prises pour débarrasser les solutions des gaz qu'elles contiennent, et pour s'assurer que, pendant toute la durée d'une expérience, la température était la même entre les diverses parties; en outre, tous les résultats ont été obtenus à des températures très voisines,

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire des Recherches physiques, à la Sorbonne.

ne différant entre elles que de  $0^{\circ}, 1$  C. au plus, ce qui permet de comparer les résultats.

» Pour certaines solutions, j'ai effectué plusieurs expériences avec la même liqueur, de façon à avoir des moyennes sûres, ce qui m'a permis de construire des courbes qui m'ont conduit aux lois suivantes :

» 1<sup>o</sup> A une même température, comprise entre  $10^{\circ}$  et  $35^{\circ}$ , les compressibilités des solutions d'un même sel varient d'une façon continue avec la concentration.

» 2<sup>o</sup> Pour des solutions de faible concentration, la différence entre la compressibilité de l'eau et celle de la solution, quantité que nous appellerons la *compressibilité saline*, est proportionnelle à la concentration, quelles que soient la nature du sel dissous et celle du dissolvant.

» 3<sup>o</sup> En général, à partir d'une certaine concentration, les compressibilités salines croissent moins rapidement que les quantités de sel dissous, et, si l'on représente les résultats relatifs aux différents sels par des courbes dont les abscisses sont les quantités de sel pour 100 et les ordonnées les compressibilités, toutes ces courbes, après une orientation convenable, sont superposables.

» 4<sup>o</sup> Les compressibilités des solutions très diluées diminuent, par suite d'une élévation de température; au contraire, les compressibilités des solutions voisines de la saturation augmentent ou diminuent moins que celles des solutions étendues du même sel, par suite, également, d'une élévation de température; en général, il existe une liqueur de concentration moyenne dont la compressibilité n'éprouve pas de variation avec la température.

» 5<sup>o</sup> Les courbes représentant les compressibilités des solutions d'un même sel pour différentes concentrations ont toujours même forme, à quelque température qu'on opère, pourvu que cette température soit différente de  $0^{\circ}$ .

» 6<sup>o</sup> Les courbes étant totales, c'est-à-dire construites jusqu'à leur point de saturation, le rapport qui existe entre la longueur de la partie curviligne et de la partie rectiligne est, pour chaque solution, proportionnel à la contraction que subit le sel lors de sa dissolution en liqueur étendue dans le liquide excipient.

» 7<sup>o</sup> En dissolvant un même poids d'un même sel dans un même volume de différents dissolvants, on obtient des solutions dont la compressibilité saline est d'autant plus grande que le dissolvant a lui-même une plus grande compressibilité et, pour un même sel, le quotient de la com-



pressibilité saline par la compressibilité du liquide excipient est une constante.

» 8° Le produit de la compressibilité saline des différentes solutions de même acide et de même concentration par l'équivalent du métal du sel dissous n'est pas constant, mais les écarts entre ces produits sont d'autant plus faibles que le résidu halogène de l'acide constituant le sel a un équivalent plus petit.

» 9° (Loi limite). Le produit de la compressibilité saline des solutions de même acide par l'équivalent du métal basique du sel est une constante lorsque le résidu halogène de l'acide du sel a un équivalent nul.

» 10° Le produit de la compressibilité saline des solutions de même métal par l'équivalent du résidu halogène de l'acide n'est pas constant lorsqu'on considère des sels d'acides différents, mais les écarts sont d'autant plus faibles que le métal est d'équivalent plus petit.

» 11° (Loi limite). Le produit de la compressibilité saline des sels de même métal par l'équivalent du résidu halogène de l'acide est une constante lorsque le métal constituant le sel a un équivalent nul.

» 12° Pour des sels quelconques, mais d'équivalent très faible, le produit de la compressibilité saline par l'équivalent du métal et par celui du résidu halogène de l'acide est une quantité constante. »

PHYSIQUE. — *Sur les phénomènes électro-capillaires.* Note de M. Gouy.

« La comparaison des amalgames et du mercure, au point de vue des phénomènes électro-capillaires <sup>(1)</sup>, m'a conduit à étudier la loi de ces phénomènes avec le mercure pur et des solutions aqueuses diverses. Dans beaucoup de cas, cette loi reste sensiblement la même, comme l'a montré M. Lippmann, mais seulement pour une certaine catégorie d'électrolytes; en général, on constate des différences plus ou moins sensibles, et assez souvent importantes.

» Considérons, par exemple, deux solutions étendues d'acide sulfurique et d'iodure de potassium, qui se prêtent également bien à des mesures précises, et, avec un même électromètre capillaire, déterminons la loi qui lie la hauteur de la colonne mercurielle à la polarisation du ménisque. En portant en abscisses les polarisations et les hauteurs en ordonnées, nous

(1) *Comptes rendus*, 4 janvier 1891.

aurons, pour l'acide sulfurique, la courbe parabolique bien connue, donnée par M. Lippmann. Avec l'iodure de potassium, nous remarquons que le maximum est moindre (de plusieurs centimètres si la solution n'est pas très étendue); de plus, la partie *anodique* <sup>(1)</sup> de la courbe monte bien plus rapidement qu'avec l'acide sulfurique; en d'autres termes, la sensibilité de l'électromètre est plus grande. Il en résulte qu'on ne peut pas, à beaucoup près, faire coïncider ces deux courbes par une translation parallèle aux abscisses, mais *on peut ainsi faire coïncider leurs côtés cathodiques*, à partir d'une petite distance du maximum.

» Si, au lieu d'iodure de potassium, nous faisons usage de sels divers, bromures, chlorures, sulfures, sulfocyanures, etc., nous obtenons des courbes plus ou moins différentes, analogues à celles qui sont figurées plus loin, et qui donnent lieu aux remarques suivantes :

» 1° Les courbes sont peu différentes pour les iodures et l'acide iodhydrique, et de même pour les autres sels; ainsi elles dépendent principalement de l'élément électro-négatif. Les bases, les acides oxygénés et leurs sels montrent des différences moins importantes, et obéissent approximativement à la loi de M. Lippmann.

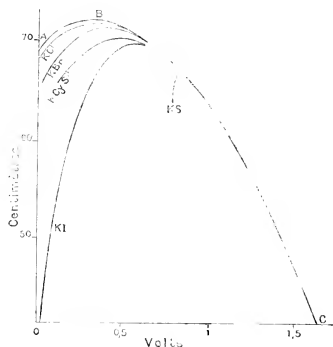
» 2° On peut faire coïncider les côtés cathodiques des courbes par une translation parallèle aux abscisses, comme il a été dit plus haut, sauf pour les solutions très concentrées, où l'on remarque quelques variations d'ordre secondaire.

Les expériences faites avec les mélanges jettent quelque lumière sur ce sujet. Soit une solution  $L_1$  de potasse à  $\frac{1}{10}$ , qui donne la courbe ABC. Ajoutons à cette solution  $\frac{1}{100}$  d'iodure de potassium, et mettons ce liquide  $L_2$  en contact avec le ménisque, tout en laissant le large mercure baigné par la solution pure  $L_1$ . Nous constatons que la courbe obtenue (KI), coïncide avec la précédente dans toute la partie cathodique depuis C, s'en détache près de son maximum, et en diffère extrêmement du côté anodique. En employant de même, au lieu de KI, les sels KBr, KCl, KS, KCyS<sup>2</sup>, on obtient les courbes figurées ici, qui coïncident toutes avec la courbe ABC du côté cathodique et sur une grande étendue <sup>(2)</sup>.

(1) J'appellerai *anodique* et *cathodique* les côtés de la courbe qui se terminent aux points où, l'électrolyse ayant lieu, le ménisque capillaire joue le rôle d'anode ou de cathode; le côté cathodique correspond donc aux fortes polarisations par l'hydrogène.

(2) Les abscisses représentent, comme tout à l'heure, la différence de potentiel entre le large mercure et le ménisque. Ces expériences donnent des résultats analogues.

» Les liquides  $L_1$  et  $L_2$  étant fort peu différents et ne réagissant pas l'un sur l'autre, on peut regarder comme vraisemblable qu'il n'y a pas entre eux de différence sensible de potentiel. Dans cette hypothèse, les abscisses représentent la différence de potentiel au ménisque  $Hg|L_2$ , à une constante près, qui est la même pour toutes ces courbes. Ainsi la tension superficielle est une fonction de  $Hg|L_2$  qui est différente du côté anodique suivant qu'il tend à se former tel ou tel composé de mercure, oxyde, sulfure,



iodure, etc., et qui est la même du côté cathodique, où c'est toujours de l'hydrogène (ou du potassium) qui tend à se dégager. La *tendance à l'électrolyse* paraît donc être le facteur prédominant dans les variations de la tension superficielle, quel que soit, d'ailleurs, le mécanisme moléculaire qui entre en jeu.

» Les phénomènes dont je viens de donner une idée générale paraissent peu favorables à la théorie des couches doubles d'Helmholtz, sous sa forme actuelle; ainsi, s'il était vrai que le maximum correspondit à  $Hg|L_2 = 0$ , il faudrait que la différence  $L_1|L_2$  fût notable, et, dans un cas, voisine de

---

gues en employant, au lieu de potasse, un sel neutre (azotate d'ammoniaque) ou de l'acide sulfurique. Dans ce dernier cas, cependant, l'action de l'hydrogène sulfuré est presque entièrement supprimée.

$\frac{1}{2}$  volt, ce qui paraît peu vraisemblable et rendrait incompréhensible la coïncidence des courbes dans la partie cathodique. La dépression du maximum est aussi un fait important, que ne faisait pas prévoir cette théorie. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la mesure optique des températures élevées.*

Note de M. H. LE CHATELIER, présentée par M. Daubree.

« J'ai montré antérieurement comment, par l'emploi des couples thermo-électriques, on pouvait très simplement et, en même temps, très exactement mesurer les températures élevées. Cette méthode s'est rapidement répandue dans les laboratoires; elle a même pénétré dans les usines où elle rend de réels services. On ne peut méconnaître cependant que, pour les usages industriels, des appareils de mesure aussi délicats que des galvanomètres ne sont guère convenables; on ne peut songer à les mettre d'une façon courante entre les mains des ouvriers. En outre, l'altération rapide des couples de platine rend leur usage onéreux.

» Aux températures élevées qui sont aujourd'hui produites dans les opérations métallurgiques, il n'y a pas de corps qui n'éprouve une désorganisation rapide. Un seul intermédiaire peut transmettre à l'œil de l'observateur l'état calorifique d'un foyer sans éprouver d'altération: c'est la matière vibrante, l'éther. L'utilisation des radiations des corps incandescents s'impose pour tout pyromètre que l'on veut assez robuste pour le confier à des ouvriers; il faut seulement chercher à compléter l'œil par l'adjonction d'un appareil de mesure qui soit suffisamment précis, tout en restant très simple.

» Des tentatives dans ce sens ont déjà été faites d'abord par M. Crova, plus récemment par MM. Nouël et Mesuré. Ces savants ont cherché à utiliser la variation avec la température des intensités relatives des radiations inégalement réfrangibles. Cette méthode, satisfaisante en théorie, l'est beaucoup moins dans la pratique, en raison de son défaut de sensibilité.

» J'ai cherché, au contraire, à ramener la mesure des températures à celle de l'intensité absolue d'une longueur d'onde déterminée; cette idée avait bien des fois déjà été mise en avant par Pouillet, Becquerel, M. Violle, mais sa réalisation n'avait pas même été tentée. Le grand intérêt de cette méthode est sa sensibilité extrême; l'intensité des radiations varie, en effet, de 1 à 1 000 000 quand la température varie de 600° à 1800°. Mais la

graduation d'un semblable pyromètre n'est pratiquement réalisable que par l'emploi des couples thermo-électriques; c'est pour cela, sans doute, que ce procédé n'a pas été essayé plus tôt.

» Le photomètre le mieux approprié à de semblables mesures est le photomètre de M. Cornu, modifié de façon à le rendre plus maniable. Les intensités lumineuses sont comparées à celle de la flamme d'une petite lampe à essence de pétrole qui est tarée elle-même par comparaison avec une lampe étalon à l'acétate d'amyle. Un verre rouge placé devant l'oculaire permet de ne faire porter la comparaison que sur des radiations sensiblement monochromatiques, condition indispensable pour obtenir des mesures photométriques un peu exactes.

» En opérant dans ces conditions, on a trouvé, pour l'intensité des régions les plus lumineuses de la zone axiale de quelques sources, exprimée en fonction de l'intensité correspondante de la lampe étalon, les valeurs suivantes :

Acétate. d'amyle.	Essence minérale. Bougie.	Ber Bengel.	Lampe Carcel.	Platine fondant.
1	1,10	0,74	1,9	15

» La principale difficulté dans l'emploi d'un semblable pyromètre provient de ce que l'intensité des radiations émises par un corps incandescent ne dépend pas seulement de sa température, mais aussi de sa nature chimique, de l'état physique de sa surface et de la température de l'enceinte qui l'environne. Dans le cas particulier où il est en équilibre de température avec l'enceinte, condition sensiblement réalisée dans les fours à réverbère, son éclat est fonction de la température seule, et, dans le cas où son pouvoir diffusant est nul (corps noirs), son éclat est indépendant de la température de l'enceinte et ne dépend que de sa température propre. L'oxyde de fer magnétique qui se forme à la surface du fer chauffé à l'air et le carbone remplissent cette dernière condition. Dans tous les autres cas, il faut une graduation spéciale pour chaque corps particulier placé dans des conditions déterminées.

» J'ai fait cette graduation pour un certain nombre de corps chauffés dans la flamme de brûleurs à air et gaz mêlés. On peut admettre, en raison de la transparence de la flamme, qu'on se trouve dans le cas d'un corps chaud placé au milieu d'une enceinte froide. Les résultats obtenus sont exprimés en fonction de l'intensité de la flamme d'acétate d'amyle. L'é-

chelle des températures a été déterminée en prenant comme points fixes :

Soufre.	Or.	Palladium.	Platine.
448	1043	1500	1775

» On remarquera que le rapport du pouvoir émissif de l'oxyde magnétique à celui du platine varie peu avec la température :

Température.	Oxyde magnétique.	Platine.
600 . . . . .	0,00003	0,00001
800 . . . . .	0,003	0,00125
1000 . . . . .	0,08	0,03
1200 . . . . .	0,65	0,26
1400 . . . . .	3,40	1,41
1600 . . . . .	12,6	5,62
1800 . . . . .	39,00	17,00

» Les corps suivants ont, entre 1000° et 1500°, pour les radiations rouges utilisées, un pouvoir émissif voisin de :

Oxyde magnétique de fer et carbone.	Palladium.	Platine mat.	Platine poli et kaolin.	Magnésie.
1	0,5	0,4	0,25	0,10

» Les chiffres relatifs à la magnésie sont assez incertains, par suite de la fissuration inévitable de ce corps. L'éclat des fentes est beaucoup plus intense que celui de la surface, surtout dans les corps à faible pouvoir émissif, parce qu'elles réalisent, dans une certaine mesure, le cas du corps chaud placé au milieu d'une enceinte de même température.

» La graduation donnée pour l'oxyde magnétique dont le pouvoir émissif est égal à l'unité s'applique à tous les corps chauffés dans une enceinte de température uniforme <sup>(1)</sup>. »

OPTIQUE. — *Sur l'achromatisme.* Note de M. **A. BROCA**,  
présentée par M. A. Cornu.

« Quand on considère une lentille composée d'un crown et d'un flint, et qu'on suppose son épaisseur négligeable, on peut calculer le rayon de

(1) Des pyromètres basés sur ce principe sont actuellement en service dans différentes usines à fer de France et de l'étranger.

la surface de séparation, de manière que les foyers relatifs à deux couleurs soient superposés. L'épaisseur étant négligeable, la dispersion des plans principaux le sera aussi, et l'achromatisme parfait sera réalisé pour ces deux couleurs.

» Mais l'étude de l'aplanétisme nous a montré que, pour qu'une lentille eût des points aplanétiques pratiques, il fallait qu'elle eût une épaisseur considérable. Dans ce cas-là, nous aurons besoin d'une équation de plus pour superposer les plans principaux d'un côté. Nous aurons, d'ailleurs, deux paramètres de plus que dans le cas précédent : ce seront les deux épaisseurs. L'un d'eux sera employé pour l'aplanétisme : il nous en restera un, qui nous permettra de superposer les plans principaux d'un côté.

» Nous réalisons ainsi une lentille ayant ses foyers d'un côté, et les plans principaux correspondants superposés pour le jaune et le bleu par exemple. De l'autre côté, les distances focales seront égales, mais il n'y aura pas superposition des éléments cardinaux. Mais, si nous plaçons un objet au foyer achromatique, les images seront à l'infini toutes deux et auront le même diamètre apparent, les distances focales étant égales. Les faisceaux jaune et bleu qui sortiront de l'appareil ne seront pas superposés, mais seront parallèles. Un œil observateur les fera donc converger en un même point de la rétine, si nous supposons l'œil achromatique, ce qui est légitime, puisque nous ne pouvons prétendre perfectionner un instrument au delà de ce que peut donner notre œil.

» C'est un procédé analogue à celui qu'a employé Huygens dans son oculaire, où il donne le même diamètre apparent aux images jaune et bleue.

» Nous étudierons le cas précédent. Tous les auteurs qui se sont occupés de la dispersion ont montré que les indices étaient de la forme  $n = l + m\mu + p\mu^2$ , où  $\mu$  est très petit et de la forme  $\frac{\sigma}{\lambda^2}$ ,  $\lambda^2$  étant la longueur d'onde. Les éléments cardinaux du système sont déterminés par rapport aux pôles des surfaces extrêmes par des fonctions de  $\mu$ , dont nous annulerons la dérivée par rapport à  $\mu$ . Une étude détaillée des observations montre que le résultat sera tout à fait satisfaisant si l'on remplace les indices, dans cette équation, par ceux d'une couleur convenable intermédiaire au jaune et au bleu.

» Soient  $\Phi$  la distance focale du système,  $\Psi$  l'abscisse de son plan principal total par rapport au pôle de la dernière surface, et soient

$$n_1 = l_1 + m_1\mu + p_1\mu^2 + \dots, \quad n_2 = l_2 + m_2\mu + p_2\mu^2 + \dots$$

les indices; les équations d'achromatisme seront

$$(1) \quad m_1 \frac{d\Phi}{du_1} + m_2 \frac{d\Phi}{du_2} = 0,$$

$$(2) \quad m_1 \frac{d\Psi}{du_1} + m_2 \frac{d\Psi}{du_2} = 0.$$

» Les équations obtenues en combinant convenablement (1) et (2) développées contiennent  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $m_1$ ,  $m_2$ . Pour  $n_1 = n_2$  on aura les équations aux valeurs principales, qui permettront de continuer le calcul par approximations successives. Mais quand on pourra prendre  $n_1$  assez voisin de  $n_2$ , la première valeur suffira. Les équations principales sont

$$(3) \quad m_1 \gamma_3 e_1 - m_2 e_2 [(u-1)(\gamma_3 - e_1 - e_2) - u_1 \gamma_1] = 0,$$

$$(4) \quad m_1 \gamma_2 (e_1 + e_2) + (m_2 - m_1) e_2 [u \gamma_1 + (u-1)(e_1 - \gamma_2)] = 0,$$

où  $e_1$ ,  $e_2$  sont les épaisseurs comptées,  $e_1$  à partir de la première surface,  $e_2$  à partir de la seconde, positivement du côté d'où vient la lumière, et où  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_3$  sont les rayons de courbure comptés des centres.

» Si nous nous donnons  $\frac{\gamma_3}{\gamma_1}$  et  $\frac{e_1 + e_2}{\gamma_1}$  de manière à rendre aplanétique au point convenable la lentille supposée homogène, la première équation donnera  $\frac{e_1}{e_2}$ . Posons comme pour la discussion de l'aplanétisme  $\frac{\gamma_3}{\gamma_1} = y$ ,  $\frac{e_1 + e_2}{\gamma_1} = -1 + x + y$ , nous aurons

$$(5) \quad \frac{e_1}{e_2} = -\frac{m_2}{m_1} - \frac{1 + (u-1)x}{y},$$

et l'équation (4) donnera  $\gamma_2$  linéairement.

» Pour que (5) soit admissible, il faut que  $\frac{e_1}{e_2} > 0$ , donc si  $\Lambda$  est le sommet de la courbe d'aplanétisme focal, les régions hachées comprendront les lentilles non achromatisables, les régions PP', les lentilles achromatisables.

» Si nous renversons la lumière, il faudrait faire le changement  $(\gamma_1, -\gamma_3)$ ,  $(e_1, e_2)$ ,  $(\gamma_2, -\gamma_2)$ ,  $(u_1, u_2)$ ,  $(m_1, m_2)$ , ce qui donnerait

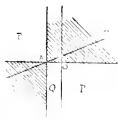
$$\frac{e_1}{e_2} = -\frac{m_2}{m_1} - \frac{1}{y - (u-1)x}.$$

» Pour que cette solution soit compatible avec la première, il faut que



$\frac{1+(u-1)x}{y} = \frac{1}{y-(u-1)x}$ , courbe qui se décompose en l'axe des  $y$  et la droite  $AB$ ,  $y = (u-1)x + 1$ . Puisque cette droite est dans la région non compatible avec (5), les lentilles absolument achromatisables seront situées sur l'axe  $Oy'$ , et celles-là seules seront parfaitement achromatisables.

» D'ailleurs, la dispersion des plans principaux du côté non achromatisé sera dans un sens en  $PP'$ , dans l'autre en  $Q$ .



» Cette théorie, jointe à celle de l'aplanétisme, faite précédemment, permet d'employer les lentilles épaisses comme oculaires. Ceci aura un grand avantage, car ces lentilles peuvent être douées d'un foyer aplanétique.

» Ou pourra de la sorte constituer un microscope (ou un oculaire de lunette astronomique) d'une lentille puissante à foyer aplanétique et achromatique, placée en arrière, et d'un système convergent permettant d'amener une image de l'objet à examiner en coïncidence avec le foyer de cette lentille, qui est toujours situé à l'intérieur du verre. Comme la lentille oculaire pourra être faite très puissante, à cause de son aplanétisme, on pourra ne demander au système convergent, placé en objectif, qu'un faible grossissement.

» Dans ces conditions, il sera commode de prendre pour lentilles frontales des lentilles à points aplanétiques absolus, dont l'emploi sera pratique, puisqu'on n'aura besoin que d'en prendre une ou deux au plus.

» Les rayons de courbure de ces lentilles seront relativement considérables : on pourra donc les construire minces et les achromatiser comme telles. Si elles étaient épaisses, on ne pourrait les construire avec deux milieux seulement, car elles sont situées dans la région du plan non achromatisable.

» Les calculs précédents, sur l'aplanétisme <sup>(1)</sup> et l'achromatisme, per-

(1) *Comptes rendus*, même Tome, p. 168.

mettent donc de réaliser le grossissement par l'oculaire, dans le microscope. »

CHIMIE. — *Sur les azotures de baryum et de strontium.*

Note de M. MAQUENNE.

« Dans une précédente Communication, j'ai fait voir que les métaux alcalino-terreux, isolés de leurs chlorures par l'électrolyse, en présence du mercure, fixent directement l'azote gazeux, à la température rouge. Ces combinaisons nouvelles, dont l'une a pu être obtenue cristallisée, se décomposent dans l'eau froide avec dégagement d'ammoniaque, facile à doser; mais leur analyse complète présente quelques difficultés, à cause surtout de la présence, dans l'azoture fondu, d'un excès d'amalgame alcalino-terreux impossible à dissocier entièrement, même à la température de fusion de la fonte. D'autre part, il se produit toujours une attaque des parois de la nacelle où l'on a chauffé l'amalgame, qui vient encore souiller davantage la matière.

» En résumé, lorsqu'on fait passer un courant d'azote, au rouge, sur un amalgame de baryum, de strontium ou de calcium, enfermé dans une nacelle de fer ou de nickel, on obtient un mélange d'azoture alcalino-terreux avec un léger excès du métal correspondant, des particules de fer ou de nickel très divisé, un peu de mercure, et enfin une trace de baryte, de strontiane ou de chaux, qui ont pris naissance par oxydation de l'amalgame en cours des opérations préliminaires, et notamment pendant le temps qu'exige le remplissage de la nacelle et son introduction dans le tube plein d'azote.

» La quantité d'hydrogène qui se dégage lorsqu'on traite ce mélange par l'eau étant éminemment variable, surtout lorsqu'on passe de l'azoture de baryum à l'azoture de strontium, on a admis que ce gaz provient uniquement de la décomposition de l'eau par l'excès d'amalgame non dissocié: l'azoture devenait alors une ammoniaque métallique, qui devait répondre à la formule  $Az^2M^3$ , dans laquelle M représente l'un des trois métaux précédemment cités.

» Le dosage de l'ammoniaque et des bases terreuses formées dans la décomposition par l'eau des azotures de baryum et de strontium a confirmé cette manière de voir, avec toute l'exactitude que l'on était en droit d'attendre d'une pareille recherche.

» Déduction faite de la quantité de métal correspondante au volume d'hydrogène recueilli, on a trouvé, dans 100 parties d'azoture de baryum supposé pur :

Baryum.....	94,11	94,41	94,03
Azote.....	5,89	5,59	5,97

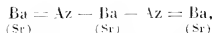
et dans 100 parties d'azoture de strontium :

Strontium.....	90,64
Azote .....	9,96

ce qui correspond très sensiblement aux formules  $Az^2Ba^4$  et  $Az^2Sr^3$  qui exigent 6,38 et 9,64 pour 100 d'azote.

» La proportion de fer ou de nickel mélangé à l'azoture dans ces divers essais a varié entre 5 et 8 pour 100 du poids total de la matière brute.

» Les azotures de baryum et de strontium présentent donc la même constitution que l'azoture de magnésium et peuvent être représentés par le schéma



qui rappelle immédiatement celui de la triéthylène-diamine.

» L'azoture de baryum ne donne pas de bases éthyliées avec l'alcool.

» Au rouge, il fixe énergiquement l'oxyde de carbone et se transforme ainsi en un mélange de baryte et de cyanure de baryum.

» Cette réaction, qui s'explique d'elle-même si l'on se reporte à la formule de structure ci-dessus indiquée, joue vraisemblablement un rôle dans la synthèse du cyanure de baryum par l'action de l'azote et du charbon sur la baryte chauffée au rouge blanc; elle n'a pas lieu, au moins entre les mêmes limites de température, lorsqu'on chauffe dans un courant d'azote le rhodizonate de baryum  $Ba(Co)^6$  ou la tétraoxyquinone dibarytique  $Ba^2(Co)^6$ . Dès lors, il semble naturel d'admettre que, dans l'expérience de MM. Margueritte et Sourdeval, la combinaison du baryum avec l'azote précède la formation du cyanogène ou celle d'un carbure métallique.

» Dans cette hypothèse, la production synthétique du cyanure de baryum serait une conséquence de l'affinité du baryum métallique pour l'azote et ce composé devrait avoir, au moment où il prend naissance, une constitution semblable à celle des carbylamines de M. A. Gautier.

» Lorsqu'on soumet l'azoture de strontium à l'action de l'oxyde de carbone, ainsi qu'il vient d'être dit pour le baryum, il se produit, vers le rouge vif, une décomposition complète, avec départ d'azote, et le résidu ne renferme plus que de la strontiane, en partie carbonatée, du charbon, du fer

divisé provenant de la nacelle et seulement une trace de cyanure de strontium. Cette circonstance, due sans doute à une moindre stabilité de l'azoture de strontium, explique pourquoi la strontiane se prête moins bien que la baryte à la fabrication des cyanures.

» Remarquons, enfin, que l'observation intéressante de M. Ouvrard, d'après laquelle le lithium est aussi capable d'absorber rapidement l'azote<sup>(1)</sup>, crée une nouvelle analogie entre ce corps et les métaux de la famille du magnésium, qu'il convient de joindre à celles qui résultent de la comparaison de leurs dérivés salins. »

CHIMIE. — *Sur les chlorobromures de carbone.* Note de M. A. Besson, présentée par M. Troost.

« La théorie permet de prévoir l'existence de trois chlorobromures de carbone du type  $CX^3$ , qui sont :  $CCl^3Br$ ,  $CCl^2Br^2$ ,  $CClBr^3$ . Le premier seul est connu et a été obtenu par différents procédés, et entre autres par MM. Friedel et Silva dans l'action du brome sur le chloroforme en tubes scellés à  $170^\circ$ . J'ai repris cette réaction à température plus élevée, dans l'espoir de substituer  $Br^2$  à  $HCl$  dans  $CHCl^3$  et obtenir le chlorobromure  $CCl^2Br^2$ ; le résultat a dépassé mes espérances et m'a fourni simultanément les trois chlorobromures.

» On chauffe en tubes scellés très résistants un mélange de brome et de chloroforme sec dans la proportion  $Br^2 + CHCl^3$ , d'abord pendant deux heures à  $225^\circ$ ; on ouvre les tubes qui laissent dégager une quantité considérable de gaz formé principalement d'acide bromhydrique; une nouvelle chauffe de quelques heures se fait à  $250^\circ$ , après laquelle le gaz qui se dégage est formé en majeure partie d'acide chlorhydrique; enfin, la réaction se termine à  $275^\circ$ .

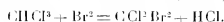
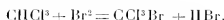
» Après plusieurs fractionnements, on isole le chlorobromure  $CCl^2Br$  qui distille de  $163^\circ$  à  $165^\circ$ . Le chlorobromure  $CCl^2Br^2$  s'obtient en recueillant ce qui distille aux environs de  $135^\circ$  et qui ne tarde pas à se prendre en masse si la température est inférieure à  $+20^\circ$ ; on comprime entre des plaques de porcelaine poreuse et l'on redistille.

» Le chlorobromure  $CClBr^2$  s'obtient en recueillant ce qui distille aux environs de  $160^\circ$ ; le corps solide ainsi obtenu est comprimé entre des plaques de porcelaine poreuse, à une température d'une trentaine de degrés; on achève sa purification en le dissolvant à chaud dans l'éther, et il s'en dépose cristallisé par refroidissement.

---

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 120.

» La formation simultanée des trois chlorobromures dans cette réaction peut s'expliquer de la façon suivante : le brome réagissant sur le chloroforme peut donner deux produits de substitution directe d'après les équations



» Enfin, à une température suffisamment élevée, HBr réagissant sur  $\text{CCl}^2\text{Br}^2$  donne la réaction



» Il serait avantageux de pouvoir chauffer dès le début à  $250^\circ$ , mais peu de tubes scellés résistent dans ces conditions.

» Ayant obtenu de grandes quantités de chlorobromure  $\text{CCl}^2\text{Br}$ , j'en ai déterminé la température de fusion  $-21^\circ$ , qui n'a pas été donnée.

» Le chlorobromure  $\text{CCl}^2\text{Br}^2$  cristallise en fines aiguilles fusibles à  $+22^\circ$ ; il distille aux environs de  $135^\circ$ , sa densité liquide à  $+25^\circ$  est 2,42. Il possède une odeur rappelant celle du chloroforme et se volatilise assez rapidement dès la température ordinaire; sa tension de vapeur est de  $21^{\text{mm}}$  à  $16^\circ$ ;  $31^{\text{mm}}$  à  $30^\circ$  et  $268^{\text{mm}}$  à  $100^\circ$ . Les analyses du chlore et du brome ont été faites par l'analyse indirecte, en convertissant en chlorure le mélange de chlorure et de bromure d'argent :

	Théorie.	I.	II.	III.
Chlore.....	39,22	28,84	27,62	30,84
Brome.....	65,84	65,36	67,61	63,70
Carbone.....	4,93	4,83	4,76	4,71

» Le chlorobromure  $\text{CClBr}^3$  cristallise de sa solution éthérée en lames transparentes, qui fondent à  $+55^\circ$ ; il distille vers  $160^\circ$  en éprouvant une trace de décomposition qui met un peu de brome en liberté. Quand il a été fondu, il a la consistance de la cire; son odeur rappelle celle du tétrabromure de carbone; il est très soluble dans l'éther, le chloroforme, le tétrachlorure de carbone, le sulfure de carbone, la benzine, moins soluble dans l'alcool. Sa densité à  $15^\circ$  est 2,71.

	Théorie.	I.	II.	III.
Chlore.....	12,34	13,47	13,49	12,91
Brome.....	83,48	82,59	81,38	81,03
Carbone.....	4,17	4,16	4,15	4,03

» Je rappelle que j'ai étudié récemment les dérivés bromés du chlorure de méthyle, avec l'espoir d'obtenir le chlorobromure  $\text{CClBr}^3$  comme der-

nier terme de la substitution du brome à l'hydrogène. J'avais obtenu facilement les deux premiers termes  $\text{CH}^2\text{BrCl}$  et  $\text{CHBr}^2\text{Cl}$ ; mais, quand j'ai voulu passer au chlorobromure en chauffant en tubes scellés à  $250^\circ$  du brome avec  $\text{CHBr}^2\text{Cl}$ , j'ai trouvé comme produits inattendus de la réaction du bromoforme et du tétrabromure de carbone; cette réaction, qui paraissait difficile à expliquer, se trouve éclaircie par l'action bromurante qu'exerce à cette température  $\text{HBr}$  sur les composés renfermant du chlore.

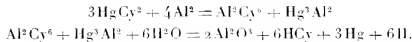
» J'ai repris cette réaction à température plus basse,  $200^\circ$ - $225^\circ$ , mais je n'ai pu isoler dans le produit de la réaction le chlorobromure  $\text{CClBr}^2$ ; cependant, en recueillant le liquide qui distille de  $155^\circ$ - $170^\circ$ , il ne tarde pas à naître au sein du liquide de grandes lames cristallines transparentes, qui, isolées du liquide qui les baigne et séchées, ont un point de fusion  $+75^\circ$  environ, intermédiaire entre celui du chlorobromure  $\text{CClBr}^2$  ( $55^\circ$ ) et celui du tétrabromure de carbone ( $+90^\circ$ ). Leur composition était intermédiaire entre celles-ci et se rapprochait de celle qui serait représentée par  $\text{CClBr}^3 + \text{CBr}^4$ ; ces cristaux très nets, étant soumis à des cristallisations fractionnées au sein de l'éther, présentent une composition variable suivant le nombre de cristallisations qu'on leur a fait subir, mais ils renferment toujours du chlore et paraissent, par conséquent, être des cristaux mixtes du chlorobromure  $\text{CClBr}^3$  et du tétrabromure  $\text{CBr}^4$  qui seraient isomorphes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des métaux sur les sels dissous dans les liquides organiques.* Note de M. **RAOUL VARET.**

« M. Friedel, en étudiant les liquides rouges qui prennent naissance lorsque l'on fait agir le chlorure d'aluminium sur la benzène en présence de gaz acide chlorhydrique, a constaté que ces produits ne se formaient pas quand on évitait toute trace d'eau. Cette observation m'a donné l'idée d'étudier comparativement l'action des métaux sur les sels dissous dans l'eau et dans divers liquides organiques, afin de déterminer le rôle, dans ces réactions, de l'eau et des combinaisons moléculaires qui peuvent se former par suite de l'union de certains des produits en présence.

» I. *Action de l'aluminium sur le cyanure de mercure dissous dans l'eau.* — Il y a déplacement du mercure par l'aluminium et formation de cyanure d'aluminium, que l'eau décompose en alumine et acide cyanhydrique; en même temps, il se produit de

l'amalgame d'aluminium qui, en agissant sur l'eau, engendre de l'alumine et dégage de l'hydrogène. Nous pouvons ainsi formuler ces réactions :



» II. *Action de l'aluminium sur le cyanure de mercure dissous dans l'alcool absolu ammoniacal.* — L'alcool absolu ne dissout pas le cyanure de mercure; l'alcool absolu ammoniacal le dissout, au contraire, en très grande quantité. Une telle solution est additionnée d'un excès d'aluminium en petits morceaux et abandonnée dans un endroit froid, à l'abri de toute trace d'eau. Quand la réaction est terminée, on filtre, en opérant sous une cloche contenant de la chaux sodée, afin d'éviter l'accès de l'humidité, puis on concentre sur un mélange de potasse et de chaux vive. Au bout de plusieurs jours, il se forme à la surface de la liqueur une nappe cristalline assez épaisse, molle et transparente : c'est un cyanure double de mercure et d'aluminium, combiné à l'alcool et à l'ammoniaque. Ce corps est tellement altérable qu'il ne m'a pas été possible de fixer sa composition; c'est, du reste, le premier exemple d'une combinaison cyanogénée de l'aluminium ne renfermant pas un radical complexe comme le ferrocyanogène.

» Dans le cas que nous venons d'envisager, la substitution de l'aluminium au mercure n'est jamais complète : c'est la formation d'une combinaison moléculaire résultant de l'union du cyanure d'aluminium formé avec le cyanure de mercure non attaqué, l'ammoniaque et l'alcool, qui intervient ici pour entraver la réaction.

» III. *Aluminium et cyanure de mercure dissous dans la pyridine.* — Il n'y a pas déplacement du mercure par l'aluminium, si la pyridine est parfaitement anhydre; mais, si l'on ajoute une petite quantité d'eau, la réaction se produit comme dans le cas d'une solution aqueuse. Elle s'arrête quand toute l'eau a disparu, par suite de son action sur le cyanure et l'amalgame d'aluminium.

IV. *Nickel et bichlorure de mercure dissous dans l'eau.* — On constate principalement la formation de calomel; il y a aussi substitution du nickel au mercure, mais en petite quantité, surtout les premiers jours de l'expérience. Quand on opère dans un vase ouvert, on observe la formation d'oxyde de nickel; on évite cette oxydation en employant de l'eau bouillie et en scellant le tube.

» V. *Nickel et bichlorure de mercure dissous dans la pyridine.* — A froid, rien; à chaud, substitution du nickel à l'aluminium.

» VI. *Fer et bichlorure de mercure dissous dans la pyridine.* — A froid et à chaud, rien. Si l'on ajoute de l'eau, il y a déplacement immédiat, en chauffant légèrement. Il y a aussi formation de calomel et oxydation du fer.

» En résumé, on voit que certains métaux, capables d'en précipiter d'autres de leurs sels dissous dans l'eau, perdent cette propriété quand, à l'eau, on substitue comme dissolvant certains liquides organiques; cette différence d'action est due tantôt à l'eau, tantôt à la formation de combinaisons moléculaires engendrées par l'union des produits en présence. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la mannite monosodée.*

Note de M. DE FORCRAND.

« I. J'ai préparé la mannite monosodée en ajoutant 1 équivalent de mannite très finement pulvérisée à une dissolution de 1 équivalent de sodium dans 5 ou 6 équivalents d'alcool éthylique absolu. On chauffe ensuite à l'ébullition au réfrigérant ascendant pendant huit ou dix heures. Enfin on distille jusqu'à ce que le ballon ne perde plus de poids. La mannite a remplacé l'alcool éthylique dans l'éthylate. Avec 23<sup>gr</sup> de sodium et 182<sup>gr</sup> de mannite, on obtient 204<sup>gr</sup> de mannite monosodée.

» Analyse :

	Trouvé.	Calculé pour C <sup>12</sup> H <sup>13</sup> NaO <sup>12</sup> .
Na pour 100		
{ par l'alcalimétrie. . . . .	11,09	11,27
{ à l'état de sulfate . . . . .	11,03	

» La chaleur de dissolution de ce corps dans 4<sup>lit</sup> d'eau (pour 204<sup>gr</sup>) est de +4<sup>Cal</sup>,86 à +11°.

» J'ai trouvé, en outre, à la même température :

Pour la chaleur de dissolution de la mannite (dans 2<sup>lit</sup>) . . . —4<sup>Cal</sup>,40

et

C<sup>12</sup>H<sup>13</sup>O<sup>12</sup> (1<sup>eq</sup> = 2<sup>lit</sup>) + NaO (1<sup>eq</sup> = 2<sup>lit</sup>) . . . . . +1<sup>Cal</sup>,005 (1)

» D'où l'on déduit

C <sup>12</sup> H <sup>13</sup> O <sup>12</sup> sol. + Na sol. = H gaz + C <sup>12</sup> H <sup>13</sup> NaO <sup>12</sup> sol. . . . .	+ 34,82 <sup>Cal</sup>
C <sup>12</sup> H <sup>13</sup> O <sup>12</sup> sol. + NaO sol. = HO sol. + C <sup>12</sup> H <sup>13</sup> NaO <sup>12</sup> sol. . . . .	+ 19,96
C <sup>12</sup> H <sup>13</sup> O <sup>12</sup> sol. + NaHO <sup>2</sup> sol. = H <sup>2</sup> O <sup>2</sup> sol. + C <sup>12</sup> H <sup>13</sup> NaO <sup>12</sup> sol. . . . .	+ 2,95

A partir des éléments, on aurait

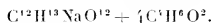
C<sup>12</sup>(diam.) + H<sup>13</sup>gaz + Na sol. + O<sup>12</sup>gaz = C<sup>12</sup>H<sup>13</sup>NaO<sup>12</sup> sol. . . . . +353<sup>Cal</sup>,32

» II. Comme tous les alcoolates sodiques précédemment étudiés, la mannite monosodée peut se combiner avec un excès d'alcool. On isole un de ces composés en recueillant le contenu du ballon après avoir chauffé au réfrigérant ascendant et avant de distiller. En enlevant seulement l'alcool

(1) A d'autres températures, M. Berthelot avait trouvé, pour ces deux dernières réactions, les nombres -4,60 et +1,107.



liquide au moyen des plaques poreuses, on isole un corps cristallisé contenant 5,71 pour 100 de sodium : c'est la combinaison



Je n'en ai pas fait l'étude thermique.

» III. Dans le but d'obtenir la mannite disodée, j'ai, dans la préparation précédente, doublé la quantité de sodium ( $46^{gr}$ ) pour le même poids de mannite ( $182^{gr}$ ); mais, au lieu d'avoir  $226^{gr}$  de mannite disodée, j'ai trouvé  $272^{gr}$  d'un produit blanc, pulvérulent, parfaitement homogène. Le poids est resté invariable d'abord à  $130^o$  dans un courant d'hydrogène sec, puis en maintenant le produit à  $150^o$  pendant plusieurs heures.

» L'analyse de ce nouveau composé a donné :

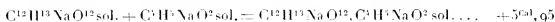
		Calculé pour	
		$C^{12}H^{13}NaO^{12}$ .	$C^3H^6NaO^2 = C^3H^6NaO^2$ .
Na pour 100	{ par l'alcalinétrie. . . . .	17,01	16,61
	{ à l'état de sulfate. . . . .	17,23	16,35

» Le poids de ce produit ( $272^{gr}$ ) indiquait déjà que sa composition était celle du  $C^{12}H^{13}NaO^{12} + C^3H^6NaO^2$ , à moins que l'on ne soit en présence d'un mélange des deux alcoolates. Dans tous les cas, la seconde fonction de la mannite n'a pas déplacé l'alcool éthylique comme le fait la première, car la formule  $C^{12}H^{12}Na^2O^{12} + C^3H^6O^2$  n'est pas acceptable, le poids restant constant même à  $150^o$ .

» La chaleur de dissolution de ce corps, à  $+12^o$ , dans  $8^{hl}$  d'eau, est de  $+12^{Cal},60$ . (Si c'était un mélange des deux alcoolates, et non une combinaison, on aurait  $+4,86 + 13,47 = +18,33$ .)

» D'autre part, le mélange des deux dissolutions de mannite monosodée et d'éthylate de sodium (chacune à  $1^{gr} = 4^{hl}$ ) fournit, à la même température,  $+0^{Cal},22$  (1).

» D'où l'on déduit :



(1) Ce nombre positif indique déjà une grande affinité des deux alcoolates l'un pour l'autre. Il faut remarquer, en effet, que l'addition de  $C^3H^6NaO^2$  ( $1^{gr} = 4^{hl}$ ) à la mannite monosodée ( $1^{gr} = 4^{hl}$ ) double la dilution de ce dernier alcoolate. Si l'on double cette dilution avec de l'eau pure, on trouve  $-0^{Cal},34$ . C'est donc, en réalité, un effet thermique positif égal à  $+0,34 + 0,22 = +0^{Cal},56$  qui représenterait l'action de l'éthylate sur la mannite monosodée à l'état dissous sans augmentation de la dilution. Ce résultat fait déjà prévoir une chaleur de formation assez considérable de l'alcoolate double à l'état solide.

» IV. J'ai déjà rencontré plusieurs combinaisons de cet ordre (alcoo-  
lates doubles) produites par les glycérate et érythrate sodiques ou potas-  
siques, mais généralement la chaleur de formation de ces corps est plus  
faible (de  $+1^{\text{cal}}$  à  $+2^{\text{cal}}$ ). En outre, on ne connaît pas d'alcoolate double  
fourni par les dérivés des alcools mono-atomiques. Cette tendance paraît  
donc liée à l'existence de fonctions alcool libres, et elle est d'autant plus  
marquée que ces fonctions libres sont plus nombreuses. Peut-être est-elle  
due à de véritables combinaisons qu'elles formeraient avec l'alcoolate  
ajouté; on devrait alors la rattacher à la propriété générale que possède  
la fonction alcool de s'unir avec les alcoolates iodiques, soit dans la même  
molécule, soit dans deux molécules distinctes.

» V. Quoiqu'il en soit, l'expérience montre que la seconde fonction de  
la mannite ne déplace pas l'alcool éthylique; il est donc probable qu'elle  
est *plus faible* que la première, et que l'on aurait



» Nous retrouvons donc, pour la mannite, les deux faits généraux  
signalés pour le glycol, la glycérine et l'érythrite :

» 1<sup>o</sup> La première fonction des alcools polyatomiques donne avec Na un  
nombre supérieur à  $+32^{\text{cal}}$ .

» 2<sup>o</sup> La seconde paraît plus faible que la première, et, dans tous les  
cas observés, elle fournit un nombre plus petit que  $+32^{\text{cal}}$ , cette der-  
nière valeur pouvant être considérée comme caractéristique de la valeur  
constante de la fonction alcool primaire des alcools mono-atomiques  
solides. »

CHEMIE ORGANIQUE. — *Transformation, dans l'économie, de l'acide sulfa-  
nilique en acide sulfanilocarbamique.* Note de M. J. VILLE, présentée par  
M. Friedel.

« Dans des recherches en cours d'exécution sur l'action physiologique  
de l'acide sulfanilique, j'ai été conduit à étudier l'élimination de cette  
amine acide.

» Salkowski ayant montré que la taurine  $C^2H^4 \begin{matrix} \text{AzH}^2 \\ \text{SO}^2\text{H} \end{matrix}$  ingérée se re-  
trouve partiellement dans les urines à l'état d'acide taurocarbamique

$C^2H^4 \begin{matrix} \swarrow \\ \searrow \end{matrix} \begin{matrix} AzH-CO.AzH^2 \\ SO^3H \end{matrix}$  (<sup>1</sup>), il était intéressant de voir si l'acide sulfanilique

$C^6H^4 \begin{matrix} \swarrow \\ \searrow \end{matrix} \begin{matrix} AzH^2 \\ SO^3H \end{matrix}$  subit dans l'économie une modification analogue et passe, après son ingestion, dans les urines à l'état d'acide uramique, d'*acide sulfanilocarbamique*  $C^6H^4 \begin{matrix} \swarrow \\ \searrow \end{matrix} \begin{matrix} AzH-CO.AzH^2 \\ SO^3H \end{matrix}$ , acide dont j'ai réalisé la synthèse dans une Note précédente que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 868).

» En opérant sur des chiens auxquels était administré de l'acide sulfanilique mélangé aux aliments habituels, j'ai pu constater que ce corps passe en partie dans les urines à l'état de sulfanilocarbamate alcalin; le reste s'y retrouve à l'état de sulfanilate.

» Voici comment on peut opérer pour l'extraction de ces deux produits d'élimination.

» *Extraction de l'acide sulfanilocarbamique.* — L'urine évaporée au bain-marie en consistance sirupeuse est traitée par quatre à cinq fois son volume d'alcool absolu, ajouté goutte à goutte et en agitant sans cesse pour éviter la formation de grumeaux. Il se produit un précipité assez abondant (A). Après un repos de vingt-quatre heures, ce précipité est recueilli sur un filtre et lavé à l'alcool concentré de manière à entraîner l'urée mécaniquement retenue. On réunit l'alcool de lavage au liquide alcoolique séparé par filtration; cette liqueur (B) est mise de côté pour en extraire l'acide sulfanilique qu'elle contient à l'état de sulfanilate.

» Le précipité A, qui renferme l'acide sulfanilocarbamique à l'état de sel alcalin, est séché dans le vide sur l'acide sulfurique. On le dissout dans la plus petite quantité d'eau et l'on ajoute un excès d'acide sulfurique étendu et d'alcool concentré. Il se dépose un précipité (A') essentiellement formé par du sulfate de potassium et de l'acide sulfanilique. On laisse reposer pendant vingt-quatre heures et l'on filtre. La liqueur alcoolique filtrée renferme l'acide sulfanilocarbamique.

» Ce liquide alcoolique est abandonné à l'évaporation dans le vide sur l'acide sulfurique. Le sirop acide qui reste est additionné d'eau et neutralisé par du carbonate de baryum. On filtre et l'on précipite le baryum, dans la solution filtrée, par une quantité exactement calculée d'acide sulfurique.

» La liqueur séparée du sulfate de baryum par filtration renferme de l'acide chlorhydrique que l'on précipite par du carbonate d'argent. On traite la liqueur filtrée par un courant d'hydrogène sulfuré, on filtre, on porte à l'ébullition et l'on évapore au bain-marie. Le résidu est épuisé par l'alcool absolu qui dissout l'acide sulfanilocarbamique et le sépare des traces d'acide sulfanilique qui auraient pu être entraînées dans la série des opérations. On évapore la liqueur alcoolique. Le nouveau résidu

(<sup>1</sup>) *Deut. ch. Gesell.*, t. VI, p. 744; 1873.

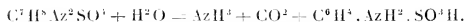
est dissous dans l'eau et la solution aqueuse, décolorée au noir animal pur, est placée dans le vide sur l'acide sulfurique.

» On obtient ainsi un produit cristallisé offrant tous les caractères de l'acide sulfanilocarbamique.

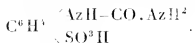
» Il se présente sous la forme de lamelles penniformes très solubles dans l'eau, assez facilement solubles dans l'alcool absolu, complètement insolubles dans l'éther, le chloroforme et la benzine.

» La solution aqueuse est décomposée par l'hypobromite de sodium avec un abondant dégagement d'azote. Portée à l'ébullition après addition d'un petit fragment d'iode, elle se colore en rouge orange foncé.

» Quand on chauffe ce corps en vase clos, vers 135° ou 140°, avec un excès d'eau de baryte, il se dédouble en ammoniaque, acide carbonique et acide sulfanilique, ces deux derniers se transformant en sels de baryum.



» Enfin l'analyse confirme les données précédentes et montre que ce corps, extrait de l'urine, est de l'acide sulfanilocarbamique



(La moyenne de plusieurs dosages pour le soufre et l'azote a été en centièmes : S, 14,63; Az, 12,78. Théorie : S, 14,82; Az, 12,96.)

» *Extraction de l'acide sulfanilique.* — La liqueur alcoolique B renferme de l'acide sulfanilique à l'état de sel alcalin : on sépare l'alcool par distillation; le résidu aqueux, additionné d'acide chlorhydrique, donne un précipité cristallisé que l'on purifie par plusieurs cristallisations, après décoloration au noir animal lavé. On obtient ainsi des lamelles rhombiques brillantes d'acide sulfanilique.

» On peut également extraire de l'acide sulfanilique du précipité A', obtenu en traitant la solution aqueuse concentrée du précipité A par un excès d'acide sulfurique étendu et de l'alcool concentré. Ce précipité A', essentiellement constitué par du sulfate de potassium et de l'acide sulfanilique, est dissous à chaud dans l'eau et neutralisé par du carbonate de baryum. On filtre pour séparer le sulfate de baryum formé et la solution aqueuse, concentrée par évaporation au bain-marie, donne, par addition d'acide chlorhydrique, un précipité de lamelles rhombiques brillantes d'acide sulfanilique, que l'on purifie par plusieurs cristallisations, après décoloration au noir animal lavé.

» Ainsi, l'acide sulfanilique, dans son passage à travers l'économie, subit une modification analogue à celle observée par Salkowski pour la

taurine. Cette amine acide se transforme partiellement en acide uramique, en *acide sulfanilocarbamique* (1), qui s'élimine par les urines. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude chimique des corps chlorophylliens du péricarpe de raisin.* Note de M. A. ETARD, présentée par M. Henri Moissan.

« On admet couramment que, dans les végétaux supérieurs, la synthèse organique se fait exclusivement dans les corps chlorophylliens. Ceux-ci partant de l'acide carbonique, de l'eau et de l'ammoniaque, édifient les composés nécessaires aux transformations de la vie.

» Mais il n'a pas été possible de préciser davantage, d'établir la nature chimique des substances disséminées dans le protoplasma ou localisées dans les grains à chlorophylle. On sait seulement que ces grains ont une consistance molle, forment rapidement de l'amidon et contiennent une matière huileuse.

» Par un ensemble de recherches, en cours depuis plusieurs années, je me suis efforcé de déterminer la formule, et même la fonction chimique des corps qui, intimement associés à la chlorophylle, paraissent être les premiers produits dont elle provoque la formation. Mes premières recherches ont porté plus particulièrement sur le péricarpe du raisin. Quand on examine au microscope des coupes minces de feuilles vertes ou de ce péricarpe de raisin, en faisant passer entre les lamelles du sulfure de carbone, le protoplasma gorgé de solutions aqueuses ne subit aucune action visible, mais les corpuscules verts se détergent, laissant voir par des stries de densités différentes, teintées de vert, que le sulfure les dissout en partie.

» Les extraits sulfocarboniques, d'après cette expérience, doivent être considérés comme chargés de la chlorophylle et d'une partie des principes qui l'accompagnent. Par raison de solubilité, ces extraits ne peuvent contenir aucune trace des sucres, gommés, sels et acides dissous dans le suc cellulaire et dans l'eau, qui est le véhicule des échanges du protoplasma incolore.

» En vue de faire une analyse suffisante, il est impossible de se contenter de quelques kilogrammes de substances fraîches, il convient de

(1) On pourrait donner à ce corps le nom d'*acide uramidossulfanilique*; nous avons cru préférable de choisir celui d'*acide sulfanilocarbamique*, pour rappeler l'analogie qu'offre ce composé avec l'acide taurocarbamique de Salkowski.

partir de 100<sup>ks</sup> de plante au moins: par dessiccation, on a ainsi de 5<sup>ks</sup> à 10<sup>ks</sup> de matière sèche, laissant de 0<sup>ks</sup>,300 à 1<sup>ks</sup>,000 d'extrait concret.

» Dans un essai industriel, ayant pour but d'isoler le bouquet du vin, M. O. de Rawton, après avoir traité une grande quantité de marc de vin blanc, a bien voulu mettre à ma disposition quelques grammes d'une matière blanche dont la composition encore inconnue sera établie plus loin, et une tourie de macération sulfocarbonique. Malgré la fermentation subie par la préparation industrielle, j'ai trouvé l'extrait solide identique à celui préparé dans mon laboratoire avec des coques de raisin blanc récemment desséchées. C'est dans les deux cas une matière verte très chlorophyllienne, ayant la consistance du suif. Après de nombreux essais, j'ai pu établir l'existence dans cette matière d'une très forte quantité d'acide palmitique libre. Si l'on sacrifie les autres substances, on peut isoler ce dernier par une distillation dans le vide, qui rend 85 pour 100 de son poids d'acides parfaitement incolores. Dans le produit distillé, on trouve, mêlé à l'acide palmitique solide, une petite proportion d'acides non saturés, liquides, à sels plombiques, solubles dans l'éther. L'acide palmitique a été nettement caractérisé par son point de fusion, son point d'ébullition, par son analyse et par ses différents sels.

» Quand on traite l'extrait sulfocarbonique vert par la potasse alcoolique exempte de soude et qu'on étend ensuite d'eau, l'acide gras et la chlorophylle restent dans les solutions palmitiques saponifiées. Par filtration, on isole une matière blanche soluble dans l'éther, qui la laisse déposer en longues aiguilles fusibles à 30,4°, ayant en solution étherée une rotation droite  $\alpha_D = + 60^{\circ}8$ . Je propose de donner à cette nouvelle substance le nom d'*œnocarpol* (1).

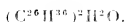
» En chauffant ce composé à 130° en tube scellé en présence d'anhydride acétique, j'ai pu obtenir un dérivé acétyle fusible à 215° contenant d'après l'analyse 24,4 d'acétyle. Ces mesures assignent à l'œnocarpol la formule d'une glycérine, ou même d'une érythrite élevée, si l'on tient compte de l'eau



(1) Elle a fourni à l'analyse : Perte par dessiccation 4,3 pour 100.  
Dosage de la matière sèche :

C.....	77,4	77,9	77,7	77,7	77,1
H.....	10,1	11,1	10,7	10,0	10,6

» L'œnocarpol contient un radical d'une stabilité peu commune, car, lorsqu'on le chauffe, après avoir perdu de l'eau, il distille en presque totalité à 405° (thermomètre Baudin) sous la forme d'un carbure générateur C<sup>26</sup>H<sup>36</sup>, d'aspect balsamique comme les polyterpènes et d'une odeur tenace. Il est susceptible de s'hydrater lentement pour donner de beaux cristaux fusibles à 175°, contenant C = 87,4 H = 10,3, formule



» Le radical de l'œnocarpol peut ainsi perdre de l'eau et en reprendre. L'œnocarpol lui-même, C<sup>26</sup>H<sup>39</sup>(OH)<sup>3</sup>,H<sup>2</sup>O, peut augmenter sa basicité d'hydratation. En présence de la potasse, il fixe une molécule de cet alcali pour donner des aiguilles brillantes, infusibles, peu solubles (C = 66,2; H = 9,4; K = 7,9), dont la formule C<sup>26</sup>H<sup>39</sup>(OH)<sup>3</sup>.KOH.H<sup>2</sup>O pourrait aussi être mise sous la forme C<sup>26</sup>H<sup>31</sup>(OH)<sup>4</sup>(OK), ce qui se rapprocherait du type de formule des sucres.

» Par des précipitations convenables, on convertit le sel potassique ci-dessus en dérivés métalliques analysés, auxquels on peut assigner les formules



Ceux-ci, par l'hydrogène sulfuré, régénèrent l'œnocarpol hydraté.

» L'oxydation chromique convertit, d'après son analyse, l'œnocarpol en un acide amorphe C<sup>26</sup>H<sup>32</sup>O<sup>5</sup> laissant distiller un baume et saturant les carbonates alcalins.

» Enfin, des extraits sulfocarboniques primitifs traités par l'acétate de plomb, puis par un courant d'hydrogène sulfuré, il est possible d'isoler, par l'action des dissolvants neutres, une palmitine de l'œnocarpol fusible à 272° et saponifiable.

» En résumé, il existe, dans les corps chlorophylliens du péricarpe du raisin, une quantité considérable d'acide palmitique en partie combiné à une substance à molécule élevée, se prêtant sans doute aisément aux transformations de la vie organique par la mobilité de ses propriétés d'hydratation. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur l'adhérence aux feuilles des plantes, et notamment aux feuilles de la pomme de terre, des composés cuivriques destinés à combattre leurs maladies.* Note de M. AIMÉ GIRARD, présentée par M. Schlœsing.

« La campagne agricole de 1890 a, dans l'est de la France, souffert gravement, en juillet et en août, de la persistance des pluies; la lutte contre le *Phytophthora infestans* (maladie ordinaire de la pomme de terre) a notamment, sous l'influence de ces pluies, rencontré quelques succès; traitées par diverses compositions cuivriques, par la bouillie bordelaise en général, les feuilles de la pomme de terre, lavées par les eaux météoriques, ont abandonné la plus grande partie de l'agent préservateur qu'elles avaient reçu, et, sur ces feuilles ainsi dégarnies, le champignon parasite s'est développé en liberté; la récolte a été perdue.

» A la suite de ces accidents, j'ai pensé qu'il serait intéressant de rechercher si, parmi les compositions cuivriques proposées pour combattre les maladies parasitaires des plantes, de la pomme de terre, par exemple, il en est qui possèdent une faculté d'adhérence aux feuilles particulièrement remarquable, et sur l'effet utile desquelles on puisse, par conséquent, faire fonds plus particulièrement aussi.

» Pour éclairer cette question, j'ai, en 1891, institué une série d'expériences méthodiques consistant à soumettre à l'action de pluies artificielles, d'une intensité et d'une durée calculées, des pommes de terre en pleine végétation, préalablement traitées par diverses compositions cuivriques, pour, avant et après l'action de ces pluies, déterminer par l'analyse chimique les quantités de cuivre que le traitement avait déposées sur les feuilles et celles dont ces feuilles restaient couvertes à la suite des lavages ainsi réalisés.

» Au mois de janvier 1891, cent tubercules égaux de la variété Aurora ont été plantés isolément dans de grands pots numérotés et placés en serre tempérée; au mois d'avril, les cent pieds étaient en pleine végétation, la floraison commençait, les fanes s'élevaient à 60<sup>m</sup> de hauteur; les plantes, en un mot, étaient bonnes à traiter.

» Parmi les compositions cuivriques proposées pour combattre la maladie, j'en ai choisi six que l'on peut considérer comme les plus répandues et dont je donne ici les noms usuels et la composition.



	Bouillie cupro-calcaire		Bouillie (1) cupro-calcaire alumineuse.	Bouillie (2)		Bouillie (3) au verdet.
	dite borde- laise.	pauvre en chaux.		Bouillie cupro- calcaire sodique.	cupro- calcaire sucrée.	
Sulfate de cuivre.....	2kg	2kg	2kg	2kg	2kg	»
Verdet.....	»	»	»	»	»	1kg,600
Chaux (pesée à l'état vif).....	2kg	1kg	3kg	»	2kg	»
Sulfate d'alumine.....	»	»	1kg	»	»	»
Cristaux de soude.....	»	»	»	3kg	»	»
Mélasse.....	»	»	»	»	2kg	»
Eau.....	100lit	100lit	100lit	100lit	100lit	100lit

» Afin de soumettre les pieds de pomme de terre, traités par ces six compositions, à des épreuves comparables à celles qu'elles auraient pu subir du fait des phénomènes météorologiques naturels, j'ai, sur les conseils de MM. Mascart et Angot, adopté trois types de pluie très différents; en premier lieu, une pluie d'orage violente, correspondant à la chute de 17<sup>mm</sup> d'eau en vingt-deux minutes; en second lieu, une pluie forte correspondant à la chute de 15<sup>mm</sup> d'eau en six heures; en dernier lieu, enfin, une pluie douce correspondant à une chute de 10<sup>mm</sup> en vingt-quatre heures.

» Pour répandre ces pluies avec uniformité et précision, j'ai, sur les dessins de M. Schlesing, fait construire par un habile mécanicien, M. Cazaubon, un appareil d'arrosage, constitué essentiellement par un cône aplati, renversé, de 1<sup>m</sup>,50 de diamètre, tournant, à 3<sup>m</sup> de hauteur, sous l'action d'un moteur hydraulique, à la vitesse de huit tours à la minute, et dont la surface latérale est découpée suivant une spirale calculée de telle façon que, par les bords dentelés qui terminent la découpe, l'eau reçue à la circonférence s'écoule, à l'état de gouttes uniformément réparties sur toute la surface inférieure.

» Sur douze pieds de pomme de terre, à la fois, une des six compositions ci-dessus était alors épanchée à l'aide d'un pulvérisateur; puis sur le tiers du lot ainsi traité, sur quatre pieds par conséquent, j'enlevais la moitié des feuilles pour y doser le cuivre déposé par le traitement; cela fait, les quatre pieds étaient, sous l'appareil précédent, soumis pendant vingt-deux minutes à la pluie d'orage; la deuxième moitié des feuilles était alors arrachée à son tour, et analysée comparativement avec la première.

» Quatre pieds du même lot étaient ensuite soumis, pendant six heures, à l'action de la pluie forte; les quatre derniers enfin, soumis pendant vingt-quatre heures à l'action de la pluie douce, et les feuilles, pour chaque opération, récoltées dans les mêmes conditions.

(1) J'avais pensé que la faculté de mordantage propre aux composés alumineux donnerait à cette bouillie des qualités spéciales, il n'en a rien été.

(2) Cette composition a été proposée par M. Michel Perret.

(3) Le verdet dont il s'agit est l'acétate de cuivre bibasique de M. Bencker.

» Répétées pour les six compositions ci-dessus indiquées, ces trois épreuves ont fourni, en somme, 36 lots de feuilles correspondant à l'état de la plante, les uns avant, les autres après chaque pluie.

» Desséchés à 100° et analysés par les procédés ordinaires, ces 36 lots ont donné des résultats qui, pour chaque composition et pour chaque sorte de pluie, accusent une perte d'agent préservateur qui, exprimée en centièmes du cuivre déposé sur les feuilles par le traitement, est :

	Pluies		
	d'orage de 20 minutes.	forte de 6 heures.	douce de 24 heures.
Bouillie cupro-calcaire ordinaire . . . . .	50,9	34,5	13,2
»       »       faible en chaux . . . . .	35,3	35,2	16,5
»       »       alumineuse . . . . .	32,7	24,5	15,9
»       cupro-sodique . . . . .	19,7	15,9	7,7
»       cupro-calcaire sucrée . . . . .	11,2	nulle	nulle
»       au verdet . . . . .	17,2	17,3	10,2

» Des chiffres qui précèdent, il résulte :

» 1° Que les compositions cuivriques proposées pour combattre la maladie de la pomme de terre ont des facultés d'adhérence aux feuilles très différentes;

» 2° Que c'est sous l'action des pluies violentes surtout, et par entraînement mécanique, que le cuivre déposé disparaît en partie;

» 3° Que, parmi ces compositions, celle qui fléchit le plus est la bouillie cupro-calcaire, dite *bouillie bordelaise*; que la diminution de la proportion de chaux en augmente un peu la solidité; qu'enfin, l'addition des composés alumineux ne produit pas d'amélioration sensible.

» 4° Que la bouillie cupro-sodique d'une part, la bouillie au verdet d'une autre ont une faculté d'adhérence presque double de celles que possèdent les bouillies précédentes et que, par-dessus toutes les autres, la bouillie cupro-calcaire sucrée de M. Michel Perret résiste à l'action des pluies avec une force inattendue.

» C'est donc à l'une ou à l'autre de ces trois compositions, de préférence à celle-ci, que, suivant leurs convenances personnelles, devront s'adresser, dorénavant, les cultivateurs soucieux de garantir leurs champs de pomme de terre contre la maladie. »

ZOOLOGIE. — *Développement de l'organe vibratile chez les Ascidies composées.*  
 Note de M. A. PIZON, présentée par M. Milne Edwards.

« Il existe, comme on sait, chez les Tuniciers, un organe glandulaire plus ou moins volumineux, situé dans la région dorsale, au voisinage du ganglion, et qui se continue par un pavillon cilié s'ouvrant largement à la partie tout à fait antérieure de la cavité branchiale. Les différentes dénominations qui ont été appliquées successivement à cet organe : *tubercule antérieur* (Savigny), *organe olfactif* (Hancock, Fol, etc.), *glande hypophysaire* (Julin), *organe hypoganglionnaire* (Maurice), *organe dorsal* (Haufmann), *organe vibratile* indiquent assez que les hypothèses les plus diverses ont été faites sur la nature et le rôle de cet organe.

» Au surplus, la glande et même son conduit présentent de telles variations dans leur volume, leur forme et leur position par rapport au ganglion, que l'étude du développement de l'organe peut seule fournir des indications précises sur son véritable rôle.

» J'ai fait cette étude chez plusieurs espèces d'Ascidies composées appartenant à cinq familles différentes : les Botryllidés, les Polyclinidés, les Didemnidés, les Pédosomidés, les Pérophores et les Clavelines (1).

» I. BOTRYLLIDÉS (bourgeons et larves de *B. violaceus* et de *B. smaragdus*; bourgeons de *Botryllodes rubrum* et de diverses espèces de Botrylles).

» *Premier stade.* — Quand la vésicule endodermique primitive commence à se diviser en trois par deux sillons latéraux, elle envoie, du côté dorsal, un diverticule qui s'allonge peu à peu sous l'ectoderme et se termine en cul-de-sac à la partie antérieure de la vésicule médiane.

» *Deuxième stade.* — Le cul-de-sac antérieur de ce diverticule dorsal s'ouvre dans la vésicule médiane (future cavité branchiale), tout près de l'ébauche de l'ouverture branchiale. Néanmoins, il possède encore, à ce moment, sa communication postérieure avec la vésicule primitive au point où il a pris naissance, communication qui se trouve être à ce moment, par suite des progrès du développement du bourgeon, tout au voisinage de l'ébauche de l'ouverture cloacale.

» *Troisième stade.* — L'ouverture postérieure s'oblitére, le tube subit une atro-

(1) Je désignerai moi-même cet organe (glande et tube réunis) sous les noms d'*organe vibratile* ou d'*organe dorsal*, parce que ces termes ne préjugent rien quant à sa nature.

plie graduelle à sa partie postérieure et se présente dès lors comme un diverticule de la vésicule branchiale dans laquelle il s'ouvre toujours largement à sa partie antérieure; c'est cette dernière qui se différencie en « pavillon vibratile ».

» Chez la larve, un profond sillon ectodermique médio-dorsal s'étend de l'une à l'autre des deux futures ouvertures; le diverticule dorsal s'étend parallèlement à ce sillon et à la même longueur que lui au deuxième stade; il est donc pris entre l'ectoderme d'une part, le tube nerveux de l'autre.

» II. FAMILLE DES POLYCLINIDÉS. — Bourgeons de *Circinulum concresecens* (Giard) et d'*Amaroecium proliferum* (Milne Edwards). — *Premier stade*. — La vésicule primitive présente deux diverticules latéraux (sacs péribranchiaux), deux diverticules postérieurs (tubes épicaudiques) et un diverticule dorsal, qui s'allonge en avant sous l'ectoderme.

» *Deuxième stade*. — Quand les deux sacs épicaudiques se montrent réunis postérieurement et commencent à s'allonger dans le jeune pédoncule, tout en étant encore en communication avec la vésicule primitive, on trouve encore le *diverticule endodermique dorsal* terminé en cul-de-sac à la partie antérieure du bourgeon, sur la face dorsale de la future vésicule branchiale et sous l'ectoderme. Un peu plus bas, il passe entre les parois de la vésicule branchiale et la paroi interne des deux sacs péribranchiaux fusionnés perd bientôt sa lumière centrale et se continue par un petit cordon cellulaire effilé, qui va se terminer sur les parois du cloaque, non loin de l'extrémité supérieure de deux autres petits cordons, qui sont les conduits rudimentaires des glandes génitales.

» Le diverticule dorsal a donc perdu sa communication postérieure avec la *vésicule endodermique* qui lui a donné naissance.

» Dans sa région antérieure et sur sa face dorsale se montre un petit cordon cellulaire plein, qui constitue le système nerveux embryonnaire.

» *Troisième stade*. — Le cul-de-sac antérieur du diverticule dorsal vient s'ouvrir dans la vésicule branchiale tout à fait à la partie antérieure de celle-ci, et se différencie en « pavillon vibratile », qui reste relié au cordon cellulaire qui lui fait suite.

» C'est ce diverticule endodermique dorsal qui constitue l'organe vibratile dont Kovalevsky a vu quelques stades avancés chez les bourgeons de *Amaroecium proliferum* et qu'il a regardé comme un tube nerveux.

» III. FAMILLE DES DIPLOSOMIDÉS ET DES DIDEMNIDÉS. — Les bourgeons que j'ai étudiés sont ceux de l'*Astellium spongiforme* (Giard) appartenant à la première famille et ceux des *Didemnum cereum* (Giard) et *Didemnum niveum* (Giard).

» Chez ces trois espèces, j'ai vu l'organe vibratile rudimentaire sous la forme d'un tube dorsal terminé en avant par un cul-de-sac et en arrière par un long cordon plein effilé (deuxième stade des Botryllidés et des Polyclinidés); il est surmonté d'un petit cordon cellulaire qui représente le système nerveux primitif.

» Le tube continue de s'allonger à sa partie antérieure, s'ouvre dans la vésicule branchiale et se différencie en un pavillon vibratile, qui se continue postérieurement par le reste du tube primitif, reste qui s'atrophie graduellement (troisième stade des Botryllidés et des Polyclinidés). C'est encore ce tube que Kovalevsky a regardé comme un tube nerveux chez le bourgeon du *Didemnum styliferum*.

» Je n'ai pu réussir à observer si, chez ces espèces, le tube dorsal est une dépendance de la vésicule endodermique du bourgeon thoracique; mais cette lacune est heureusement comblée par les observations de Ganin.

» Ce naturaliste a vu chez les bourgeons du *Dilemnium gelatinosum* (Gegenbauer) (rattaché aujourd'hui à la famille des Diplosomidés par Labille) un diverticule dorsal de la vésicule endodermique du bourgeon thoracique qu'il a qualifié de *vésicule médullaire* et qui n'est en réalité que le premier rudiment de l'organe vibratile.

» C'est cette même vésicule médullaire qu'il a décrite chez les bourgeons des Botryllés où elle constitue également l'organe vibratile embryonnaire.

» IV. PÉROPHORE ET CLAVELINE (bourgeons de *P. Listeri* et de *C. L. Rissoana*). — *Premier stade*. La vésicule endodermique primitive envoie un diverticule dorsal comme chez les familles précédentes; Kovalevsky l'a observé chez les bourgeons du *Perophora Listeri* et l'a qualifié de *tube neural primitif*.

» *Deuxième et troisième stade*. — Ils correspondent exactement à ceux du même ordre que j'ai décrits chez les Polyclinidés, les Dilemnidés et les Diplosomidés; le système nerveux primitif est aussi un petit cordon cellulaire adjacent à la face supérieure du tube de l'organe vibratile.

» En résumé, chez les Ascidiées composées, l'organe vibratile débute par un tube aveugle, formé par un diverticule de la vésicule endodermique primitive et qui s'ouvre secondairement dans la vésicule branchiale, tandis que sa partie postérieure subit une atrophie plus ou moins rapide. L'organe vibratile n'étant pas formé par une invagination buccale, contrairement à ce que V. Beneden et Julin ont décrit chez les Clavelines, l'homologie qu'ils ont établie avec l'hypophyse des Vertébrés ne peut être maintenue.

» Étant donné son apparition précoce, en même temps que le péricarde, les sacs péribranchiaux et les tubes épocardiques, l'organe vibratile doit être considéré comme un organe éminemment ancestral qui a joué vraisemblablement un rôle important chez les formes primitives des Tuniciers.

» Mais l'étude de ces variations pendant la durée totale de l'évolution d'un même ascidiozoïde, l'atrophie progressive qu'il subit et qui arrive à être presque complète chez certaines formes (Dilemnidés) m'ont conduit à admettre que cet organe ancestral est actuellement en voie de disparition et qu'il ne remplit plus de fonction importante chez les Tuniciers d'aujourd'hui. »

ZOOLOGIE. — *Le Criquet pèlerin* (*Schistocerca peregrina*, Oliv.) et ses changements de coloration. — Rôle des pigments dans les phénomènes d'histolyse et d'histogenèse qui accompagnent la métamorphose. Note de M. KUNCKEL D'HERCULAIS, présentée par M. E. Blanchard.

« De l'enquête à laquelle s'est livré M. de Selys-Longchamps (1877) sur les apparitions en Europe des Criquets pèlerins, enquête dans laquelle il reproduit les opinions des savants entomologistes Brunner de Wattenwil, Bolivar, Mac Lachlan, Scudder, découle cette conclusion, c'est que le Criquet pèlerin a deux variétés : l'une jaune, originaire du nord de l'Afrique (Égypte, Algérie) et observée à Corfon en 1866; l'autre rose, originaire du Sénégal, se trouvant également au Sennaar, dans l'Inde, observée dans le sud-ouest de l'Espagne (1876) et dans les Iles Britanniques (1869). M. Brunner, dans son *Prodromus der Europäischen Orthopteren* (1882), tout en élargissant le cercle d'habitat de l'insecte, reproduit cette conclusion. Je ferai remarquer que la variété rose ou rougeâtre, capturée en Arabie, a été mentionnée par Olivier dans sa description originale de l'espèce (1807), qu'elle a été figurée par Andinet-Serville (1839), par Lallemand (1866), et signalée par une foule d'observateurs des invasions en Algérie (1845, 1866).

» Auteurs et observateurs se sont mépris : les spécimens de coloration rose ou jaune ne constituent pas des variétés fixées d'une même espèce : chaque individu passe successivement par une série de teintes qui caractérisent les diverses phases de son existence. Voici, d'ailleurs, le résultat de mes études.

» Dès le début de l'invasion dans le Sud algérien, je me suis transporté à Biskra (mars 1891) pour suivre l'évolution des Criquets pèlerins. Je fis alors des observations qui me permirent d'établir que les changements de coloration subis par ces insectes depuis leur métamorphose, c'est-à-dire le passage du rose au rouge, au rouge vineux, au gris, à la teinte terre de Sienna, au jaune, délimitaient autant de stades évolutifs et pouvaient servir de criterium pour déterminer, d'une part, le point d'origine des invasions, d'autre part, l'époque où pouvaient s'effectuer les premières pontes.

» Les Criquets pèlerins des vols signalés en décembre dans l'extrême

sud étaient de couleur rouge carmin ; ils étaient nés roses au moins un mois auparavant ; ils s'étaient développés au moins à trente jours de marche en arrière. Ils mettaient plusieurs semaines à prendre la teinte jaune ; ils ne pouvaient déposer leurs œufs qu'au bout de deux mois au plus tôt. Lorsque la coloration est devenue terre de Sienna, la pariaade et l'accouplement commencent ; lorsque la coloration est passée au jaune, pariaade et accouplement se renouvellent. Il peut y avoir pariaade entre mâles jaunes et femelles terre de Sienna et inversement. Les Criquets de coloration rouge qui ne sont ni appariés, ni accouplés, et qui, par conséquent, ne sont pas en état de pondre, sont ceux que les habitants du Sahara recueillent et mangent ; ce sont également ceux qui peuvent sans étapes franchir d'énormes distances.

» Si nous cherchons à interpréter les changements de coloration des Criquets pèlerins depuis leur naissance jusqu'à leur mort, nous sommes conduits à des déductions physiologiques intéressantes.

» En effet, lors de la première mue, qui s'effectue immédiatement après l'éclosion, les jeunes sont blanc-verdâtre ; sous l'influence de la lumière, ils brunissent et passent au noir avec des taches blanches ou jaunâtres ; à la deuxième mue, les colorations roses apparaissent, notamment sur les côtés du corps ; à la troisième mue, les teintes roses augmentent ; à la quatrième mue, elles prédominent, mais, peu à peu, elles font place à des teintes jaunes ; il en est de même après la cinquième et la sixième mue, l'insecte adulte apparaissant alors avec une livrée du rôle le plus tendre. En résumé, on peut constater que, dans les moments qui précèdent et suivent la mue, les insectes ont leur pigment coloré en rose, et que ce pigment change de ton, en passant successivement par des nuances diverses pour arriver au jaune, en un temps plus ou moins long. L'apparition des teintes jaunes chez les jeunes et chez les adultes est donc en réalité une conséquence du vieillissement.

» Chose digne de remarque et qui indique bien que ces modifications de coloration des pigments sont l'expression des phénomènes d'histolyse et d'histogénèse s'accomplissant lors des mues et de la métamorphose, c'est qu'après chacune de ces phases les Acridiens rejettent des excréments colorés en rose. Les dépouilles tégumentaires abandonnées à la suite de chaque mue sont incolores sur toutes les parties qui ne sont pas colorées en noir ; les taches et les dessins noirs sont seuls indiqués. L'action de la lumière est manifeste, de jeunes Criquets pèlerins élevés à l'ombre, n'acquiescent jamais les teintes vives, d'un jaune citron, de leurs frères élevés en plein

soleil. Il est à observer que les Acridiens jeunes ou adultes, soumis à la dessiccation rapide par le feu ou plongés vivants dans l'alcool, redeviennent rouges; il y a là évidemment un phénomène de déshydratation qui fait reparaître les teintes primordiales; la matière pigmentaire se dissout dans l'alcool et la solution se colore en rouge.

» Ces diverses particularités donnent lieu de supposer qu'on se trouve en présence de la *zoonérythrine*, ou d'un de ses dérivés, du groupe des *lipochromes* de Krukenberg; la *zoonérythrine* est cette substance colorante rouge découverte par C. de Méréjkowsky (1881), chez une foule d'Invertébrés, notamment chez les Crustacés, mais qu'il n'a pas signalée chez les Insectes, substance qui jouerait, d'après lui, chez les Invertébrés le même rôle que l'hémoglobine chez les Vertébrés (1).

» On voit par là combien offrirait d'intérêt l'étude des pigments des Insectes; l'examen histochimique et physiologique des modifications de coloration que subissent les pigments pendant la vie évolutive des animaux articulés définirait leur étroite corrélation avec les phénomènes d'accroissement et de transformation des tissus qui accompagnent les mues et la métamorphose. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Reveil et extinction de l'activité cambiale dans les arbres.* Note de M. ÉMILE MER, présentée par M. Duchartre.

« Parmi les nombreuses questions que soulève l'étude de l'activité cambiale des arbres, il en est une particulièrement intéressante : c'est celle qui est relative à la marche de son réveil et de son extinction périodiques. Au sortir du repos hivernal, l'assise génératrice libéro-ligneuse se remet-elle à fonctionner en même temps dans toutes les régions d'un arbre, ou bien ne le fait-elle que successivement, et, dans ce cas, suit-elle une marche déterminée? D'autre part, à la fin de l'été, suspend-elle son activité simultanément dans tous les organes, ou successivement; et alors dans quel ordre? Enfin l'allure du réveil et de l'extinction n'est-elle pas

---

(1) Il lui a donné tout d'abord le nom de *tétronérythrine* (*Comptes rendus*, décembre 1881), puis celui de *zoonérythrine* (*Bul. Soc. zool. de Fr.*, 1883; p. 81. — *Nouvelles recherches sur la ZOOENERYTHRINE et autres pigments animaux.* — *Matériaux pour la connaissance des pigments animaux.* Saint-Petersbourg, 1883. En russe).



sujette à varier? C'est pour résoudre ces questions que j'ai entrepris les recherches dont je vais exposer les résultats.

» Pour connaître la marche du réveil de l'activité cambiale dans toutes les régions d'un arbre, j'ai examiné des sujets d'espèces et d'âges différents (Chêne, Hêtre, Charme, Tilleul, Peuplier, Sapin), placés dans des situations variées, par conséquent de vigueur végétatives fort diverses.

» 1<sup>o</sup> *Jeunes arbres de 25 ans et au-dessous, vivant en massif.* — Dans tous ces arbres, j'ai vu l'activité cambiale commencer par les pousses les plus jeunes des rameaux et de la tige; de là elle s'étendait, tantôt successivement, tantôt presque simultanément dans les parties plus âgées des branches, ainsi que dans les régions médiane et basse du tronc. Elle ne débutait dans les racines que dix à quinze jours plus tard, apparaissant d'abord à l'origine des plus grosses, puis dans les moyennes, enfin dans les radicales. Si l'on regarde la partie inférieure du tronc comme la base de l'arbre, on peut donc dire que, dans la partie aérienne, la marche de l'activité cambiale était basipète, et basifuge dans la partie souterraine.

» 2<sup>o</sup> *Jeunes arbres vivant à l'état isolé.* — Les résultats de mes observations ont été à peu près les mêmes que pour les arbres en massif. Toutefois, j'ai constaté une particularité intéressante. Par suite de l'isolement, les branches étaient généralement assez développées et se reliaient au tronc par un renflement assez volumineux. Or, celui-ci était le siège d'un développement cambial presque simultané avec celui de l'extrémité.

» Dans les jeunes arbres, principalement quand ils vivent en massif, les anneaux ligneux sont souvent plus larges à la partie moyenne et supérieure qu'à la base. Il n'en est pas de même pour les individus plus âgés, surtout pendant la période de croissance maxima. Les branches et les racines ont atteint à cette époque un grand développement et presque toujours, sauf quand le massif est trop serré, les couches d'accroissement s'élargissent du haut vers le bas du tronc, ce qui atteste une grande activité de l'assise génératrice dans cette dernière région. Il était intéressant de savoir quelle est alors l'allure du réveil de l'activité cambiale. Dans ce but, j'ai examiné des arbres vivant isolément sur le parterre de coupes effectuées depuis quelques années; d'autres placés dans des massifs assez clairs pour que leurs accroissements ligneux fussent plus larges en bas; d'autres, enfin, situés dans des taillis de 25 à 30 ans, ayant par conséquent la cime au-dessus du massif, tandis que le tronc y était plongé. Chez tous ces arbres, j'ai trouvé que l'activité cambiale débutait dans la région basilaire et renflée du tronc presque en même temps qu'à l'extrémité des branches supérieures et dans le renflement d'insertion de celles-ci quand il y en avait un suffisamment prononcé. Elle ne se développait qu'ensuite

dans les branches basses de la cime. Plus tard elle apparaissait dans la partie médiane des branches et du tronc, plus tard encore dans les grosses racines, et enfin dans les radicales. Les foyers de développement étaient donc multiples. Il en résultait que l'allure générale devenait ensuite, dans les rameaux comme dans le tronc, basipète à partir de l'extrémité, basifuge à partir de la base, tout en restant basifuge dans les racines.

» Quand la croissance des arbres est ralentie, soit parce qu'ils végètent sous le couvert (*Sapinus* principalement), soit pour tout autre motif, les anneaux ligneux sont très étroits à la partie inférieure du tronc et des branches. J'ai constaté que dans ces individus l'activité cambiale se manifeste très tardivement, en commençant par l'extrémité des rameaux. La marche est donc basipète.

» De même qu'elle se réveille graduellement dans les diverses régions d'un arbre, l'activité cambiale s'y éteint progressivement à la fin de l'été, mais en suivant un autre ordre. Elle disparaît des rameaux avant de disparaître du tronc. Dans les arbres en massif, elle abandonne d'abord les branches basses, moins vigoureuses que celles de la cime, et les parties basilaire et médiane de ces branches avant leur extrémité. C'est ensuite seulement qu'elle se retire des pousses supérieures. Dans les rameaux volumineux d'un arbre isolé, elle s'éteint plus tôt à l'extrémité qu'au milieu. C'est au niveau du renflement basilaire qu'elle persiste le plus longtemps. Dans le tronc elle s'arrête d'abord au sommet, puis au milieu et enfin à la base. Quand la végétation n'est pas très active, elle cesse au contraire plus tôt dans la région inférieure. Dans les racines elle se poursuit parfois quinze jours de plus que dans le tronc. On ne peut dire cependant que ce soit parce que le réveil y a été moins précoce, car avant de disparaître des grosses racines elle se retire des radicales où, comme on l'a vu, elle se manifeste plus tard encore. C'est dans la portion du tronc située immédiatement au-dessous du sol que l'activité cambiale se confine en dernier lieu. Tandis que dans la partie aérienne de l'arbre elle s'éteint de haut en bas, c'est de bas en haut qu'elle quitte la partie souterraine. La souche étant la région par où l'activité cambiale débute et par où elle finit est donc celle où elle se maintient le plus longtemps. C'est ce qui explique le grand développement que les couches ligneuses y acquièrent quand les sujets sont vigoureux.

» On voit que c'est dans les régions du tronc où l'activité végétative est la plus prononcée, soit parce qu'elles sont les plus jeunes, soit parce qu'elles sont le mieux nourries, que se réveille d'abord l'activité cambiale

(extrémités des branches et de la cime, renflements basilaires des rameaux, parties inférieures du tronc des arbres vigoureux). C'est là aussi, que, en général, elle s'éteint en dernier lieu. Par contre, dans toutes les circonstances où la végétation est ralentie, nous voyons l'activité cambiale se manifester tardivement et s'arrêter plus tôt (régions inférieures des branches et du tronc dans les arbres en massif, sujets dominés, etc.). Entre la durée de l'activité cambiale et son intensité, il y a donc une relation manifeste. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur les vacuoles plasmogènes du nucléole dans l'endosperme du Phaseolus.* Note de M. CH. DECAUVY. (Extrait.)

« Les faits que j'ai décrits à l'Académie, en 1890, particuliers au nucléole des *Spirogyra* se reproduisent d'une manière beaucoup plus visible dans le nucléole du noyau cellulaire de l'endosperme du *Phaseolus*. Il est facile de s'en assurer sur des endospermes de *Phaseolus* durcis par l'alcool absolu ou le liquide de Flemming, extraits d'ovules de 1<sup>mm</sup> à 5<sup>mm</sup> de long, colorés par le picocarminate ou le mélange violet obtenu à l'aide de la fuchsine et du vert de méthyle, et montés enfin dans la glycérine additionnée des mêmes couleurs. . . . .

» *Conclusions.* — L'observation du nucléole dans l'endosperme du *Phaseolus* ou chez le *Spirogyra*, montre qu'il produit des vacuoles *plasmogènes*, contenant en dissolution une substance qui se solidifie au contact du suc nucléaire et du suc cellulaire. Cette substance, solidifiée sous forme de membrane, possède les propriétés physiques : homogénéité, transparence, indice de réfraction ; et les propriétés chimiques révélées par les réactifs et les couleurs, de la membrane nucléaire, de la couche membraneuse du protoplasma et des fils achromatiques qui prennent naissance dans la division indirecte du noyau.

» C'est donc dans le nucléole et, par conséquent, dans le noyau, et non dans le cytoplasme, qu'il faut rechercher l'origine des substances plasmiques, comme la membrane nucléaire, les fils achromatiques, et celles qui présentent les mêmes réactions et les mêmes propriétés. »

GÉOGRAPHIE ET GÉOLOGIE. — *Superficies absolues et répartition relative des terrains occupés par les principaux groupes géologiques.* Note de M. le général ALEXIS DE TILLO, présentée par M. Daubrée.

« Depuis l'apparition en 1875 de la seconde édition de la Carte géologique de la Terre par M. J. Marcou, les explorations géologiques ont pris un développement si rapide que les continents asiatique et africain, encore blancs sur la Carte de M. J. Marcou, se trouvent aujourd'hui recouverts de teintes géologiques, l'Asie sur les  $\frac{2}{3}$  et l'Afrique sur les  $\frac{2}{3}$  de leurs superficies entières. L'Institut de Perthes vient d'achever la série des Cartes géologiques générales pour l'Europe à l'échelle de 1 : 15 000 000 et pour les autres continents à l'échelle de 1 : 30 000 000. Cette publication est comme un sommaire de nos connaissances sur la répartition des terrains des principales ères géologiques sur la surface du globe vers l'année 1890.

» Les  $\frac{2}{3}$  à peu près de la surface des terres étant déjà étudiés, il est important, sous un point de vue géographique, de poser la question sur la répartition absolue et relative des différentes superficies géologiques.

» Dans ce but, j'ai exécuté sur les Cartes susnommées un long travail planimétrique, en tenant compte du retrait du papier et de la déformation des projections pour obtenir les superficies vraies. Ces corrections ont été déterminées en mesurant systématiquement les aires contenues entre deux méridiens et deux parallèles de 10° à 10°. En dernier lieu, pour contrôler mes calculs, je me suis servi de la comparaison des superficies attribuées à chaque continent d'après les données généralement admises, avec celles qui ont été obtenues par moi. La plus grande discordance n'a été que de 1 pour 100, pour l'Afrique. Voici mes résultats en nombres absolus et relatifs :

*Superficies en millions de kilomètres carrés, des terrains géologiques.*

Groupe.	Europe.	Asie.	Afrique.	Océanie.	Amérique		Tous les continents.
					du Nord.	du Sud.	
Primitif (archéen) . . . . .	2,04	5,24	3,36	1,25	5,63	2,93	19,85
Primaire (paléozoïque) . . . . .	1,65	5,71	2,73	0,75	4,23	2,12	17,18
Secondaire (mésozoïque) . . . . .	2,84	3,20	5,33	1,29	3,44	3,75	19,85
Tertiaire . . . . .	1,45	2,70	0,62	0,85	1,74	1,38	8,71

Groupe.	Europe.	Asie.	Afrique.	Océanie.	Amérique du Nord.	Amérique du Sud.	Tous les continents.
Quaternaire . . . . .	1,73	8,04	4,31	0,20	1,34	3,65	19,17
Sables des déserts . . . . .	»	3,31	1,52	1,63	»	0,99	7,35
Glaciers . . . . .	0,06	0,15	0,00	0,00	1,62	0,11	1,94
Roches éruptives modernes . . . . .	0,12	1,39	0,41	0,30	1,01	0,73	3,96
Iles coralliennes . . . . .	»	»	»	0,03	»	»	0,02
Partie explorée . . . . .	9,89	29,64	18,17	6,26	18,41	15,66	98,03
Partie non explorée (1) . . . . .	0,02	13,54	11,85	3,38	5,27	2,10	36,16
Superficie totale des continents (2) . . . . .	9,91	43,18	30,02	9,64	23,68	17,76	134,19

*Superficies des terrains géologiques en nombres relatifs, l'étendue explorée des continents étant prise égale à cent.*

Groupe.	Europe.	Asie.	Afrique.	Océanie.	Amérique du Nord.	Amérique du Sud.	Tous les continents.
Primitif (archéen) . . . . .	20,6	17,7	18,4	20,0	27,2	18,7	20,3
Primaire (paléozoïque) . . . . .	16,7	19,3	15,0	13,0	22,9	13,5	17,5
Secondaire (mésozoïque) . . . . .	28,6	10,8	29,4	20,6	18,7	24,0	20,2
Tertiaire . . . . .	14,7	9,1	3,4	13,1	9,5	8,8	8,9
Quaternaire . . . . .	17,5	27,2	23,2	3,2	7,3	23,4	19,6
Sables des déserts . . . . .	»	10,7	8,4	26,0	»	6,3	7,5
Glaciers . . . . .	0,6	0,5	0,0	0,0	8,9	0,7	2,0
Roches éruptives modernes . . . . .	1,3	4,7	2,2	4,8	5,5	4,6	4,0
Iles coralliennes . . . . .	»	»	»	0,3	»	»	»
Sommes . . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

» Ce qui frappe d'abord dans ce Tableau, c'est la répartition identique des terrains primitifs (archéens) qui occupent, dans cinq continents, de 18 à 21 pour 100 et, dans l'Amérique du Nord, 27 pour 100 du tout.

» La superficie des roches tertiaires est dans tous les continents sensiblement plus faible que celle des terrains primitifs et secondaires. Le groupe paléozoïque occupe un peu moins de superficie que le groupe archéen dans tous les continents, et en Asie il y en a à peu près la même quantité. Le groupe mésozoïque est plus inégalement représenté; mais, pour tout le globe exploré, on voit que les terrains primitifs, et de même les

(1) Les terres arctiques ont été ajoutées à l'Amérique du Nord, les terres antarctiques à l'Océanie.

(2) Sans lacs et mers intérieures. D'après H. Wagner, la superficie de la terre ferme est égale à 135,49 millions de kilomètres carré. La différence en plus de 1,3 million de kilomètres carrés provient des nappes d'eau intérieures.

terrains secondaires, ont une part de 20 pour 100, et le groupe paléozoïque une perte de 17 pour 100, tandis que les terrains tertiaires n'occupent que 9 pour 100 du tout.

» La répartition des superficies géologiques est surtout assez concordante quand on compare les continents combinés en deux mondes, en comprenant l'Océanie avec l'Europe-Asie et l'Afrique.

» Dans ces limites, l'ancien monde possède 19 pour 100 de terrains archéens, 17 pour 100 paléozoïques, 20 pour 100 mésozoïques, 9 pour 100 tertiaires, 23 pour 100 quaternaires, 10 pour 100 de sables, 4 pour 100 de roches éruptives modernes; et le nouveau monde (Amérique du Nord et du Sud) possède 23 pour 100, 19 pour 100, 21 pour 100, 9 pour 100, 15 pour 100, 3 pour 100 et 5 pour 100 dans le même ordre des groupes, et 5 pour 100 de glaciers.

» Dans l'Amérique du Nord, la grandeur des superficies suit tout à fait l'ordre de l'âge des groupes: archéen, 27 pour 100; paléozoïque, 23 pour 100; mésozoïque, 19 pour 100; tertiaire, 9 pour 100 et quaternaire, 7 pour 100.

» La similitude entre l'Afrique et l'Amérique du Sud est assez évidente.

» Pour l'intelligence des régions non explorées géologiquement, j'ai composé le Tableau suivant :

*Régions non explorées géologiquement.*

	Millions de kilomètres carrés.		En nombres relatifs, la superficie entière du continent étant = 100.	
Asie.....	13.5	Afrique.....	39	} Toute la Terre : 27 pour 100. »
Afrique.....	11.8	Océanie (1).....	35	
Amérique du Nord..	5.3	Asie.....	31	
Océanie.....	3.4	Australie seule....	23	
Amérique du Sud..	2.1	Amérique du Nord..	23	
		Amérique du Sud..	13	

HYDROLOGIE. — *Recherches sur la nature des eaux et des vases du lac d'Anney.* Note de M. L. DUPARC, présentée par M. Daubrée.

« Dans une précédente Note, MM. Delebecque et Legay (2) ont fait connaître en détail la topographie du lac d'Anney. Le présent travail a

(1) Avec les terres antarctiques.

(2) *Comptes rendus*, t. CMI, p. 1000.

pour objet l'étude détaillée de ses eaux, de celles de ses affluents et des vases du fond. Il a été effectué sur les nombreux matériaux mis à ma disposition par ces auteurs.

» Les eaux du lac d'Annecy sont très pures et différentes de celles du Léman, analysées comme terme de comparaison. Elles contiennent surtout du carbonate de chaux et un peu de carbonate de magnésie, tandis que les alcalis et les sulfates, dosables dans le Léman, y font défaut, comme on le voit dans les analyses comparatives ci-dessous :

	Lacs	
	d'Annecy.	Léman.
Résidu fixe.....	0,1511	0,1775
CO <sup>2</sup> total.....	0,1475	} non dosés
CO <sup>2</sup> libre.....	0,0851	
SiO <sup>2</sup> et silicates.....	0,0039	0,0048
CaO.....	0,0693	0,0641
MgO.....	0,0073	0,0106
SO <sup>3</sup> .....	traces	0,0383
K <sup>2</sup> O.....	traces	0,0018
Na <sup>2</sup> O.....	traces	0,0027
Cl.....	0,0010	0,0013
(Fe Al) <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	traces	0,0005

» Ces différences s'expliquent par les conditions pétrographiques des bassins de ces deux lacs, et par le caractère de leurs affluents. Les sulfates des eaux du Léman proviennent des gypses du trias qui affleurent en plusieurs points de son bassin, tandis qu'ils manquent dans celui du lac d'Annecy; les alcalis tirent leur origine de la trituration des roches feldspathiques roulées par les eaux du Rhône, affluent du Léman provenant d'un massif cristallin, tandis qu'aucun massif de cette nature n'existe dans le bassin du lac d'Annecy (1).

» L'alimentation du lac se fait par quatre procédés qui sont les suivants :

1. *Les ruisseaux et torrents.* — Ceux-ci, au nombre de dix-sept, ont été étudiés,

(1) Le cube de ce dernier est de 113350000<sup>m</sup><sup>3</sup>. Au titre moyen de 0,1511, on trouve 169760850<sup>k</sup><sup>5</sup> pour le total des matières dissoutes dans les eaux du lac, ce qui, à la densité de 2,2, correspond à 77164<sup>m</sup><sup>3</sup>, soit à un cube de 42<sup>m</sup> à 43<sup>m</sup> de côté. Le débit de l'émissaire étant connu et égal à 10<sup>m</sup><sup>3</sup>,74 par seconde, on peut calculer la quantité de substances enlevées annuellement par dissolution sur l'étendue du bassin du lac. Le calcul donne 51177062<sup>k</sup><sup>5</sup>, soit le tiers environ du total contenu dans le lac.

en hiver et en été, en déterminant pour chacun la quantité des matériaux dissous dans 500<sup>cc</sup>. Les prises d'eaux ont été faites le même jour pour tous les torrents. Les eaux d'hiver renferment de 0,1790 à 0,2194 de résidu fixe par litre; les eaux d'été de 0,1530 à 0,2044.

» La teneur des divers affluents est fort différente. Ainsi deux ruisseaux très voisins, à Veyrier, contiennent, l'un 0<sup>cc</sup>,2174, l'autre 0<sup>cc</sup>,1834. De plus, *tous les torrents sans exception sont plus riches en éléments dissous que les eaux du lac*. Ce fait paraît général; je le vérifie en ce moment d'une manière encore plus évidente sur les lacs d'Aiguebelette et de Paladru qui titrent 0,1549 et 0,1680 par litre, tandis que leurs affluents renferment en moyenne de 0,22 à 0,25. Enfin les eaux d'été paraissent moins chargées en matières solubles que celles d'hiver. La différence est assez constante et égale à 0,02 environ. Ce dernier résultat est analogue à celui que j'ai trouvé pour l'Arve et que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie (1).

» II. *Sources qui débouchent à l'air libre*. — Elles sont de minime importance. On en compte trois formant ensemble les  $2\frac{1}{2}$  pour 100 de l'apport total; elles renferment de 0<sup>cc</sup>,1834 à 0<sup>cc</sup>,2514 par litre.

» III. *Sources qui sourdent sur le fond du lac*. — MM. Delebecque et Legay (2) ont prouvé par des sondages thermométriques l'existence d'une source plus chaude que les eaux du lac, le Boubioz, qui jaillit du fond d'un entonnoir. L'analyse a confirmé les résultats des sondages. Deux déterminations faites sur des eaux puisées à 71<sup>m</sup> et 80<sup>m</sup>, ont donné 0<sup>cc</sup>,1624 et 0<sup>cc</sup>,1730 de résidu fixe par litre. Le Boubioz est donc une source plus riche en éléments dissous que les eaux du lac. Le chiffre de 0,1730 n'est pas définitif, car nous n'avons eu qu'un mélange de l'eau de la source avec celle du lac. De plus, la différence de 0,01, observée sur deux prises faites à une distance de quelques mètres, montre une rapide diffusion des eaux de la source et implique un faible débit de celle-ci.

» IV. *Pluies qui tombent à la surface du lac et condensation de la vapeur d'eau*. — Une moyenne de neuf ans d'observation assigne 1<sup>m</sup>,32 à la quantité de pluie tombée annuellement. Connaissant, d'autre part, la surface du lac (27<sup>km</sup>q,00), le cube du lac et le débit de l'émissaire, on trouve par un calcul très simple que, en supposant nulles la condensation de la vapeur d'eau et l'évaporation, la quantité d'eau de pluie renfermée dans le lac serait de 117 990 000<sup>lit</sup>, soit le dixième environ du cube du lac. Mais cette quantité est certainement bien supérieure à celle qui existe réellement. Car, dans nos contrées, toute nappe d'eau qui ne s'alimente que par les pluies tombées à sa surface finit par se dessécher. Dès lors, il est clair que l'évaporation balance au moins la condensation et les pluies réunies et que les eaux du lac sont le produit exclusif, peut-être même concentré, des deux premiers modes d'alimentation *ruisseau et sources* (en négligeant le Boubioz). Comme nous connaissons la teneur moyenne de chaque affluent ainsi que sa part respective dans l'apport total, on pourra calculer le titre que devraient avoir les eaux du lac. Le calcul donne 0,20 de résidu fixe par litre au lieu de 0,1511 observé.

(1) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 235.

(2) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 897.



» Il y a donc un appauvrissement de 0,05 environ qui peut l'expliquer. On peut recourir pour cela à plusieurs hypothèses qui sont les suivantes :

» 1<sup>o</sup> Les eaux des affluents sont diluées par les pluies tombant à la surface. Cette hypothèse est inadmissible, après ce qui a été dit de l'évaporation. D'autre part, en admettant même que celle-ci fût nulle, les eaux des affluents seraient diluées au dixième par les pluies, ce qui en porterait le titre à 0,18, chiffre trop considérable.

» 2<sup>o</sup> Les eaux des affluents sont appauvries par une précipitation chimique des carbonates. Je n'ai pas pu trouver dans les sédiments les traces d'une telle précipitation qui est, d'ailleurs, tout à fait invraisemblable, étant données la température basse et la richesse en acide carbonique des eaux des lacs.

» 3<sup>o</sup> Les eaux des affluents sont décalcifiées dans le lac par la vie organique. C'est le procédé, à mon avis, le plus rationnel.

» La vie végétale et animale est très développée dans le lac d'Annecy, et, soit sur la *beine*, soit contre les parois du roc de Chère, on trouve d'abondants dépôts tufacés produits par des algues, démontrant ainsi la vraisemblance de ce procédé. J'ai calculé que, dans cette hypothèse, la vie organique du lac d'Annecy absorberait environ 17 000 000<sup>kg</sup> de matières par an.

» *Composition des vases du fond.* — Elle a été étudiée sur 39 échantillons dragués dans les principales régions du grand et du petit lac.

» Dans le petit lac, les boues renferment 37 à 47 pour 100 de silice et silicates (calcinés) insolubles dans les acides, 1 à 3 pour 100 d'oxydes de fer et d'albumine, 47 à 55 pour 100 de carbonate de chaux, 1 à 2 pour 100 de carbonate de magnésie et 2 à 4 pour 100 de matières volatiles (eau, matières organiques, etc.)

» Dans le grand lac, les oscillations sont beaucoup plus fortes par suite des perturbations causées dans la sédimentation par les torrents latéraux. La plus forte quantité de résidu insoluble, soit 65 pour 100, a été rencontrée à l'embouchure du Laudon, la plus faible, soit 15 pour 100, un peu au nord de Létraz. Sur la rive est, entre 70<sup>m</sup> et 400<sup>m</sup> de la côte, les boues renferment de 32 à 38 pour 100 d'argile et de silicates; au milieu du grand lac, on en trouve 30 à 34 pour 100; sur la rive ouest, les chiffres sont beaucoup plus variables et oscillent entre 15, 28, 32 et 64 pour 100. »

M. PELLERIN adresse une Note relative à une modification à apporter aux dispositions usitées pour les électro-aimants.

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

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 18 JANVIER 1892.

*Leçons sur la tuberculose et certaines septicémies*, par S. ARLOING. Paris, Asselin et Houzeau, 1892; in-8°. (Présenté par M. Chauveau.)

*Recherches sur la rotation du Soleil*, par N. C. DUNÉR. Upsal, 1891; broch. in-4°.

*Anales de la oficina meteorologica Argentina*, por su director GUALTERIO G. DAVIS; tomo VIII. Buenos Aires, 1890; in-4°.

*Philosophical Transactions of the royal Society of London*. (A), (B), for the year MDCCCXC; vol. 181, Londres; 2 vol. in-4°.

*General description of the principal triangulation of the South-West quadrilateral including the simultaneous reduction and the details of its component series*, 1891; in-4°.

*Memoirs of the geological Survey of India. Palæontologia indica, being figures and descriptions of the organic remains procured during progress of the geological Survey of India*. Calcutta, 1891; in-4°.

*Memoirs of the geological Survey of India*, vol. XXIII. GRIESBACH: *Geology of the central Himalayas*. Calcutta; gr. in-8°.

*United States Commission of fish and fisheries*, Part. XV: *Report of the commissioner for 1887*. Washington, 1891; in-8°.

*Second geological Survey of Pennsylvania Report of progress*. F<sup>o</sup> 1888-1889, avec atlas, 1888-1889. Harrisburg, 1891; in-8°.

*Revista del Museo de la Plata*, dirigida por FRANCISCO P. MORENO. Tomo I. La Plata, 1890-1891; gr. in-8°.

*Transactions of the royal Society of Edinburgh*, vol. XXXIV et XXXVI, 1890-1891. Edinburg; 2 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 25 JANVIER 1892.

*L'aluminium*, par ADOLPHE MINET. Paris, B. Tignol; in-8°.

*Méthode pour chiffrer et déchiffrer les dépêches secrètes*, par A. HERMANN. Paris, Hermann, 1892; broch. in-8°.

*Fennia*, 4. *Bulletin de la Société de Géographie de Finlande*. Helsingfors, 1891, in-8°.

*Theoria geometrica delle restituzioni prospettive per immagini date sopra superficie curve*. Nota del prof. STANISLAS VECCHI. Parma, 1891; broch. gr. in-8°.

*Smithsonian miscellaneous collections : Catalogue of minerals with their formulas, etc. etc.*, by I. EGGLESTON. Washington, 1863; broch. in-8°.

*List of the coleoptera of North America*, by JOHN L. LECONTE, M. D. Part I. Washington, 1863; broch. in-8°.

*New species North American coleoptera*, by JOHN L. LECONTE, M. D., Part I. Washington, 1863; broch. in-8°.

*List of the institutions libraries, colleges and others establishments in the United States in correspondence with the Smithsonian Institution*. Washington, 1872; in-8°.

*Catalogue of publications of the Smithsonian Institution (1846-1882)*, by WILLIAM J. RHEES. Washington, 1882; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 1<sup>er</sup> FÉVRIER 1892.

*Tables du point auxiliaire pour trouver rapidement la hauteur et l'azimut estimés*. par F. SOUILLAGOUET. Paris, Challamel, 1892; gr. in-8°. (Présenté par M. de Jonquières.)

*Association française pour l'avancement des Sciences*; 20<sup>e</sup> section. Marseille, 1891; in-8°. (Présenté par M. Dehérain.)

*Hermès*. par le D<sup>r</sup> PAUL BERGER; in-8°. (Présenté par M. le B<sup>on</sup> LARREY.)

*Traité de pathologie spéciale et de thérapeutique des maladies internes*. par le D<sup>r</sup> JOSEPH SCHRAMME. Paris, Savy, 1892; 2 vol. in-8°.

*Cours de Physique*. par J. VIOLLE, t. II, 2<sup>e</sup> Partie : *Optique géométrique*. Paris, Masson, 1892; in-8°.

*Annales de l'Observatoire de Paris*, publiées sous la direction de M. le contre-amiral MOUCHEZ, directeur de l'Observatoire. — *Observations de 1884*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; in-4°.

*Annuaire géologique universel. Revue de Géologie et Paléontologie*, dirigée par D<sup>r</sup> L. CAREZ et H. DOUVILLÉ. Année 1890, t. VII, 2<sup>e</sup> fasc. Paris, 1892; in-8°.

*Almanach de l'abbé Fortin pour 1892*. Paris; in-18.

*Presby-optomètre pour la détermination de l'acuité visuelle et de la presbytie*, par A. GAUTHIER. Paris, broch. in-8°.

*Publicationen für die internationale Erdmessung, astronomische Arbeiten der österreichischen Gradmessungs-Commission.* Ausgeführt und herausgegeben von Professor Dr WILHELM TINTER. Wien, 1891; in-4°.

*Smithsonian contributions to knowledge. Meteorological observations made at Providence, R. I., etc.,* by ALEXIS CASWEL. Washington City, 1860; in-4°.

*Discussion of the magnetic and meteorological observations.* Part II, by A. D. BACHE, L. L. D. Washington City, 1862; in-4°.

*Appendix. Publications of learned societies and periodicals in the library of the Smithsonian Institution.* Part II; in-4°.

---

**ERRATA.**

---

( Séance du 25 janvier 1892. )

Note de M. H. Resal, Sur les propriétés de la loxodromie d'un cône de révolution, etc. :

Page 148, ligne 8, *au lieu de*  $xOy$ , *lisez* la tangente au parallèle.

Page 151, ligne 4 en remontant, *au lieu de* Le rapport des, *lisez* Le rapport des longueurs des.

Note de M. E. Chuard, Sur l'existence des phénomènes de nitrification :

Page 183, ligne 19, *au lieu de*  $\text{CuCO}_3$ , *lisez*  $\text{CaCO}_3$ .

Page 183, ligne 20, *au lieu de* 00,81, *lisez* 0,081.

Note de MM. F. Jolyet et H. Viallanes :

Page 189, *remplacer* le titre de la Communication par le suivant : *Recherches sur le système nerveux accélérateur et modérateur du cœur des Crustacés.*

---



# N<sup>o</sup> 5.

## SUI TE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
Adriatique chez les Ascidies composées.....	37	mogène du nucléole dans l'endo-perme	
M. KUNELL D'HERCULAIS. — Le Crinquet pé-		du <i>Phascolus</i> .....	45
lerin ( <i>Schistocerca peregrina</i> , Oliv.) et		M. AL. DE TILLO. — Superficies absolues et	
ses changements de coloration. — Rôle		répartition relative des terrains occupés	
des pigments dans les phénomènes d'histo-		par les principaux groupes géologiques.....	46
lyse et d'histogénèse qui accompagnent la		M. L. DUPARÉ. — Recherches sur la nature	
métamorphose.....	46	des eaux et des vases du lac d'Annecy ..	48
M. EMILE MÉR. — Réveil et extinction de		M. PELLERIN adresse une Note relative à une	
l'activité cambiale dans les arbres.....	47	modification à apporter aux dispositions	
M. CH. DECAMY. — Sur les vacuoles plas-		usitées pour les électro-aimants.....	50
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....		ERRATA.....	59
ERRATA.....			55

5027  
17

1892

PREMIER SEMESTRE.

1892

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

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

N° 6 (8 Février 1892).

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

—  
1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui 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.



# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 8 FÉVRIER 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. - *Observations sur une Note de M. H. Le Chatelier, intitulée :*  
« *Sur la mesure optique des températures élevées* ». Note de M. **HENRI**  
**BECQUEREL.**

« Dans la dernière séance de l'Académie, M. H. Le Chatelier a présenté une Note « Sur la mesure optique des températures élevées », dans laquelle je relève les phrases suivantes :

» J'ai montré antérieurement comment, par l'emploi des couples thermo-électriques, on pouvait très simplement et en même temps très exactement mesurer les températures élevées. . . . J'ai cherché, au contraire, à ramener la mesure des températures à celle de l'intensité absolue d'une longueur d'onde déterminée; cette idée avait bien des fois déjà été mise en avant par Pouillet, Becquerel, M. Violle, *mais sa réali-*

*sation n'avait pas même été tentée...*; la graduation d'un semblable pyromètre n'est pratiquement réalisable que par l'emploi des couples thermo-électriques; *c'est pour cela, sans doute, que ce procédé n'a pas été essayé plus tôt.*

» Les passages que je viens de rappeler montrent que M. H. Le Chatelier n'a sans doute pas eu connaissance de l'existence d'un travail très étendu sur cette question, fait par mon père il y a trente ans. Ce travail a été présenté à l'Académie le 8 décembre 1862, sous le titre de *Recherches sur la détermination des hautes températures et l'irradiation des corps incandescents*, et a été publié dans les *Annales de Chimie et de Physique* (3<sup>e</sup> série, t. LXVIII). L'année suivante, le même travail fut publié, avec de nouvelles déterminations, dans les *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers* (avril 1864), sous le titre d'*Études sur la Pyrométrie, mesure des hautes températures*. Un résumé de ce Mémoire a été fait dans l'Ouvrage *la Lumière* (1867), p. 61 à 128; enfin, en 1869, mon père avait été conduit à corriger de quelques centièmes de leur valeur les indications de son pyromètre platine-palladium entre 400° et 550°.

» Si l'on relit le Mémoire de mon père, on y rencontre la plupart des résultats que M. H. Le Chatelier vient de signaler, non seulement l'étude approfondie d'un pyromètre thermo-électrique formé d'un fil de platine et d'un fil de palladium, ou de deux fils de platine de diamètres inégaux, mais encore la mesure de l'intensité de la lumière émise à diverses températures et correspondant à des longueurs d'onde déterminées, l'emploi d'un verre rouge et d'autres écrans colorés convenablement appropriés, et des déterminations sur les pouvoirs d'irradiation (pouvoirs émissifs) du platine, du fer, de la chaux, de la magnésie et d'autres substances. Voici, du reste, les conclusions du Mémoire :

» Le pyromètre thermo-électrique formé avec un couple platine-palladium est un des plus convenables pour l'évaluation et la comparaison des hautes températures, l'intensité du courant thermo-électrique développé à mesure que la température s'élève, suivant une loi assez régulière et ne présentant pas ces variations inégales que l'on observe en faisant usage d'autres métaux.... Cet appareil pourrait être utilisé dans les arts et dans un grand nombre de circonstances.

» Les points de jonction des fils de platine et de palladium qui constituent le couple thermo-électrique étant placés dans un milieu dont la température peut être portée à des degrés plus ou moins élevés et qui reste constante pendant un certain temps, il est facile de suivre avec un photomètre d'une disposition particulière l'émission de la lumière, due à l'incandescence de ces points de jonction qui constituent le couple, en même temps que l'on détermine l'intensité du courant électrique développé dans ces mêmes points, c'est-à-dire la température à laquelle l'incandescence a

lieu. En plaçant également des corps à côté du couple thermo-électrique, on peut suivre concurremment l'intensité de la lumière émise par chacun d'eux.

» L'intensité de la lumière, d'une réfrangibilité déterminée (de la lumière rouge par exemple), émise par un même corps opaque tel que le platine, la chaux ou la magnésie, croît suivant les termes d'une formule exponentielle analogue à celle qui règle l'émission de la chaleur des corps échauffés placés au milieu d'une enceinte vide dont les parois sont à une température plus basse.... La constante qui, dans cette formule, est analogue à la constante  $\alpha$  de la formule du refroidissement augmente avec la réfrangibilité, et est telle qu'entre les rayons rouges et bleus le logarithme de  $\alpha$  serait à peu près en raison inverse des longueurs d'onde des rayons émis....

» Si l'on suppose que la loi d'émission de la lumière reste la même pour un même corps et pour des rayons d'une même réfrangibilité à mesure que la température s'élève au-dessus de la limite jusqu'à laquelle on l'a vérifiée, on peut déduire la température du corps de l'indication donnée par le photomètre, et cela au delà des limites où les autres pyromètres ne peuvent plus être appliqués. On est ainsi conduit à une méthode pyrométrique optique qui pourrait facilement être utilisée....

» Ces méthodes ont été en usage dans certaines industries; mais les appareils que l'on possédait alors étaient difficilement maniables dans une usine. Depuis cette époque on doit à M. Violle un travail important sur la variation de l'intensité de diverses radiations simples avec la température. M. H. Le Chatelier a eu l'heureuse idée d'utiliser les qualités pratiques d'appareils plus récemment construits, tels que les galvanomètres de M. Marcel Deprez et le photomètre de M. Cornu; il a pu ainsi contribuer à vulgariser en les perfectionnant des méthodes dont il serait injuste de méconnaître l'ancienneté. »

**CHIMIE VÉGÉTALE.** - *Sur la silice dans les végétaux*: par MM. **BERTHELOT** et **G. ANDRÉ**.

« L'étude des éléments chimiques dans les plantes et de leur répartition, aux diverses périodes de la végétation et dans les différentes portions des plantes, nous a conduits à examiner la silice sous les mêmes points de vue que nous avons déjà traités pour l'azote et les azotates, pour le phosphore, pour le soufre et les sulfates, pour les alcalis, pour les acides oxalique et carbonique, etc.

» Le rôle de la silice dans les plantes, et spécialement dans les Graminées, soulève un certain nombre de problèmes intéressants, les uns d'ordre physiologique, les autres d'ordre pratique. En effet, la silice concourt à former la charpente solide des végétaux, et l'on s'est demandé si elle ne jouerait pas un certain rôle dans la verse du blé, et dans la répartition des substances nutritives.

» Le mode même d'introduction de la silice au sein des êtres vivants réclame éclaircissement, car la silice est naturellement insoluble et elle se trouve, dans la terre végétale, en majeure partie sous la forme de silicates, dérivés de la décomposition des roches primitives par les agents atmosphériques et insolubles dans l'eau, voire même inattaquables par les acides.

» Nous avons cherché à éclaircir quelques-unes de ces questions, en suivant la même méthode que dans nos travaux sur les autres éléments chimiques : la similitude des méthodes permettant des comparaisons plus claires et plus certaines.

» En conséquence, nous avons déterminé les proportions relatives et absolues de silice, dans la graine et dans le sol où nous voulions la cultiver. Puis nous avons fait le même dosage dans la plante, aux périodes successives de sa végétation, depuis la germination jusqu'à la fructification, c'est-à-dire de la graine initiale à la graine reproduite, en examinant séparément chacune des parties essentielles de la plante : racine, tige, feuilles, inflorescence, etc.

» Nous avons opéré sur le blé, en raison de son importance et de l'existence bien connue de la silice dans cette plante.

» La variété employée était le blé de mars.

» Le dosage même de la silice a été exécuté sous quatre formes : silice totale, silice soluble dans l'eau pure, silice soluble dans la potasse étendue à froid et silice soluble dans la potasse étendue à chaud ; conditions susceptibles de donner quelque idée de l'assimilabilité relative de la silice absorbée par les végétaux.

» Nous réservons pour le moment la question de savoir si la silice est absorbée pure, ou bien à l'état de combinaison avec des principes carbonés ou minéraux : nous y reviendrons.

1. - *Terre de culture.*

» C'est une terre argilo-siliceuse, analogue à celle de la station de Meudon, dont nous avons publié diverses analyses. Elle renfermait pour 1<sup>kg</sup> sec (110°) :

Azote.....	1,3812
Silice totale (dosée par fusion avec KHO).....	824,9
» soluble dans l'eau tiède, après 24 heures.....	0,084
» » à froid dans KHO au $\frac{1}{10}$ , après 24 heures.....	2,02
» » à une dose de chaleur dans KHO au $\frac{1}{10}$ , après 24 heures.....	7,35

» Ces nombres montrent que la silice se trouvait presque entièrement dans la terre, à l'état de quartz et de silicates stables.

## II. — Graines.

» D'après la moyenne :

1 grain de blé pesait sec. . . . . <sup>gr</sup> 0,6400

» Il contient :

Azote. . . . .	0,00076	soit 1,9	centième
Silice soluble dans l'eau. . . . .	0,000003	» 0,0075	»
» » dans KHO froide . . . . .	0,000033	» 0,081	»
» » » tiède . . . . .	0,000033	» 0,081	»
» totale . . . . .	0,00039	» 0,097	»

» La silice du grain s'y trouve donc presque en totalité à l'état de silice soluble dans les alcalis dilués et froids. Près d'un dixième est même soluble dans l'eau pure. Mais la proportion totale de la silice n'atteint pas un millième du poids du grain.

» On a semé le 15 avril 1891.

## III. — Début de la végétation (30 mai 1891).

	Humide.	Sec.	Centièmes (sec).
1 pied moyen pèse } racines . . . . .	<sup>gr</sup> 1,68	<sup>gr</sup> 0,529	24,7
	9,50	1,615	75,3
	<u>11,18</u>	<u>2,144</u>	<u>100,0</u>

	Azote <sup>gr</sup> centièmes.	Eau.
Les racines renferment . . . . .	1,00	68,5
La tige renferme . . . . .	3,40	83,0

	Silice soluble dans l'eau. P. relatif.	SiO <sup>2</sup> soluble dans KHO froide. P. relatif.	Si O <sup>2</sup> totale. P. relatif.
Racines . . . . .	0,13	0,68	24,36
Tiges . . . . .	0,15	1,85	6,79

» Le poids total de la silice est plus grand dans la racine; mais il est difficile d'être assuré de l'exclusion complète de la terre adhérente. Au contraire, les doses relatives de silice soluble, soit dans l'eau, soit dans la

potasse étendue, sont plus fortes dans la tige à ce moment de la vie végétale. On remarquera encore que dans la tige, c'est-à-dire dans une région où le mélange de particules empruntées au sol ne saurait être suspecté, il existe à ce moment près des trois quarts de la silice à l'état insoluble dans la potasse étendue. Cette silice ayant été amenée au sein de la tige à l'état soluble (silice ou silicate, composés minéraux ou organiques) a dû y redevenir insoluble pendant le cours de la végétation.

IV. — *Végétation plus avancée : avant la floraison* (12 juin 1891).

		Humide.	Sec.	Centièmes (sec).
1 pied moyen pèse	} racines . . . . .	<sup>gr</sup> 2,73	0,664	8,1
		37,6	<sup>gr</sup> 7,514	91,9
		40,3	8,378	100,0
Azote en centièmes sec.				
	Les racines renferment . . . . .	0,77	Eau.	75,7
	Les tiges renferment . . . . .	2,65		80,0
SiO <sup>2</sup> soluble				
	dans l'eau en centièmes.	dans KHO froide.	dans KHO tiède.	SiO <sup>2</sup> totale.
	Racines . . . . .	0,02	2,19	2,78
	Tiges et feuilles . .	0,16	2,42	2,91
				20,6
				2,95

» Le poids de la plante a quadruplé et cet accroissement a porté principalement sur la tige et les feuilles. La tige est toujours beaucoup plus riche en azote, trois fois et demie environ, que la racine; mais, circonstance remarquable, la dose relative de la silice soluble dans les alcalis étendus est à peu près la même dans la tige et dans la racine. Cette silice se dissout presque aussi facilement dans la potasse à froid qu'à chaud; la différence étant due sans doute à la difficulté de désagréger entièrement à froid les tissus végétaux.

» La silice de la tige s'y trouve à peu près entièrement à l'état soluble dans les alcalis, contrairement à ce qui a été observé pendant la période précédente.

» Enfin, la dose relative de la silice soluble dans les alcalis a augmenté de moitié environ dans la tige et elle a quadruplé dans la racine: circonstances qui accusent un accroissement singulier dans le pouvoir physico-

chimique d'absorption de la racine pour la silice, à ce moment de la végétation où les réactions des plantes sur les matières du sol sont particulièrement prononcées.

V. — Début de la floraison, 30 mai 1891.

	Humide.		Centièmes (sec).
	gr	gr	
1 pied moyen pèse	racines.....	3,7	6,44
	tiges.....	51,5	63,26
	feuilles (1).....	13,0	16,68
	épis.....	9,3	13,32
		77,4	100,00

	Azote en centièmes (sec).	Eau.
Les racines renferment.....	0,54	68,9
Tiges.....	1,01	78,1
Feuilles.....	3,27	76,7
Épis.....	1,45	74,1

	SiO <sup>2</sup> soluble			SiO <sup>2</sup> totale.
	dans l'eau (en centièmes).	dans KHO froide.	dans KHO tiède.	
Racines.....	0,19	1,85	3,62	9,85
Tiges.....	0,31	1,42	1,80	2,17
Feuilles.....	0,60	2,80	3,93	5,86
Épis.....	0,18	0,59	1,01	1,01

» Ces résultats sont fort intéressants. On y voit d'abord, en faisant abstraction de la racine, susceptible d'être souillée par les matières du sol, que la silice totale est maximum dans les feuilles, la tige renfermant à peine plus du tiers du contenu relatif de celles-ci. Ce résultat a déjà été signalé par MM. Arendt et Knop (*Landw. Vers. Stationen*, II, 32).

» On voit ensuite que la silice n'arrive à l'épi et ne s'y concentre qu'en quantité 5 fois plus petite.

» Si nous envisageons spécialement la silice soluble, elle forme les deux tiers de la silice totale dans la tige, celle-ci contenant un tiers de la silice régénérée à l'état insoluble : résultat d'autant plus caractéristique

(1) Comprenant la partie engainante jusqu'à l'entre-nœud.

que la silice est entièrement soluble dans l'épi et qu'elle l'est, à un septième près, dans la tige.

» La feuille constitue donc un lieu spécial de concentration pour la silice, et spécialement pour la silice insoluble : circonstance liée avec une activité vitale prépondérante à cette époque de la végétation et attestée par la prédominance des principes azotés dans les feuilles.

» Notons encore que la silice soluble à ce moment est plus forte à la fois dans les racines, siège de l'absorption opérée aux dépens du sol, et dans la feuille, siège de sa concentration ; tandis que la silice est minimum dans la tige, lieu de son passage, et dans l'épi, terminaison de la vie végétale.

VI. — *Maturation des graines, 23 juillet 1891.*

	Poids		Centièmes (sec).	
	humide.	sec.		
1 pied moyen pèse	racines.....	3,70	1,80	5,58
	tiges.....	49,00	19,07	58,92
	feuilles.....	6,72	3,45	10,65
	épis.....	19,50	8,04	24,85
		<u>78,92</u>	<u>32,36</u>	<u>100,00</u>

	Azote en centièmes (sec).		Eau.
La racine renferme.....	0,43		51,24
Tiges.....	0,66		61,10
Feuilles.....	2,53		48,70
Épis.....	0,99		58,80

	SiO <sup>2</sup> soluble			SiO <sup>2</sup> totale.
	dans l'eau.	dans KHO froide.	dans KHO froide.	
Racines.....	0,03	2,46	3,10	8,91
Tiges.....	0,04	2,28	2,31	2,33
Feuilles.....	0,38	4,07	5,67	8,84
Épis.....	0,05	2,03	1,95	3,04

» La silice s'accumule de plus en plus dans les feuilles, un tiers s'y trouvant insoluble. Les tiges sont plus pauvres en silice soluble que les racines, la silice y étant d'ailleurs entièrement sous cette forme. Le minimum est dans l'épi, au moins pour la silice soluble, un tiers s'y trouvant d'ailleurs sous forme insoluble.



» Ce sont les mêmes résultats, plus accentués encore que dans la période précédente.

VII. — *Dessiccation de la plante. Récolte, 18 août 1891.*

	Humide.	Sec.	En centièmes (sec).	
1 pied moyen pèse	racines.....	3,3	1,62	5,0
	tiges.....	29,1	13,63	46,2
	feuilles.....	3,0	1,49	5,1
	épis.....	19,0	12,89	43,7
	44,4	29,63	100,0	

	Vz en centièmes	
	(sec).	Eau.
La racine renferme.....	0,26	55,7
Tiges.....	2,63	53,2
Feuilles.....	2,17	50,3
Épis.....	1,33	32,2

	SiO <sub>2</sub> soluble			SiO <sub>2</sub> totale.
	dans l'eau.	dans KHO froide.	dans KHO tiède.	
Racines.....	0,04	1,39	1,93	32,6
Tiges.....	0,19	3,06	3,68	3,65
Feuilles.....	0,33	6,22	6,85	11,04
Épis.....	0,07	1,70	1,81	3,11

» La racine semble avoir cessé d'absorber de la silice aux dépens du sol et, par suite, sa richesse relative en silice soluble a diminué. La tige, au contraire, s'est enrichie en silice, et la formation de la silice insoluble, qui avait lieu dans les feuilles au cours des périodes précédentes, s'est étendue maintenant à la tige. Au contraire, les feuilles sont de plus en plus riches en silice soluble, aussi bien qu'en silice totale. Enfin l'épi est toujours la région la plus pauvre en silice : circonstance due sans doute à l'extrême pauvreté de la graine en silice, attestée par nos analyses. Ces résultats caractérisent la marche de la silice dans les Graminées. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une nouvelle Carte des courants de l'Atlantique Nord*; par le Prince **ALBERT I<sup>er</sup>** DE MONACO.

« L'Académie a pu suivre les phases de mes expériences sur les courants de l'Atlantique Nord par mes Notes précédentes <sup>(1)</sup>. Je lui présente aujourd'hui une Carte que j'ai construite avec les éléments fournis par ces expériences. Cette Carte porte les tracés de 226 flotteurs qui me sont revenus sur les 1675 lancés pendant les trois expériences de 1885, 1886 et 1887, et qui ont tous rapporté un certificat authentique des autorités les plus voisines des points de leur découverte.

» Les 56 flotteurs que j'ai reçus depuis ma dernière Note à l'Académie <sup>(2)</sup> sur ce sujet, et depuis l'étude que j'ai présentée vers la même époque au Congrès international des Sciences géographiques <sup>(3)</sup>, ne changent rien aux conclusions que j'exposais alors; ils me permettent même de les confirmer et de leur ajouter certaines considérations nouvelles.

» *Direction du courant.* — J'ai dit, en 1889, que deux flotteurs retrouvés en pleine mer dans le sud-ouest des Açores, très peu de semaines après leur lancement dans le nord-ouest de ces îles, démontraient que le bord interne du grand tourbillon tracé par l'ensemble des flotteurs exécute une révolution de très court rayon autour d'un point situé dans le sud-ouest et non loin des Açores. Ainsi que dans un cyclone, il existe au centre de ce tourbillon marin une région où les eaux ne suivent aucune direction régulière, et quand des flotteurs lancés dans le voisinage y pénètrent, ils y restent souvent des mois et des années.

» L'échouage successif des flotteurs aux Açores, sur les côtes de l'Europe, de l'Afrique, de l'Amérique centrale, aux Antilles et aux Bermudes, dans un délai normal, puis la reprise de ce même circuit, indiqué par 4 flotteurs recueillis en 1891 <sup>(4)</sup>, permettent, si l'on compare les dates du

(1) *Comptes rendus*, 16 novembre 1885; 20 décembre 1886; 10 janvier 1887; 24 octobre 1887; 3 juin 1889.

(2) *Comptes rendus*, 3 juin 1889.

(3) *Congrès international des Sciences géographiques*. Paris, 1889.

(4) Deux sur les côtes de France, après un flottage de 4 ans et 3 mois pour l'un; de 5 ans et 3 mois pour l'autre.

Deux à Madère après un flottage de 3 ans et 11 mois pour l'un; de 4 ans et 2 mois pour l'autre.

lancement et de l'arrivée, et si l'on applique à ces flotteurs les moyennes de vitesse exposées ci-après, d'établir que le cycle fourni par les objets entraînés dans le tourbillon des eaux de l'Atlantique Nord est indéfiniment renouvelé, sauf le cas où ils s'en échappent par le déversoir qui se perd dans les régions arctiques après avoir longé l'Irlande, l'Écosse et la Norvège.

» *Vitesse du courant.* — Pour établir d'une façon générale la vitesse du courant, j'ai divisé le tourbillon que trace le parcours des flotteurs en sections dont les limites sont : d'abord les lignes d'origine des diverses expériences et les côtes où les premiers flotteurs de ces mêmes expériences sont apparus en groupe, c'est-à-dire dans un court intervalle de temps; puis ces côtes et certains points des côtes suivantes sur lesquels des flotteurs de même origine se sont échelonnés selon l'ordre de leur lancement.

» Les indications que j'obtiens ainsi en suivant les flotteurs d'une étape à l'autre, tout autour de l'Atlantique, sont suffisamment bonnes pour me permettre de présenter des chiffres très rapprochés de l'exactitude.

» Le Tableau ci-après montre :

» 1° La répartition géographique et annuelle de tous les flotteurs retrouvés;

» 2° La vitesse moyenne des premiers flotteurs retrouvés de chaque expérience;

» 3° Le nombre des flotteurs utilisés pour l'établissement de ces moyennes;

» 4° Le nombre total des flotteurs recueillis.

» Dans chaque section, un certain nombre des flotteurs retrouvés ont été négligés parce que le retard de leur apparition sur celle des premiers arrivés indiquait des stationnements accidentels d'une durée inconnue, sur un ou sur plusieurs points de leur parcours.

» Dans quelques cas, un flotteur unique, provenant d'une des expériences est accepté pour la moyenne d'une section parce que le chiffre qu'il montre ne s'écarte pas beaucoup des chiffres donnés par les moyennes des deux autres expériences pour cette même section.

*Expériences sur les courants.*

Régions que les flotteurs ont visités.	Années des lancements.	Vitesse moyenne des premiers arrivés.	Nombre des flotteurs pris pour la moyenne.	Nombre total des flotteurs arrivés.
Açores.....	1885	7,52	2	11
	1887	5,33	5	26
En mer au S.-O. des Açores.....	1887	4,5	2	3
En mer, entre les Açores et Gibral- tar.....	1887	4,91	1	1
	1885	5,07	1	1
Portugal, Espagne occidentale....	1886	7,15	5	11
	1887	3,87	3	4
	1886	6,67	7	24
France occidentale.....	1887	5,19	2	12
Irlande occidentale.....	1887	3,82	5	18
Écosse.....	1887	3,29	7	9
Hébrides.....				
Orcades.....				
Shetland.....				
Norvège.....	1887	4,80	6	22
Espagne septentrionale.....	1886	5,88	3	7
	1887	3,37	4	7
	1885	"	"	1
Madère.....	1887	4,71	3	5
	1885	"	"	1
	1886	4,55	5	6
Canaries.....	1887	5,32	5	14
	1886	4,88	3	6
	1887	5,81	1	1
Afrique occidentale.....	1885	11,44	1	4
	1886	10,51	1	6
	1887	8,38	6	13
Angleterre.....	1887	"	"	3
Islande.....	1887	"	"	3
Danemark.....	1887	"	"	1
Tunisie.....	1886	"	"	1
Yucatan.....	1887	"	"	1
Bermudes.....	1886	"	"	1
	1887	"	"	3
Région d'arrivée incertaine.....	"	"	"	3

» On peut compter parmi les plus exactes les vitesses indiquées par les flotteurs retrouvés sur des côtes très peuplées, parce que ces objets n'ont pas tardé à être pris dans des filets de pêche, recueillis par des embarcations ou trouvés à terre. Dans de tels parages, on remarque, en effet, moins d'écart entre les vitesses des flotteurs qui y sont apparus, et c'est pourquoi un plus grand nombre d'entre eux y devient utilisable; il en est ainsi pour les côtes de Madère et des Canaries, qui sont garnies de pêcheurs; pour celles du Portugal et de l'Espagne, et plus encore pour celles de l'Irlande et de l'Écosse. La même remarque est applicable aux côtes barbares du Maroc jusque près du Sahara; mais c'est ici à cause d'une habitude des tribus misérables de ces pays, qui visitent sans cesse leurs interminables plages pour y chercher des épaves.

» Aux Antilles et en Norvège, le développement considérable des côtes, par rapport à la population, produit un effet contraire.

» Les trois flotteurs parvenus en Islande ne sont pas utilisés, parce que la rareté des habitants y est plus grande encore.

» Je ne puis utiliser pour les moyennes de vitesse les quatre flotteurs recueillis aux îles Bermudes, et dont les voyages ont duré des années; mais, joints aux deux flotteurs trouvés en pleine mer dans l'ouest des Açores, ceux-là m'ont aidé à reconnaître le bord intérieur du tourbillon océanien et à comprendre pourquoi de nombreux flotteurs, qui avaient disparu durant un long intervalle, avaient ensuite apparu près de ces mêmes Açores, ou bien encore, mais plus rarement, en Europe.

» Je n'ai point fait participer à l'établissement des moyennes les flotteurs qui ont voyagé pendant des périodes exceptionnellement longues; je leur ai, au contraire, appliqué la moyenne générale fournie par l'ensemble des sections; et, pour tracer leur parcours sur la Carte, j'ai recourbé parallèlement à la marche générale du flottage des lignes dont le développement répond par sa longueur au nombre de milles indiqué par cette moyenne, multiplié par la durée du flottage.

» La vitesse moyenne, pour la région comprise entre les Açores, l'Irlande et la Norvège, est de 3<sup>milles</sup>,97 par vingt-quatre heures.

» Entre les Açores, la France, le Portugal et les Canaries, cette moyenne est de 5<sup>milles</sup>,18.

» Des Canaries aux Antilles, aux Bahamas et même jusqu'aux Bermudes, elle atteint 10<sup>milles</sup>,11.

» Dans la moitié orientale de l'Arc qui s'étend des Bermudes aux Açores, elle redescend jusqu'à 6<sup>milles</sup>,42.

» La vitesse moyenne que donne pour l'Atlantique Nord l'ensemble des résultats est de 4 milles, 48.

» On voit que le demi-cercle occidental du tourbillon océanien présente une circulation plus active que celle de l'autre demi-cercle; et cela s'explique par le concours simultané de plusieurs causes d'impulsion : vents alizés, marche parallèle au courant équatorial, même cas vis-à-vis du gulf stream; évaporation considérable dans la région tropicale, ce qui active la circulation des eaux, celles-ci tendant à retrouver l'équilibre de leur densité. »

CHIMIE. — *Détermination du point de congélation des dissolutions aqueuses très diluées; application au sucre de canne.* Note de M. **RAOULT**.

« J'ai résumé autrefois, de la manière suivante, ma manière d'opérer pour déterminer le point de congélation des dissolutions.

» Environ 120<sup>es</sup> du liquide à congeler, placés dans une éprouvette et constamment agités, sont refroidis de  $\frac{1}{2}$  de degré au-dessous du point de congélation et très lentement. On fait cesser la surfusion au moyen d'une parcelle de glace. Aussitôt le thermomètre remonte et s'arrête en un point où il reste absolument fixe, pendant plusieurs minutes; après quoi, il descend lentement. Le point fixe atteint par la colonne mercurielle, dans sa marche ascendante, est pris pour point de congélation. La différence entre les points de congélation du dissolvant pur ou tenant une substance en dissolution, déterminés de la même manière et à peu de moments d'intervalle, est prise pour l'abaissement du point de congélation (*Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. II, p. 93; 1884).

» Avec les appareils dont je faisais alors usage, et moyennant certaines précautions indiquées, je pouvais ainsi obtenir les abaissements du point de congélation des dissolutions aqueuses à  $\frac{1}{1000}$  ou  $\frac{2}{1000}$  de degré près. C'était, à cette époque, une approximation très suffisante; il n'en est plus de même aujourd'hui que les renseignements, demandés à la Cryoscopie, sont chaque jour plus nombreux et plus précis. La détermination des poids moléculaires des corps, qui ne produisent qu'un très faible retard dans le point de congélation de l'eau; la mesure exacte du point de congélation des eaux minérales, des liquides alimentaires et des sécrétions; la vérification expérimentale de certaines vues théoriques et, particulièrement, des idées si remarquables de M. Arrhénius sur la constitution des dissolutions aqueuses extrêmement diluées; toutes ces questions réclament une précision plus grande. J'ai réussi à l'obtenir, au delà de toute prévision,

sans m'écarter des prescriptions rappelées plus haut, en modifiant, comme il suit, mon ancien dispositif expérimental. Les modifications ont surtout porté sur le mélange réfrigérant et sur l'agitateur.

» Si les paillettes de glace qui flottent dans un liquide agité, en voie de congélation, ne sont pas très nombreuses, le thermomètre peut s'y fixer à des températures sensiblement différentes, suivant que le mélange réfrigérant qui l'entoure est plus ou moins froid. Les écarts peuvent être de plusieurs centièmes de degré. Pour éviter cette cause d'erreur, il est nécessaire de remplacer le mélange réfrigérant ordinaire par un liquide réfrigérant, maintenu à température à peu près constante. On y peut parvenir aisément au moyen du réfrigérateur au sulfure de carbone, que j'ai décrit antérieurement (*Compte rendu de la 13<sup>e</sup> session de l'Association française pour l'avancement des Sciences*, t. I, p. 278; 1889). A défaut de cet appareil, on peut procéder comme il suit : l'éprouvette où l'on a mis le liquide à congeler (préalablement refroidi à zéro) est placée dans une éprouvette à pied enfoncée, presque entièrement, dans une solution froide et agitée de glycérine à 40 pour 100. Un serpentín en cuivre, plongé dans cette dernière, communique par ses deux extrémités avec la partie inférieure de deux vases remplis d'un mélange de glace, de sel marin et d'eau, et qu'on peut placer à des niveaux plus ou moins différents. L'eau, ordinairement à  $-10^{\circ}$ , qui sort du plus élevé pour se rendre dans le plus bas, traverse le serpentín et refroidit ainsi la dissolution glycérique, à un degré qui dépend de la vitesse d'écoulement et qu'on règle à volonté. D'une manière ou d'une autre, je maintiens le bain réfrigérant à  $3^{\circ}$  au-dessous du point de congélation probable du liquide en expérience. La vitesse de refroidissement de ce dernier est alors de  $1^{\circ}$  en vingt minutes environ. Si l'influence du mélange réfrigérant, sur la température du liquide au moment de sa congélation, n'est pas absolument nulle, elle est du moins la même dans toutes les expériences comparatives et disparaît dans les différences; de sorte que les abaissements du point de congélation n'en sont pas affectés.

» L'agitateur automatique en platine, à mouvement vertical alternatif, que j'ai employé jusque dans ces derniers temps, présente des inconvénients. Il en offre surtout lorsqu'on expérimente sur l'eau pure ou sur des dissolutions excessivement étendues, parce que, alors, la glace formée a une grande tendance à s'agglutiner. Dès que la congélation a commencé, cet agitateur soulève en montant les paillettes de glace qui flottent dans le liquide, et il ne les y refoule pas en descendant. Il en résulte que la partie

fluide s'appauvrit graduellement de glace et devient ainsi de plus en plus accessible aux influences extérieures qui tendent soit à la réchauffer, soit à la surfondre. J'ai donc remplacé définitivement cet ancien agitateur par un agitateur nouveau, à mouvement de rotation, dont la palette est formée d'une toile de platine et dont l'axe est constitué par la tige même du thermomètre, sans le toucher. Elle est maintenue en place au moyen d'une épingle qui s'engage dans la boucle d'un fil de platine serré à la base de la tige. Quand on veut déterminer l'agitation, on fait tourner le thermomètre autour de son axe, au moyen d'un système d'engrenages qu'on manœuvre à distance. L'agitation faite, on oriente la graduation dans un sens convenable et on procède à la lecture au moyen d'une lunette. Dans ces conditions, les paillettes de glace formées dans l'intérieur des mailles de la toile métallique n'en sortent point, et celles qui ont pris naissance au dehors ne cessent de tourbillonner dans toute la masse liquide. Les surfaces de contact entre l'eau et la glace sont donc extrêmement étendues, rapidement renouvelées, et, dans ces conditions, il ne peut y avoir ni surfusion, ni surchauffe.

» Une dernière modification, apportée à mon ancien mode opératoire, est relative à la grandeur de la surfusion. Je la fais maintenant cesser, dans toutes les expériences, dès qu'elle a atteint  $0^{\circ},5$ . Alors les paillettes de glace deviennent de suite assez nombreuses pour neutraliser les influences perturbatrices extérieures. Le thermomètre remonte très vite, et, en deux ou trois minutes, il atteint le point de congélation normal. Il y reste absolument stationnaire pendant plus d'un quart d'heure.

» La preuve de l'exactitude de ce procédé résulte de ce qu'il donne, pour la température de congélation de l'eau distillée, le même nombre que celui qu'on obtient pour la température de la neige fondante, ou de la glace pure fondante, en suivant le procédé classique. L'écart n'atteint pas  $\frac{1}{500}$  de degré.

» J'ai déterminé, de cette manière, les abaissements du point de congélation des dissolutions de *sucres de canne*, en m'attachant de préférence aux plus étendues possibles. Ces dissolutions ont toutes été préparées avec du sucre candi, quelques moments seulement avant d'être mises en expérience. La même eau a été employée, aussi bien pour faire les dissolutions que pour déterminer le zéro au commencement et à la fin de chaque journée. La température du laboratoire est restée comprise entre  $5^{\circ}$  et  $7^{\circ}$ . Je n'ai fait qu'une seule observation sur chaque dissolution, et c'est le résultat de cette observation que je rapporte dans le Tableau suivant.



Poids du sucre dans 100 <sup>g</sup> d'eau.	Abaissement du point de congélation.	Abaissement moléculaire.
P.	C.	$\frac{C}{P} \times 342$ .
0,683	0,043	20,9
1,426	0,086	20,6
2,154	0,128	20,3
2,848	0,168	20,1
4,329	0,255	19,9
5,859	0,340	19,8
7,297	0,422	19,8
11,133	0,659	20,0
16,098	0,936	20,3
39,040	2,274	21,6

(Le nombre 342 =  $C^{12}H^{22}O^{11}$  est le poids moléculaire du sucre.)

» Si l'on prend pour abscisses les abaissments du point de congélation, et pour ordonnées les abaissments moléculaires du sucre de canne, on trouve que ceux-ci sont représentés par une courbe, qui se confond, excepté aux points d'origine, avec celle que j'ai donnée pour la même substance, dans les *Annales de Chimie et de Physique* (6<sup>e</sup> série, t. VIII; 1886), et dont M. Arrhénius a critiqué la partie relative aux dissolutions extrêmement étendues (*Zeitschrift f. Phys. Chem.*, t. II, p. 501; 1888). Cette partie se relève donc bien réellement, à l'approche de l'axe des ordonnées, et je ne m'étais pas trompé en disant que les abaissments moléculaires du sucre subissent, comme ceux des autres corps, un accroissement graduel dès que les dissolutions dépassent un certain degré de dilution. Il est vrai de dire que cet accroissement est ici tellement faible qu'il semble justifier, sur ce point particulier, les prévisions du savant d'Upsala.

» La marche absolument régulière des résultats précédents, même de ceux qui se rapportent à des abaissments extraordinairement faibles (tels que  $C = 0^{\circ},043$ ), confirme ce que j'ai dit plus haut, savoir : que la méthode perfectionnée que je viens de décrire permet de mesurer les abaissments faibles du point de congélation à  $\frac{1}{1000}$  de degré près. C'est un progrès considérable et de nature à augmenter notablement les ressources de la Cryoscopie. »

M. le **SECRÉTAIRE PERPÉTUEL** informe l'Académie de la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *Louis-Philippe Gilbert*, Correspondant pour la Section de Mécanique, décédé à Louvain le 4 février 1892.

**NOMINATIONS.**

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. *Ledieu*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44.

M. Manen obtient . . . . .	40 suffrages.
M. Antoine » . . . . .	4 »

M. **MAXEY**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

**MÉMOIRES LUS.**

GÉODÉSIE. — *Nouvelle mesure de la base de Perpignan.*

Note de M. le Général **DERRÉCAGAX**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. le Ministre de la Guerre, les résultats de la nouvelle mesure de la base de Perpignan, qui a été exécutée dans le courant de l'été dernier.

» Dans une précédente Communication, le Service géographique de l'armée a fait connaître à l'Académie que le réseau de la nouvelle méridienne de France s'appuie sur les trois bases de Paris, Cassel et Perpignan, dont les deux premières sont nouvelles et dont la dernière appartient à l'ancienne méridienne de Delambre et Méchain. Il lui a rendu compte des résultats obtenus par la mesure de la base de Paris, qui a été tracée dans le voisinage de l'ancienne base de Melun; cette mesure, faite avec l'appareil bimétallique du Service géographique, étalonné à Breteuil sur le mètre international, a démontré : 1° que la longueur de la base de Melun, calculée, ne diffère que de 1<sup>cm</sup> de la longueur mesurée par Delambre avec l'appareil de Borda; 2° que la base de Perpignan, calculée par le nouvel enchainement, est supérieure de 0<sup>cm</sup>, 34 à la mesure directe, obtenue par le même astronome, soit une différence de  $\frac{1}{30000}$ . On sait, en outre, que, par les opérations de l'ancienne méridienne, la base de Perpignan, calculée à partir de celle de Melun, est inférieure de un tiers de mètre à la longueur

mesurée, et que, si l'on fait intervenir dans le réseau la petite méridienne dite de Fontainebleau, l'écart est de signe contraire et atteint 1<sup>m</sup>,82.

» En présence de ces désaccords, le Service géographique a cru devoir procéder à une nouvelle mesure de la base de Perpignan et il a fait effectuer cette opération pendant la campagne géodésique de 1891.

» La base s'étend le long de la route de Perpignan à Narbonne, entre le Vernet et Sales, sur une longueur de 11706<sup>m</sup>,40, nombre donné par Delambre. Les termes, établis par Méchain, ont été découverts et restaurés successivement par Corabœuf en 1825 et par Perrier en 1870, mais sans que les repères primitifs aient été déplacés, ni même ébranlés; ils ont été retrouvés en parfait état de conservation. Méchain les ayant fixés sur le bord extérieur du fossé de la route, pour ne pas gêner la circulation, on a dû opérer comme Delambre l'avait fait, c'est-à-dire effectuer la mesure en dehors de leur alignement, sur la chaussée même, entre des repères provisoires qui ont été définis par les pieds des perpendiculaires abaissées de chacun des termes sur la ligne à mesurer.

» La route présente un léger coude, vers le milieu de la distance; la base est donc brisée: un repère, solidement fondé, marquait le point de rencontre des deux segments, dont l'angle de déviation est de 42 minutes centésimales.

» La mesure a été faite avec l'appareil bimétallique, déjà employé sur la base de Paris. Elle n'a été effectuée qu'une seule fois; il a paru inutile de la répéter, l'expérience ayant prouvé: 1<sup>o</sup> que les erreurs matérielles, soit de pointé, soit de lecture, ne peuvent se produire, grâce à la méthode suivie dans les opérations de chaque portée; 2<sup>o</sup> que la précision obtenue est suffisante, surtout quand il s'agit d'une base de vérification, l'erreur moyenne étant évaluée à 1<sup>mm</sup> par kilomètre.

» Cependant, pour être affranchi de toute incertitude sur le résultat, on s'est imposé un contrôle par une opération géodésique. A cet effet, ayant choisi trois tronçons de la base, dont l'un est représenté par le segment nord de la ligne brisée, et dont les deux autres sont constitués par deux fragments de ce même segment, on les a reliés par triangulation au premier côté géodésique Espira-Forcerat, qui dérive de la base. Chacune de ces liaisons a été établie par un quadrilatère indépendant, dont les deux diagonales ont été observées, et qui a été ensuite compensé.

» Enfin, pour avoir exactement les altitudes des repères dont on a besoin dans le calcul de la réduction au niveau de la mer, on a rattaché, par

un nivellement de précision, les termes provisoires aux repères les plus voisins du nivellement général de la France.

» Ces diverses opérations ont été dirigées par M. le lieutenant-colonel Bassot et exécutées, pour la mesure de la base, par M. le commandant Delforges, assisté de MM. les capitaines Couderc de Fonlongue, Bourgeois, Dumay, Dumézil et Duplessis; pour la triangulation, par M. Couderc de Fonlongue; pour le nivellement, par M. Bourgeois.

» Les résultats définitifs sont les suivants :

» 1<sup>o</sup> La ligne mesurée, réduite à la base de Delambre, donne pour longueur de cette base 11 706<sup>m</sup>,69;

» 2<sup>o</sup> Cette longueur est vérifiée par le raccordement géodésique des segments à la base entière, avec une approximation de  $\frac{1}{250000}$  (1).

» Il résulte de là :

» 1<sup>o</sup> Que la mesure moderne de la base de Perpignan donne un résultat supérieur de 0,29 à celui que Delambre a fourni avec les règles de Borda;

» 2<sup>o</sup> Que cette nouvelle longueur est inférieure de 5<sup>cm</sup> seulement à celle qui est calculée en partant de la base de Paris; l'écart est de  $\frac{1}{234000}$ . Cette précision témoigne en faveur de la triangulation de la nouvelle méridienne, établie entre les deux bases, et dont le développement embrasse 6° de latitude. »

(1)

## NOMBRES OBTENUS :

			Δ.
Mesure moderne de la base de Perpignan.....	11706,691	<sup>m</sup>	»
Delambre avait trouvé.....	11706,394	<sup>m</sup>	-0,293

*Vérification de la mesure moderne par la triangulation.*

Longueur du côté géodésique Forcéral-Espira :

1 <sup>o</sup> En partant de la base totale....	11706,691	13728,206	<sup>m</sup>	»
2 <sup>o</sup> » du segment nord....	5622,937	13728,219		-0,047
3 <sup>o</sup> » du 1 <sup>er</sup> fragment....	3184,720	13728,198		-0,068
4 <sup>o</sup> » du 2 <sup>e</sup> fragment....	2437,307	13728,216		-0,050

*Comparaison des longueurs mesurée et calculée de la base de Perpignan.*

Longueur mesurée.....	11706,69	<sup>m</sup>	»
Longueur calculée en partant de la base de Paris.	11706,74		+0,05

**MÉMOIRES PRÉSENTÉS.**

M. **DARBOUX** rappelle que, en 1840, un jeune berger des environs de Tours, Henri Mondeux, qui pouvait effectuer avec une extrême facilité les calculs numériques les plus complexes, a été présenté à l'Académie. Il demande la permission de présenter un jeune homme, M. *Jacques Inaudi*, doué de facultés au moins aussi extraordinaires.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Inaudi se place en face du Bureau et il effectue de tête et avec une extrême rapidité différentes opérations, parmi lesquelles nous citerons les suivantes :

Retenir les deux nombres

$$\begin{array}{r} 4\ 123\ 547\ 238\ 445\ 523\ 831 \\ 1\ 248\ 126\ 138\ 234\ 128\ 910 \end{array}$$

et les soustraire l'un de l'autre.

Calculer

$$\sqrt{\frac{4801}{6}}.$$

(Commissaires : MM. Tisserand, Charcot, Darboux, Poincaré.)

**CORRESPONDANCE.**

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les fascicules 3 et 4 du tome XV des « Acta mathematica » publiés par M. *G. Mittag-Leffler*.

M. **CONSIDÈRE**, nommé Correspondant pour la Section de Mécanique, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. le **MINISTRE DE LA GUERRE** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, diverses feuilles de la Carte de France, de la Carte de la Tunisie et de la Carte d'Afrique, publiées par le Service géographique de l'armée.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Recherches nouvelles sur l'atmosphère solaire.* Note de M. H. DESLANDRES.

« Dans une Note précédente (voir *Comptes rendus*, août 1891), j'ai exposé les recherches faites par la Photographie sur le rayonnement de l'atmosphère solaire, dans une partie non encore explorée et comprenant le bleu, le violet et l'ultra-violet jusqu'à  $\lambda$  380. J'ai poursuivi cette étude dans la partie contiguë de la région ultra-violette invisible, jusqu'à la longueur d'onde  $\lambda$  350.

» *Appareils.* — Mais, dans cette partie nouvelle, les radiations sont absorbées fortement par les verres ordinaires d'optique, et j'ai dû changer les appareils primitifs. Pour la projection de l'image solaire, j'ai employé le sidérostas de Foucault et un miroir concave argenté de 8 pouces. Le spectroscope à prismes, d'autre part, a été remplacé par un spectroscope à réseau de Rowland et lentilles de quartz.

» *Résultats.* — Chaque épreuve donne le spectre du bord solaire de  $\lambda$  410 à  $\lambda$  350, et montre toutes les raies de la chromosphère sur cette longue étendue, le dispositif adopté assurant la mise au point simultanée de tous les rayons sur la fente (1).

» Or j'ai retrouvé, dans plusieurs protubérances du second semestre de 1891, la série des raies ultra-violettes de l'hydrogène, reconnues pour la première fois par M. Huggins dans les étoiles blanches. J'ai obtenu jusqu'à huit raies brillantes successives (2), toutes fines et nettes (3), et il n'est pas douteux que, dans une station de haute montagne, on obtiendrait les deux dernières de la série. Ainsi le Soleil, qui est une étoile jaune, offre dans certaines parties de son atmosphère le rayonnement caractéristique des étoiles blanches. Ce résultat est important; car il appuie nos idées actuelles sur l'évolution des astres.

» J'ai obtenu aussi la raie un peu plus réfrangible que  $z_1$  ( $\lambda$  388) de l'hy-

(1) Ces épreuves ont été obtenues avec le concours de mon assistant M. Mittau.

(2) M. Hale a déjà annoncé qu'il avait trouvé cinq de ces raies; le professeur Young en a obtenu quatre.

(3) Ces raies ultra-violettes de l'hydrogène manquent, comme on sait, dans le spectre du disque, ou apparaissent très élargies.

drogène, signalée pour la première fois par M. Hale, et contestée récemment par M. le professeur Young. Mais cette raie, toujours inférieure ou égale au plus à la raie  $H\alpha$ , ne se présente pas souvent. Les seules raies permanentes que j'aie observées, dans cette région, sont les raies de l'hydrogène.

» En même temps, avec cet appareil, plus dispersif que le précédent, j'ai photographié les spectres de taches et de facules. Les raies H et K du calcium apparaissent souvent brillantes, et elles sont toujours plus intenses et plus longues que les raies de l'hydrogène <sup>(1)</sup>; de plus, la grande largeur des bandes sombres qui leur servent de fond est particulièrement favorable pour l'étude des déplacements et des vitesses radiales. Ces épreuves se prêtent donc, dans une certaine mesure, à l'étude régulière des mouvements de l'atmosphère solaire dans la partie qui se projette sur le disque. Le spectroscopie photographique, mobile autour d'un axe, décrit dans la Note précédente, permet d'enregistrer les formes et les vitesses des masses incandescentes à la surface du Soleil, non seulement dans la partie annulaire qui entoure le disque, mais dans la demi-sphère entière tournée vers la Terre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une interprétation nouvelle du théorème d'Abel.* Note de M. **SOPHUS LIE**, présentée par M. E. Picard.

« Si l'on soumet une courbe dans l'espace à un mouvement de translation, tous les points de cette courbe décrivent des courbes congruentes, ayant des tangentes parallèles. Ensuite, si une surface peut être engendrée d'une manière par la translation d'une courbe, elle admet encore une autre génération pareille. J'appelle de telles surfaces, dont je m'occupe depuis longtemps, des *surfaces de translation*.

» Les surfaces de translation sont représentées par des équations de la forme

$$x = A_1(t_1) + B_1(t_2), \quad y = A_2(t_1) + B_2(t_2), \quad z = A_3(t_1) + B_3(t_2),$$

les A et les B désignant des fonctions quelconques de l'argument  $t_1$  ou  $t_2$ .

» Si les fonctions A, B, C et D satisfont à trois équations fonctionnelles

<sup>(1)</sup> Ces raies brillantes offrent souvent aussi un renversement au centre.

de la forme

$$A_k(t_1) + B_k(t_2) = C_k(t_2) + D_k(t_1),$$

et si, de plus, les arguments  $t_1, t_2, t_3, t_4$  sont liés par deux équations seulement, dont chacune contient trois arguments au moins, notre surface, qui sera aussi représentée par les équations

$$x = C_1(t_3) + D_1(t_1), \quad y = C_2(t_3) + D_2(t_1), \quad z = C_3(t_3) + D_3(t_1),$$

peut être engendrée de quatre manières différentes par un mouvement de translation de certaines courbes.

» Je me suis proposé le problème général de *trouver toutes les surfaces courbes qui peuvent être engendrées de quatre manières différentes par la translation de certaines courbes.*

» En termes plus précis, je cherche à déterminer les fonctions A, B, C et D de telle sorte que les équations

$$A_k(t_1) + B_k(t_2) = C_k(t_3) + D_k(t_1), \\ k = 1, 2, 3$$

donnent entre les arguments  $t_1, t_2, t_3, t_4$  deux relations seulement, chacune d'elles contenant au moins trois arguments. J'exclus le cas trivial où la dernière des équations fonctionnelles dépend linéairement des deux premières.

» On trouve toutes les solutions de ce problème en prenant une équation  $F(x, y) = 0$  du quatrième ordre *irréductible* ou *réductible*, formant ensuite les expressions

$$\int^x \frac{dx}{F_3} = \varphi_1(z), \quad \int^y \frac{dy}{F_3} = \varphi_2(z), \quad \int \frac{dz}{F_3} = \varphi_3(z),$$

et posant enfin

$$A_k(z) = B_k(z) = -C_k(z) = -D_k(z) = \varphi_k(z).$$

» Qu'on obtienne de cette manière des solutions, c'est une *conséquence à peu près immédiate du théorème d'Abel* appliqué aux points d'intersection d'une courbe du quatrième ordre avec une droite. Au contraire, *qu'on obtienne de cette manière toutes les solutions de mon problème, c'est une vérité assez cachée* dont je dois la découverte à un heureux hasard.

» Je suis parvenu à démontrer pour  $n$  dimensions un théorème analogue que voici :



» Les  $p$  équations fonctionnelles

$$\Lambda_{k_1}(t_1) + \dots + \Lambda_{k_{p-1}}(t_{p-1}) = -\Lambda_{k_p}(t_p) - \dots - \Lambda_{k_{2p-2}}(t_{2p-2}) \\ (k = 1, \dots, p)$$

sont satisfaites, quand on demande que les arguments  $t_1, \dots, t_{2p-2}$  soient liés seulement par  $p-1$  équations, dont chacune contienne au moins  $p$  arguments, de la manière la plus générale par des expressions de la forme

$$\Lambda_{k_i}(t) = \varphi_i(t),$$

$\varphi_1(x), \dots, \varphi_p(x)$  désignant  $p$  intégrales abéliennes de la première espèce et du genre  $p$  <sup>(1)</sup>. Il existe des solutions spéciales qui sont toutes des intégrales abéliennes dont le genre est moindre que  $p$ .

» Je fais abstraction des solutions triviales qu'on obtient en posant

$$\Lambda_{p_i}(t_i) = d_1 \Lambda_{1,t}(t_i) + \dots + d_{p-1} \Lambda_{p-1,t}(t_i),$$

les  $d_k$  désignant des constantes.

» On peut supposer que le système des fonctions

$$(1) \quad \Lambda_{k_p}, \dots, \Lambda_{k_{2p-2}} \quad (k = 1, \dots, p)$$

n'est pas complètement déterminé quand le système des fonctions

$$(2) \quad \Lambda_{k_1}, \dots, \Lambda_{k_{p-1}} \quad (k = 1, \dots, p)$$

est donné. Dans ces cas, il existe précisément  $\mathfrak{x}^{p-2}$  systèmes (1) correspondants au système (2) donné.

» La solution complète de ce problème accessoire découle d'un théorème auxiliaire bien intéressant, qu'on pourra, pour le cas de  $p = 4$ , formuler de la manière suivante :

» Il existe dans l'espace  $\mathfrak{x}^2$  courbes gauches du troisième ordre, passant par 5 points donnés. Chacune de ces courbes détermine dans un plan quelconque les sommets d'un triangle, et tous ces triangles sont autopo'aires par rapport à une certaine conique.

(1) Le théorème ci-dessus a une certaine analogie avec un théorème important de M. Koenigsberger; néanmoins il existe une différence essentielle, car, d'une part, mes équations contiennent un nombre beaucoup plus grand de fonctions inconnues; d'autre part, M. Koenigsberger suppose d'avance que les arguments sont liés par des relations algébriques.

» Il est digne de remarque que la démonstration de mon théorème général devienne assez facile aussitôt que  $p$  surpasse 4. En effet, en utilisant avec M. Weber sa courbe normale de genre  $p$  qui s'introduit au reste *forcément* dans mon analyse, et en profitant de la détermination exacte de M. Nöther du nombre des surfaces du second ordre contenant une telle courbe normale, le seul point un peu difficile dans mes développements consiste dans la découverte d'un théorème général, qu'on pourra, pour le cas de  $p = 5$ , formuler de la manière suivante :

» *Si, dans un espace à quatre dimensions, huit courbes données coupent chaque plan à trois dimensions en huit points situés sur trois surfaces à deux dimensions du second ordre, linéairement indépendantes, les courbes données dans l'espace à quatre dimensions sont des branches de la courbe d'intersection de trois surfaces à trois dimensions du second ordre.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales des équations du premier ordre qui n'admettent qu'un nombre fini de valeurs.* Note de M. PAUL PAINLEVÉ, présentée par M. Picard.

« Soit

$$(1) F[y', y, (x)] \equiv y'^p P_p(y, (x)) + y'^{p-1} P_{p-1}[y, (x)] + \dots + P_0[y, (x)] \equiv 0$$

une équation du premier ordre dont le premier membre est un polynôme irréductible en  $y'$ ,  $y$  et une fonction algébrique de  $x$ . Si l'intégrale générale ne prend qu'un nombre fini  $n$  de valeurs autour des points critiques mobiles, trois cas peuvent se présenter : 1° le genre  $\pi$  de la relation entre les constantes intégrales est plus grand que 1 (l'équation s'intègre alors algébriquement); 2°  $\pi$  est égal à 1; 3°  $\pi$  est nul. *Ces deux derniers cas sont les seuls où l'intégrale puisse être transcendante.*

» Pour plus de clarté, bien que cette restriction ne soit pas indispensable, nous supposons que l'équation  $F = 0$  en  $y'$  n'admet pas de racines multiples d'ordre supérieur à 2, si ce n'est pour des valeurs isolées de  $x, y$  : autrement dit, soit  $D[y, (x)]$  le discriminant obtenu en éliminant  $y'$  entre  $F = 0$  et  $\frac{\partial F}{\partial y'} = 0$ ; si  $y(x)$  satisfait à l'équation  $D = 0$ , l'équation (1) n'admet que des racines doubles, sauf pour des valeurs particulières de  $x$ . *Étant donnée une équation (1) quelconque, on peut toujours la ramener algébriquement à une forme où cette condition soit remplie.* Enfin il nous est loisible de remplacer dans (1)  $y$  par  $\frac{ay_1 + b}{cy_1 + d}$ ,  $a, b, c, d$  étant des fonctions

algébriques quelconques de  $x$ . Après cette transformation,  $P_0$  renferme  $y$  à la puissance  $\nu$ ,  $P_1$  à la puissance  $\nu - 2$ , ...,  $P_n$  à la puissance  $\nu - 2n$ .

» Ceci posé, plaçons-nous d'abord dans l'hypothèse  $\sigma = 0$ . L'intégrale se laisse alors définir par une équation  $f[C, y, (x)] = 0$ , où  $f$  est un polynôme en  $C$  et  $y$  de degré  $\mu$  en  $C$  et de degré  $n$  en  $y$ , ou encore par l'équation  $\varphi[\gamma, \eta, (x)] = 0$ , où  $\varphi$  est un polynôme en  $\gamma$  et  $\eta$  et une fonction algébrique de  $x$  et où  $\gamma$  désigne une fonction de  $x$  qui satisfait à une équation de Riccati. En raisonnant comme dans ma Communication précédente (voir les *Comptes rendus* du 18 janvier), on voit que, si l'intégrale est transcendante, il ne saurait exister plus de deux valeurs remarquables  $c$  de  $C$ , c'est-à-dire plus de deux valeurs pour lesquelles  $f = 0$  admette des racines multiples  $y(x)$  quel que soit  $x$ .

» D'autre part, soient  $\alpha_i, \beta_i, \dots, \delta_i$  les degrés de multiplicité des  $l_i$  racines distinctes  $y(x)$  qui correspondent à une des  $k$  valeurs remarquables  $c_i$  de  $C$ , et soit  $r$  le nombre de racines distinctes  $y(x)$  de l'intégrale singulière  $d[y, (x)] = 0$ . Nous montrons qu'on a

$$(2) \quad \nu - r = 2n - \sum_{i=1}^{r=k} (\alpha_i - 1) + (\beta_i - 1) + \dots + (\delta_i - 1) = n(2 - k) + \sum_{i=1}^{r=k} l_i.$$

» Cette égalité fournit une limite supérieure de  $n$  si  $k$  est inférieur à 2. Si  $k = 2$ ,  $l_1 + l_2$  est égal à  $\nu - r$  : nous pouvons toujours admettre que  $c_1$  et  $c_2$  sont 0 et  $\infty$  ; or considérons la fonction  $C[y, (x)] = f[y', y, (x)]$  définie par  $f = 0$ , et posons

$$(3) \quad \frac{dC}{C} = A[y', y, (x)] [dy - y' dx];$$

$A$  est une fonction algébrique à  $\mu$  valeurs de  $y$  et n'admet, pour  $x$  quelconque, que  $(\nu - r)$  infinis du premier ordre;  $A$  vérifie donc une équation algébrique de degré  $\mu$  en  $A$  et de degré  $(\nu - r)$  en  $y$ .

» S'il existe deux telles fonctions  $A$  et  $A'$ , pour lesquelles le second membre de (3) soit une différentielle totale,  $\frac{A}{A'} = \text{const.}$  est l'intégrale de (1) : d'où une limite supérieure de  $n$ . Si toutes ces fonctions  $A$  ne diffèrent que par un facteur constant, on forme algébriquement une expression

$$e^{\int a(x) dx} z(y, x) (dy - y' dx)$$

qui est une différentielle totale; l'équation (1) se trouve ainsi intégrée par quadratures.

» Plaçons-nous maintenant dans l'hypothèse  $\pi = 1$ . L'intégrale se laisse définir par une relation  $f[C, y, (x)] = 0$  de degré  $\mu$  en  $C$  et de degré  $2n$  en  $y$ , ou encore par une relation  $\varphi(\gamma, y, (x)) = 0$ , algébrique en  $x$ , de degré  $\mu$  en  $C$  et de degré  $n$  en  $y$ , où  $\gamma$  est égal à  $\text{sn}[v(x) + h]$ . On voit aisément qu'il ne peut exister une seule valeur remarquable de  $C$  sans que  $\text{sn}[v(x)]$  ne soit algébrique en  $x$ . Si l'intégrale est transcendante, on a donc  $v - r = 4n$ , et l'on ramène algébriquement l'équation (1) à une équation de la forme  $\frac{dy}{\sqrt{(1-\gamma^2)(1-k^2\gamma^2)}} = g(x) dx$ , où  $k$  désigne une constante.

» Nous arrivons ainsi à la conclusion suivante :

» *Étant donnée une équation (1) quelconque, on peut toujours reconnaître si son intégrale est une fonction transcendante qui ne prend qu'un nombre fini, non donné, de valeur autour des points critiques mobiles (et l'on ramène alors l'équation à une équation de Riccati), ou bien on intègre l'équation par des quadratures. Le mot quadrature doit être pris ici dans son sens le plus étendu : les quadratures à effectuer portent, suivant les cas, sur des différentielles ordinaires ou des différentielles totales; ajoutons que la méthode s'étend aux équations (1) dont les coefficients dépendent algébriquement de la même fonction transcendante  $u(x)$ .*

» Le but que je m'étais proposé quand j'ai commencé à étudier les équations du premier ordre est donc atteint : *on sait ramener algébriquement aux transcendentes définies par les quadratures ou par l'équation de Riccati les transcendentes, n'admettant dans le plan qu'un nombre fini de valeurs qui intègrent une équation quelconque du premier ordre.*

» Il reste à examiner le cas où l'intégrale de (1) est algébrique. On peut effectuer alors sur  $x$  et  $y$  la transformation homographique la plus générale. Comme je l'ai montré antérieurement (voir les *Comptes rendus*, mai 1891), dans l'hypothèse  $\pi = 1$ , on forme algébriquement une intégrale de première espèce, attachée à la surface  $F = 0$  qui, égalée à une constante, définit l'intégrale de (1). Dans l'hypothèse  $\pi = 0$ , il convient de suivre la marche que j'ai indiquée dans ma dernière Communication pour les équations du premier degré, en ne tenant compte que des points critiques mobiles. Les points singuliers de l'équation (1) sont alors : 1<sup>o</sup> les points communs à toutes les courbes  $P_i(y, x) = 0$ , s'il en existe; 2<sup>o</sup> les points (isolés) de la courbe, lieu des points de rebroussement des intégrales pour lesquels  $\frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial y} y'$  est nul. A ces différents points correspondent, comme

pour le cas du premier degré, certains entiers  $\mu_1, \mu_2, \dots$  (plus grands que 1) et des groupes  $\Sigma$  d'entiers  $(\lambda_1, \dots, \lambda_j)$  parmi lesquels il suffit de considérer les groupes  $\Sigma'$  où tous les  $\lambda_i$  ne sont pas égaux à 1. On peut déterminer une limite supérieure du degré  $n$  de l'intégrale : 1<sup>o</sup> quand il n'existe pas de groupes  $\Sigma$  ; 2<sup>o</sup> quand les groupes  $\mu$  et tous les nombres  $\lambda$  des  $\Sigma'$  sont plus grands que 2 ; 3<sup>o</sup> quand tous les nombres  $\lambda$  des  $\Sigma'$  sont plus grands que 5, etc. Toutefois, dans certains cas exceptionnels où l'une de ces conditions est remplie, on sait seulement ramener l'équation à des quadratures.

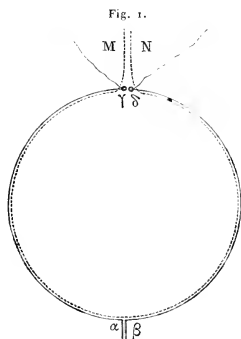
» On peut compléter la méthode en introduisant certaines égalités relatives au nombre des points d'intersection, au genre, etc., des intégrales et les égalités correspondantes obtenues en transformant l'équation (1) en coordonnées tangentielles. Plus généralement, il y aura utilité à se servir des transformations de contact birationnelles. Si l'on ne parvient pas ainsi à une solution générale du problème, la méthode fournit du moins, dans tous les cas, d'importants renseignements sur la forme possible des intégrales, et permet, dans des cas extrêmement étendus, de reconnaître si l'équation s'intègre algébriquement ou de l'intégrer par quadratures. »

**ÉLECTRICITÉ.** — *Sur un nouveau procédé pour transmettre des ondulations électriques le long de fils métalliques, et sur une nouvelle disposition du récepteur.* Note de M. R. BLODLOT, présentée par M. Poincaré.

« J'emploie pour produire des ondulations électriques et pour les transmettre le long de fils métalliques un procédé qui diffère de celui de M. Hertz et qui m'a rendu de très bons services. Un condensateur est formé de deux armatures circulaires  $\alpha$  et  $\beta$  (fig. 1), d'environ 12<sup>cm</sup> de diamètre et écartées de 1<sup>cm</sup> au plus ; à ces armatures sont soudés deux fils de cuivre de 3<sup>mm</sup> de diamètre,  $\alpha\gamma$  et  $\beta\delta$ , terminés par des boules  $\gamma$  et  $\delta$ , et recourbés de façon que chacun d'eux forme un peu moins de la moitié d'un cercle de 2<sup>m</sup> de diamètre. Les boules  $\gamma$  et  $\delta$  sont reliées par deux fils aux pôles d'une bobine d'induction. Lorsque celle-ci fonctionne, le condensateur  $\alpha\beta$  se charge, puis se décharge par une étincelle qui éclate entre les boules ; cette décharge est oscillatoire. Tel est le circuit primaire, autrement dit l'excitateur.

» Le circuit secondaire est formé d'un fil de cuivre recourbé de façon à former un cercle d'un diamètre intérieur de 1<sup>cm</sup> à celui du circuit primaire ; ce fil est engainé dans un tube de caoutchouc à vide et lié contre

le primaire, du côté interne de celui-ci (pour rendre la figure plus claire, on l'a figuré en traits interrompus); il se termine aux deux points M et N, situés de part et d'autre du diamètre qui joint le milieu de  $\alpha\beta$  à celui de  $\gamma\delta$ .



» Les oscillations dont le circuit de l'excitateur est le siège produisent autour de ce circuit un champ de force électromagnétique périodique d'une grande intensité : si l'on rapproche les extrémités M et N du circuit secondaire, des étincelles jaillissent entre elles; ces étincelles sont, dans certains cas, plus longues que celles du circuit primaire; j'en ai obtenu dont la longueur atteignait 11<sup>mm</sup>.

» Pour transmettre les ondulations, je soude aux extrémités M et N des fils de cuivre tendus parallèlement; c'est entre ces fils que je plaçais mon résonateur dans les expériences par lesquelles j'ai déterminé la vitesse de propagation des ondulations électromagnétiques<sup>(1)</sup>.

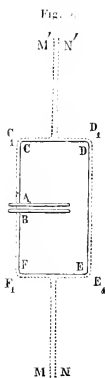
» Les avantages du procédé que je viens de décrire sont les suivants : les phénomènes sont très intenses et, par suite, faciles à observer; l'étincelle primaire est toujours oscillatoire, sans qu'on ait besoin de repolir les boules; il est très aisé de changer la période de l'excitateur, puisqu'il suffit pour cela de rapprocher ou d'écarter l'une de l'autre les armatures du condensateur  $\alpha\beta$ . Mais le principal avantage est le suivant : avec le pro-

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 628, et *Journal de Physique*, 2<sup>e</sup> série, t. X, p. 549.

cédé de M. Hertz, il se produit, dans le cas où les fils le long desquels les ondes se transmettent ne sont pas réunis à leur extrémité opposée à l'excitateur, une charge statique de ces fils due à l'influence des charges des deux plaques de l'excitateur. Ces phénomènes électrostatiques, tout à fait indépendants des ondes électriques, sont gênants dans certaines expériences (1); ils n'existent pas dans le procédé que j'emploie. Du reste, les nœuds et les ventres ont, pour chaque résonateur, exactement les mêmes positions avec mon dispositif qu'avec celui de M. Hertz.

» Il va sans dire que la forme circulaire, que j'ai donnée au circuit de l'excitateur, n'est pas nécessaire : d'autres formes, en particulier la forme rectangulaire, conviennent également bien.

» Dans le but d'augmenter l'action exercée sur le résonateur, je le dispose de la manière suivante. Les fils  $MM'$ ,  $NN'$  sont tendus parallèlement,



à la distance d'environ  $2^{\text{cm}}$ ; dans la région de leur parcours où l'on peut placer le résonateur, ils sont repliés, comme l'indique la *fig. 2*, de façon

(1) V. BJERKNES, *Sur le mouvement de l'électricité dans l'excitateur de Hertz* (*Annales de Wiedemann*, Bd. XLIV, p. 520 et *Archives des Sciences physiques et naturelles*, septembre 1891, p. 242).

à former un rectangle  $C_1 D_1 E_1 F_1$ , un peu plus grand que celui du circuit du résonateur. Ce dernier est disposé de manière que son circuit ACDEFB soit encadré par le rectangle  $C_1 D_1 E_1 F_1$  : l'action inductrice se produit ainsi sur les quatre côtés du circuit du résonateur et à une distance très petite ( $0^{\text{cm}},5$  environ); il en résulte que les effets sont très intenses. Des supports appropriés, qu'il est inutile de décrire, servent à maintenir dans leurs positions respectives les fils inducteur et induit. Comme, avec cette disposition, il est impossible de faire voyager le résonateur le long des fils MM', NN', j'emploie, pour déterminer les longueurs d'onde, la méthode du pont mobile, que j'ai précédemment décrite (<sup>1</sup>).

» On voit que la disposition de l'excitateur et celle du récepteur sont toutes pareilles, comme dans le cas du téléphone électromagnétique. On peut même les construire de même grandeur, l'excitateur et le récepteur ne différant qu'en ce qu'une distance explosive existe sur le circuit du premier, et un micromètre à étincelles entre les armatures du second : cet appareil fonctionne avec une grande intensité. »

PHYSIQUE. — *Réfraction des gaz liquéfiés*. Note de M. JAMES CHAPPUIS, présentée par M. Lippmann.

« I. Les recherches expérimentales sur la réfraction des gaz liquéfiés étaient bornées, jusqu'à ces dernières années, à l'étude des gaz que le froid suffit à liquéfier facilement : le cyanogène, l'acide cyanhydrique et l'acide sulfureux.

» M. Bleekrode, en 1884, a augmenté cette liste en déterminant, à des températures toujours voisines de  $16^{\circ}$ , les indices de réfraction de quelques autres substances ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{AzO}$ ,  $\text{AzH}_3$ , les hydracides,  $\text{Cl}$ ,  $\text{PhH}_3$ ,  $\text{C}^1\text{H}^1$ ) dont la plus difficile à liquéfier était l'éthylène. Ce savant employa dans ce but la méthode du microscope, due au duc de Chaulnes; l'exactitude de cette méthode est limitée à la seconde décimale, l'erreur probable a pour valeur 0,0058, et c'est là un inconvénient grave; cependant M. Bleekrode fait remarquer qu'il est au moins douteux que les procédés usuels puissent être appliqués au cas des gaz liquéfiés et que sa méthode a l'avantage de permettre l'emploi des cuves à parois plan-parallèles plus faciles à fermer sous les pressions élevées qu'elles doivent supporter.

(<sup>1</sup>) *Journal de Physique*, 2<sup>e</sup> série, t. X, p. 554.



» L'influence de la température a été signalée, mais non mesurée; enfin l'étude de la dispersion n'a pas été faite.

» II. J'ai imaginé une méthode de mesure dans laquelle les difficultés de construction et de fermeture sont de même nature, puisque la cuve qui contient le liquide est à faces parallèles; elle est plus sensible que celle du microscope et me permettra de combler les lacunes que je viens de signaler.

» En voici le principe : supposons deux prismes à arêtes parallèles qui soient de sens contraire et accolés par une de leurs faces. Appelons  $A_1$  et  $A_2$  leurs angles,  $n_1$  et  $n_2$  leurs indices pour la raie D; si le rayon incident et le rayon émergent qui traversent ce système sont respectivement normaux aux faces d'entrée et de sortie, ces quatre quantités satisferont à la relation

$$(1) \quad n_1 \sin A_1 = n_2 \sin A_2.$$

» Imaginons que le premier prisme soit formé par le liquide étudié, d'indice  $n_1$ , et que le second soit un prisme de verre, d'indice  $n_2$  connu, dont l'angle au sommet soit variable et mesurable; ce système permettra de réaliser les conditions énoncées et de calculer  $n_1$  par la formule (1).

» La sensibilité de cette méthode est

$$S = \frac{\sin A_1}{n_2} \frac{1}{\cos A_2};$$

elle augmente avec l'angle à mesurer  $A_2$ , d'une part, et aussi avec l'angle  $A_1$  du prisme liquide que l'on devra prendre aussi grand que possible; elle est enfin d'autant plus grande que  $n_2$  est plus petit; on devra donc prendre un prisme d'angle variable en crown. Le choix du crown a de plus cet avantage que le coefficient de variation de son indice, sous l'influence de la température, est très faible, environ 0,000 000 65, et d'un ordre bien inférieur à celui des erreurs; une erreur d'une minute dans l'évaluation de  $A_2$  correspond, en effet, dans la mesure de l'indice, à une erreur de 0,000 44 pour  $A_2 = 45^\circ$  et de 0,000 54 pour  $A_2 = 30^\circ$ , limites entre lesquelles j'ai opéré jusqu'ici.

» III. L'appareil comprend trois parties : une cuve à faces parallèles dans laquelle on liquéfie le gaz, un prisme d'angle variable, enfin une lunette.

» La cuve est une cavité cubique de 1<sup>cm</sup> de côté taillée dans un bloc d'acier et fermée par des glaces à faces parallèles; sous la lame supérieure est soudé par un de ses côtés un prisme rectangulaire isocèle de crown de 6<sup>mm</sup> de côté qui, en plongeant dans le liquide, y forme un prisme de 45° égal et de sens contraire.

» Au-dessus de cette cuve et parallèlement est un diasporamètre de Goni, construit avec le même crown; la demi-sphère mobile de cet instrument tourne autour d'un axe qui doit être rendu parallèle à l'arête du prisme solide fixe; l'ensemble de ces deux pièces de crown forme le prisme d'angle variable.

» Enfin, la lunette est fixée sur une alidade à vernier, mobile devant un cercle divisé; cette alidade entraîne la demi-sphère du diasporamètre dans son mouvement et permet la mesure de l'angle du prisme formé; de plus le réticule de la lunette est éclairé, ce qui permet à la fois le réglage du parallélisme des faces de la cuve et du diasporamètre et la vérification de la perpendicularité des faisceaux lumineux aux faces d'entrée et de sortie.

» Le détail de ces opérations sera donné dans un Mémoire.

» Les premières mesures ont porté sur l'acide sulfureux et le chlorure de méthyle, dont les indices à zéro sous la tension maximum de leur vapeur ont été trouvés respectivement égaux à 1,3518 et à 0,3533 pour la raie D. Je ferai connaître prochainement l'influence de la température sur ces indices (1). »

OPTIQUE. — *Pouvoirs rotatoires des rayons infra-rouges du quartz.*

Note de M. E. CARVALLO (2), présentée par M. Lippmann.

« 1. *Formule de dispersion.* — Dans une Note récente que M. Poincaré m'a fait l'honneur de présenter à l'Académie (3), j'ai indiqué comment les équations de Helmholtz peuvent expliquer la polarisation rotatoire du quartz. Après avoir retrouvé par la théorie les lois de Biot et de M. Cornu pour une lumière monochromatique, j'étais conduit à la formule très simple de dispersion

$$(1) \quad \omega = \frac{A n^2 - B}{\lambda^2},$$

où  $\omega$ ,  $n$ ,  $\lambda$  représentent le pouvoir rotatoire, l'indice de réfraction et la

(1) Ce travail a été fait au laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire d'enseignement de la Sorbonne, de M. Bouty.

(3) 14 décembre 1891.

longueur d'onde d'une même radiation. Quant aux nombres

$$(2) \quad A = 11,90, \quad B = 20,83$$

que j'ai communiqués dans cette Note, ils résultaient, par la méthode d'interpolation de Cauchy, des expériences de Soret et Sarazin citées dans la thèse de M. Joubin <sup>(1)</sup>. Ayant pu, depuis, consulter le Mémoire original <sup>(2)</sup>, j'y ai trouvé des observations plus nombreuses et surtout des renseignements utiles sur la précision de chacune. J'ai alors repris mon calcul et obtenu les nouvelles valeurs, meilleures que les précédentes,

$$(3) \quad A = 11,976, \quad B = 21,027.$$

» 2. *Comparaison de la formule aux nombres de Soret et Sarazin.* — Le Tableau complet étant très encombrant, en voici seulement un extrait :

Raie.	$\lambda$ .	$n$ .	$n$ .	$\omega\lambda$ .	$An^2 - B$ .	Différences O - C.	
a. . . . .	0,71836	14,30	1,54019	7,379	7,381	-0,002	
C. . . . .	0,65621	17,34	1,54188	7,454	7,445	+0,009	
F. . . . .	0,48697	32,76	1,54966	7,740	7,732	+0,008	
M. . . . .	0,37288	58,88	1,56149	8,187	8,173	+0,014	
O. . . . .	0,34401	70,59	1,56668	8,354	8,368	-0,014	
P. . . . .	0,33603	74,58	1,56841	8,421	8,434	-0,013	
Cd	17..	0,37467	121,05	1,58750	9,133	9,155	-0,022
	18..	0,25713	143,25	1,59624	9,471	9,488	-0,017
	24..	0,22645	201,80	1,61816	10,348	10,332	+0,016
	25..	0,21935	220,71	1,62503	10,619	10,600	+0,019

» La première colonne donne la désignation de la raie d'après les auteurs. Les colonnes  $\lambda$ ,  $n$ ,  $\omega$  sont empruntées à l'observation. Les nombres  $\omega\lambda^2$  qui en résultent sont regardés comme les résultats de l'observation O. La colonne suivante  $An^2 - B$ , calculée au moyen des valeurs (3) et de la colonne  $n$ , offre les nombres calculés C. Les différences O - C portées dans la dernière colonne fournissent la comparaison des nombres calculés et des nombres observés. L'accord est, on le voit, satisfaisant; les écarts, quoique ayant une allure systématique, peuvent être attribués aux erreurs

(1) Juin 1888.

(2) *Archives de Genève*: 3<sup>e</sup> période, t. VIII, p. 5, 97 et 201.

d'observation soit de  $\lambda$ , soit de  $\omega$ . Je me suis proposé de poursuivre la comparaison dans le spectre infra-rouge.

» 3. *Expériences dans le spectre calorifique.* — J'ai suivi en principe la méthode de Desains, le premier qui ait fait des mesures de cette espèce<sup>(1)</sup>. Seulement, tandis que Desains ne fait pas connaître la longueur d'onde ni l'indice de réfraction de la radiation observée, j'ai pu fournir ces données, grâce aux travaux de M. Mouton<sup>(2)</sup> et en utilisant les résultats de ma thèse sur les indices calorifiques du spath. Je pense avoir aussi perfectionné la méthode expérimentale. On trouvera, dans un Mémoire plus complet, qui paraîtra bientôt, la recherche des meilleures conditions d'observation et une étude des erreurs systématiques par le calcul et par l'expérience.

» Qu'il me suffise d'indiquer ici le principe de la méthode. Sur la plateforme d'un goniomètre calorifique, où le réticule de la lunette est remplacé par une pile thermo-électrique linéaire, est placé un prisme de spath qui sert d'analyseur en même temps qu'il disperse la lumière. Entre cet analyseur et un polariseur (dont on peut mesurer les rotations sur une graduation de sa monture), est placé un caou de quartz. De là, dans le spectre, des cannelures qui servent de repères. Voici les résultats et leur comparaison à la formule (1) :

$\lambda$ .	$\omega$ .	$n$ .	$\omega\lambda^2$ .	$A n^2 - B$ .	Différences O - C.
$2,14$	$1,60$	$1,5191$	$7,33$	$6,61$	$+0,72$
$1,77$	$2,28$	$1,5347$	$7,14$	$6,81$	$+0,33$
$1,45$	$3,43$	$1,5389$	$7,21$	$6,97$	$+0,24$
$1,08$	$6,18$	$1,5338$	$7,21$	$7,15$	$+0,06$

» 4. *Conclusions.* — Les écarts entre l'observation et le calcul ont un caractère systématique, ils croissent avec la longueur d'onde. Ils ne peuvent pas être attribués aux erreurs expérimentales, la discussion des observations l'établit nettement. Ils ne doivent pas non plus faire rejeter entièrement la théorie. D'abord nous avons négligé l'absorption, et c'est justement quand elle devient forte que l'accord cesse. Puis je n'ai pas prétendu donner une théorie définitive : j'ai seulement voulu montrer la fécondité des idées de Helmholtz. Alors que les autres théories présentent des difficultés inextricables, on même des contradictions, comme je l'ai

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1059; 1877.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 5<sup>e</sup> série, t. XVIII; 1879.

montré par l'étude de la dispersion dans les cristaux biréfringents, la participation des molécules pondérables au mouvement de l'éther rend toutes choses aisées. Cette participation n'est-elle pas d'ailleurs témoignée par la phosphorescence et l'échauffement que les corps reçoivent des rayons lumineux ou calorifiques? Le sujet est loin d'être épuisé. Je me propose d'en poursuivre l'étude théorique et expérimentale. »

CHEMIE. — *Action du chlore sur le ruthénium : sesquichlorure, oxychlorure.*

Note de M. A. JOLY, présentée par M. Troost.

« Le sesquichlorure de ruthénium n'a été étudié par Claus que très superficiellement; il n'a été obtenu jusqu'ici qu'en dissolution chlorhydrique et les combinaisons qu'il forme avec les chlorures alcalins ont été seules analysées. Il m'a paru intéressant de reprendre l'étude de ce chlorure et de rapprocher ses réactions caractéristiques de celles que donne le chlorure nitrosé  $\text{Ru. AzO. Cl}^3$  que j'ai précédemment fait connaître.

» I. D'après Claus, le ruthénium chauffé dans un courant de chlore donnerait un chlorure  $\text{Ru Cl}^2$ ; mais la température à laquelle s'effectuerait cette réaction n'a pas été donnée et la composition du produit a été déduite de l'augmentation de poids du métal ou de la réduction par l'hydrogène du produit brut de la réaction.

» En répétant l'expérience de Claus à  $360^\circ$  (vapeur de mercure) et avec un métal très divisé, je n'ai obtenu qu'une chloruration incomplète :

100 de métal ont donné au bout de trois heures.....	146,4
100 de métal ont donné au bout de sept heures.....	181,0
100 de métal devraient donner pour $\text{RuCl}^3$ .....	169,9

» En reprenant par l'alcool, on dissout une partie du produit de la réaction et il reste un résidu de métal qu'il est facile de peser; la composition et les réactions du corps dissous sont celles d'un sesquichlorure  $\text{Ru}^2\text{Cl}^3$ .

» II. La chloruration du ruthénium se produit au contraire avec une netteté remarquable, soit à  $360^\circ$ , soit à  $440^\circ$ , lorsqu'on chauffe le métal très divisé dans un mélange d'oxyde de carbone et de chlore, *en ayant soin toutefois de laisser le chlore dominer*. Le métal se transforme rapidement en une poudre brune avec une augmentation de volume considérable; le volume du chlorure est environ 13 fois celui du métal.

	Température.	Poids du métal.	Pour 100 de Ru.
I.....	360 <sup>o</sup>	3,138 <sup>gr</sup>	195,4 <sup>gr</sup>
II.....	"	0,400	197,0
III.....	"	15,000	199,3
IV.....	"	15,000	199,3
V.....	"	0,500	201,2
VI.....	"	0,500	203,6
VII.....	440	0,500	203,6

» Si la transformation en sesquichlorure était complète, 100 de métal auraient donné 204,9. Bien que la durée de chauffe ait été successivement élevée, la chloruration est encore incomplète; mais, au delà de six heures de chauffe, il n'y a plus d'intérêt à prolonger la réaction. Dans les expériences V et VI le poids du métal inattaqué a été de 0<sup>gr</sup>,0113 et 0<sup>gr</sup>,0045. En effectuant cette correction, on trouve la composition suivante :

	Calculé.		Trouvé.	
Ru.....	101,5	48,79	48,58	48,67
Cl <sup>3</sup> .....	106,5	51,21	51,42	51,33
	208,0			

» III. Le sesquichlorure Ru<sup>2</sup>Cl<sup>6</sup>, ou plus simplement RuCl<sup>3</sup>, est insoluble à froid dans l'eau et les acides minéraux et organiques. L'eau bouillante le détruit lentement; la liqueur devient acide et prend une légère coloration bleue, mais la majeure partie de la matière reste à l'état d'une poudre noire insoluble; ni le chlorure de carbone, ni le sulfure de carbone, ni le chloroforme, ni le trichlorure de phosphore, ni l'éther ne le dissolvent. Mais lorsqu'on le maintient en digestion, pendant quelques heures, avec de l'alcool absolu, en tube scellé (50<sup>cc</sup> alcool pour 1<sup>gr</sup> de matière), il s'y dissout lentement et le ruthénium non attaqué reste comme résidu. C'est en s'appuyant sur cette réaction que l'on a déterminé le poids du métal inattaqué dans les préparations précédentes.

» La solution alcoolique est d'une extrême intensité de coloration; en couche mince, elle est *violet pourpre* et la couleur reste inaltérée tant que l'on opère en tube scellé. Mais si l'humidité de l'atmosphère intervient ou si le dissolvant est de l'alcool à 95<sup>o</sup> C., au bout de quelques jours, la couleur vire au *violet bleu*, puis au *bleu indigo* foncé. Ce changement de couleur est plus rapide à 60<sup>o</sup>.

» La dissolution dans l'alcool absolu, évaporée dans le vide sec, donne un résidu brun aux reflets mordorés de chlorure inaltéré. Mais, si l'on distille la liqueur bleue, elle laisse un produit noir qui, séché à l'étuve

vers 150°, a la composition d'un oxychlorure  $\text{Ru}(\text{OH})\text{Cl}^2$ . La transformation de la liqueur *violet pourpre* en liqueur *bleue* est donc la suivante :



l'acide chlorhydrique se retrouve, en grande partie du moins, à l'état de chlorure d'éthyle dans les produits distillés.

» L'oxychlorure est très soluble dans l'eau qu'il colore en bleu indigo; la liqueur est neutre; mais si on l'étend, elle se trouble lentement à la température ordinaire et laisse déposer un précipité floconneux brun noir d'hydrate de sesquioxyde  $\text{Ru}(\text{OH})^3$ .

» Fortement acidulé par l'acide chlorhydrique et concentré par la chaleur, l'oxychlorure bleu donne une dissolution brune, jaune lorsqu'elle est étendue. Cette dissolution, identique à celle que l'on obtient en attaquant le peroxyde  $\text{RuO}^4$  par l'acide chlorhydrique ou en dissolvant le sesquioxyde dans cet acide, renferme non le chlorure libre, comme on le croyait jusqu'ici, mais, un chlorhydrate de chlorure, stable à l'état solide jusqu'à 150° environ; vers 200° ce chlorhydrate se transforme en chlorure anhydre. A la température ordinaire, la soude précipite des dissolutions du chlorhydrate, du chlorure ou de l'oxychlorure, le ruthénium à l'état d'oxyde hydraté, et la fin de la réaction, si l'on opère en présence de la phtaléine du phénol, est accusée avec une remarquable netteté. L'emploi d'une liqueur titrée de soude permet donc de vérifier facilement toutes ces transformations.

» J'ajouterai que l'ammoniaque se fixe sur l'oxychlorure et donne un produit très soluble dans l'eau à laquelle il donne la coloration rouge intense des solutions alcalines de phtaléine du phénol. Cette couleur vire au jaune en présence de l'acide chlorhydrique.

» IV. Quel rôle joue l'oxyde de carbone dans la chloruration du ruthénium? Je ne suis pas en mesure de répondre encore à cette question avec une parfaite netteté. Ce que je puis affirmer, c'est la formation soit à 360°, soit à 440° lorsqu'on opère en présence d'un excès d'oxyde de carbone, d'un produit renfermant de l'oxyde de carbone, produit dont je poursuis l'étude. Il est vraisemblable que dans l'attaque du ruthénium par le chlore, la facilité avec laquelle la réaction se produit en présence de l'oxyde de carbone est due, comme dans les expériences faites autrefois par M. Schützenberger sur le platine, à la formation d'un chlorure de ruthénium carbonyle qu'un excès de chlore transforme en chlorure. Mais je devais, avant de poursuivre cette étude, préparer le chlorure anhydre et fixer ses conditions de stabilité. »

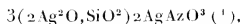
CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un azoto-silicate d'argent et sur l'existence d'un acide azoto-silicique.* Note de MM. **G. ROUSSEAU** et **G. TITE**, présentée par M. Troost.

« On n'a pas réussi jusqu'ici à préparer le silicate d'argent. Les expériences de Stas tendent à prouver que l'argent divisé s'unit au verre chauffé vers son point de ramollissement dans un courant d'air. Mais la quantité de métal qui passe ainsi à l'état de silicate est trop faible pour qu'on puisse en conclure à l'existence certaine d'une combinaison à proportions définies de silice et d'oxyde d'argent.

» Les recherches que nous allons décrire nous paraissent de nature à jeter quelque lumière sur cette question. Elles ont abouti à la découverte d'un sel complexe renfermant de la silice, de l'acide azotique et de l'oxyde d'argent. Nous avons obtenu ce nouveau composé au cours d'un travail d'ensemble sur la minéralisation des azotates basiques, d'après la méthode que l'un de nous a appliquée à la reproduction des deux variétés dimorphes du sous-azotate de cuivre.

» Bien que la formation d'un nitrate basique d'argent nous parût peu vraisemblable d'après les analogies, nous avons chauffé, en tubes scellés, un mélange d'une molécule d'azotate d'argent avec 1 à 2 molécules d'eau, en présence de fragments de marbre. Jusqu'à 180°, il ne se sépare aucun composé insoluble, mais le liquide se colore en jaune pâle. A partir de 180° et jusqu'au delà de 300°, on obtient des cristaux d'un rouge rubis fortement adhérents aux tubes. Ils se forment avec lenteur, surtout au voisinage de 200°. Pour obtenir un rendement un peu notable, il faut prolonger la durée de l'expérience pendant 60 heures. Le produit est toujours mêlé de paillettes cristallisées de carbonate d'argent qu'il est facile de séparer par lévigation.

» L'analyse nous a montré que la composition de ces cristaux rouges correspond à la formule



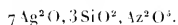
qui représente une combinaison de silicate et d'azotate d'argent. Mais une

(<sup>1</sup>) Calculé..... Ag, 84,93; SiO<sup>2</sup>, 9,41; AzO<sup>3</sup>, 5,64.

Trouvé..... Ag, 84,45; 84,98; SiO<sup>2</sup>, 9,21, 9,69; AzO<sup>3</sup>, 5,40.



étude plus approfondie montre qu'il faut envisager ce composé comme le sel d'argent d'un acide azoto-silicique



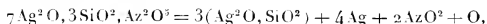
» La silice qu'il renferme provient de l'attaque du verre des tubes par la dissolution d'azotate d'argent. Aussi les cristaux obtenus dans ces conditions sont-ils fortement implantés contre les parois, d'où il est souvent difficile de les détacher. En ayant soin d'ajouter préalablement au mélange d'eau et d'azotate un peu de silice desséchée provenant de la décomposition du fluorure de silicium par l'eau, nous avons réussi à obtenir des cristaux ne présentant plus aucune adhérence avec le verre.

» Pour éviter la formation du carbonate d'argent, nous avons essayé de remplacer le marbre, soit par l'argent divisé, soit par l'oxyde d'argent. En présence de l'argent métallique, l'azotate neutre reste inaltéré. L'oxyde d'argent nous a donné de meilleurs résultats, à la condition de ne pas dépasser la température de 200°; mais il est toujours difficile de séparer l'excès d'oxyde de l'azoto-silicate d'argent.

» Enfin nous avons réussi à reproduire ce composé en mêlant de la silice desséchée à 100° à l'azotate d'argent sec, maintenu pendant quelques heures en fusion dans un creuset de même métal, à des températures comprises entre 350° et 440°. Les cristaux ainsi obtenus par la voie ignée sont beaucoup plus petits que ceux qui prennent naissance en tubes scellés, par suite de la rapidité plus grande de leur formation.

» L'azoto-silicate d'argent se présente sous la forme de prismes courts, d'un rouge rubis par transparence quand ils sont suffisamment minces, et présentant des extinctions longitudinales en lumière parallèle. Plus épais, ils deviennent opaques et paraissent alors d'un noir bleuâtre par réflexion.

» Chauffés au rouge sombre, ces cristaux fondent en bouillonnant et en dégageant des vapeurs nitreuses. La masse blanche et poreuse provenant de la calcination paraît renfermer de l'argent réduit et un silicate acide  $\text{Ag}^2\text{O}, \text{SiO}^2$ . Le changement du corps primitif en silicate, métal et vapeurs nitreuses, d'après l'équation



correspond, en effet, à une perte de poids théorique de 9 pour 100. Dans deux expériences, nous avons trouvé 8,86 et 9,08, nombres qui concordent assez exactement. D'autre part, le résidu est attaqué par l'acide azo-

tique avec effervescence et dégagement de vapeurs nitreuses, ce qui indique la présence d'argent métallique dans le mélange.

» L'azoto-silicate d'argent est facilement soluble dans l'acide azotique étendu; la dissolution, d'abord limpide, finit par se troubler quand on la concentre au bain-marie, par suite de la formation d'un dépôt de silice. L'acide chlorhydrique le décompose instantanément avec production de chlorure d'argent; nous essayerons d'isoler l'acide azoto-silicique mis en liberté dans cette réaction. Au contact d'une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque, le sel d'argent se détruit; la liqueur prend une réaction fortement alcaline et exhale une odeur ammoniacale prononcée; le liquide, filtré pour le débarrasser du chlorure d'argent, puis concentré dans le vide, laisse un résidu de silice gélatineuse.

» Le chlorure de potassium dissous paraît sans action, même à la température de 100°. Mais dès qu'on l'humecte avec une solution d'iodure de potassium, on voit immédiatement l'azoto-silicate prendre la teinte jaune de l'iodure d'argent. Si l'on a mélangé le sel d'argent et l'iodure alcalin dans le rapport d'un équivalent du premier pour sept équivalents du second, tout l'argent se sépare à l'état d'iodure; la liqueur filtrée, puis évaporée dans le vide, laisse de longues aiguilles incolores d'azoto-silicate de potasse.

» Nous ferons connaître, dans une prochaine Communication, la composition et les propriétés des azoto-silicates alcalins obtenus par cette méthode.»

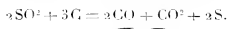
CHIMIE. — *De la décomposition de l'acide sulfureux par le carbone, aux températures très élevées.* Note de M. SCHEURER-KESTNER.

« Les recherches que j'ai faites sur les produits gazeux de la préparation du verre ou des silicates alcalins <sup>(1)</sup> m'ont amené à étudier, dans les mêmes conditions de température, la décomposition de l'acide sulfureux par le carbone.

» J'ai fait passer de l'acide sulfureux gazeux à travers une couche de charbon calciné et chauffé au rouge blanc; dans ces conditions, tout le soufre de l'acide sulfureux se dégage à l'état de vapeur et le carbone est transformé en oxyde de carbone et acide carbonique; les produits gazeux qui s'échappent du tube abducteur sont char-

(1) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 117.

gés de vapeurs blanches et sont sans odeur lorsque le courant d'acide sulfureux n'est pas trop rapide et la température suffisamment élevée. J'ai reconnu que la composition des gaz est assez constante pour permettre de représenter la réaction par l'équation suivante :

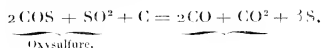


- » Le rapport entre l'oxyde de carbone et l'acide carbonique est du simple au double.  
 » Dans une opération où le gaz sulfureux traversait un creuset rempli de charbon concassé, les premières portions du gaz recueilli renfermaient un excès d'acide carbonique dont la formation doit être attribuée à l'air remplissant la capacité du creuset; mais, à mesure que l'opération avançait, la composition des gaz se rapprochait de la normale.  
 » Voici la composition obtenue, une fois l'action oxydante de l'air épuisée.

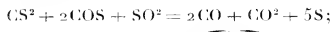
	Trouvé.	Calculé.
Oxyde de carbone.....	68,0	66,66
Acide carbonique.....	32,0	33,33
	100,0	99,99

» Les proportions d'acide carbonique, qui, dans les premiers moments, s'élevaient à 56,8, puis 50,9, sont descendues successivement à 37,9, 36,4, pour s'arrêter à 32-33 pour 100.

» Ainsi, à très haute température, l'acide sulfureux est décomposé, par le charbon, en soufre libre, oxyde de carbone et acide carbonique. En rapprochant ces résultats de ceux que M. Berthelot (1) a obtenus en faisant ces mêmes expériences à une température moins élevée, on reconnaît qu'ils sont concordants. En effet, M. Berthelot a constaté que, sous l'influence du carbone, l'acide sulfureux, à la température *rouge de feu*, se transforme en oxyde, oxysulfure et sulfure de carbone. Or, ces deux derniers corps ne résistent pas, dans ces conditions, à l'action des températures élevées. Le sulfure de carbone, en présence de l'oxysulfure et de l'acide sulfureux, comme l'oxysulfure, en présence de l'acide sulfureux et du carbone, donnent, en outre du soufre libre, un mélange de 2<sup>vol</sup> d'oxyde de carbone sur 1<sup>vol</sup> d'acide carbonique.



et

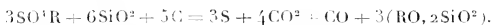



---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5<sup>e</sup> série, p. 554; 1883.

mais, en fait, ces réactions n'ont pas la netteté indiquée par ces formules ; nous ne savons pas si, à cette haute température, l'oxysulfure et le sulfure de carbone se forment pour être détruits ensuite, ou si leur formation est évitée et si la réaction se fait immédiatement entre le carbone et l'acide sulfureux, donnant naissance à 2<sup>vol</sup> d'oxyde de carbone et 1<sup>vol</sup> d'acide carbonique.

» Il n'en résulte pas moins que l'étude de la réaction de l'acide sulfureux sur le carbone à haute température confirme l'hypothèse que j'ai donnée des réactions qui s'effectuent dans la préparation d'un silicate alcalin. Le sulfate est transformé en silicate et acide sulfurique anhydre ; l'acide sulfurique est décomposé en acide sulfureux et oxygène. Ces deux gaz, en présence du charbon, sont transformés en acide carbonique, oxyde de carbone et soufre



» La présence de l'oxyde de carbone se trouve ainsi expliquée, dans les produits gazeux de la décomposition du sulfate ; elle distingue cette réaction de la réduction du sulfate en sulfure qui ne donne pas d'oxyde de carbone, mais seulement de l'acide carbonique. »

CHIMIE. — *Chlorosulfure et bromosulfure de plomb.*

Note de M. F. PARMENTIER.

« *Chlorosulfure de plomb.* — Quand on fait agir l'hydrogène sulfuré sur une solution d'un sel de plomb en présence de l'acide chlorhydrique étendu, on obtient un précipité présentant divers changements de couleur. Ce précipité est jaune, orangé, rouge, brun ou noir. Le précipité noir est considéré comme du sulfure de plomb.

» Le précipité rouge a été étudié, mais il ne paraît pas connu exactement comme composition. Hünefeld (*Journ. prakt. Chem.*, t. VII, p. 27) le considère comme renfermant environ 3 équivalents de sulfure de plomb pour 2 de chlorure de plomb. Reinsch (*ibid.*, t. XIII, p. 130) semble le considérer comme un produit de composition assez variable, et il va jusqu'à penser qu'il peut être une combinaison de chlorure et d'un polysulfure de plomb.

» En reprenant l'étude de ce corps, nous avons trouvé que sa composition correspond à la formule PbS, PbCl, et qu'il est analogue à l'oxychlorure PbO, PbCl.

» Le procédé de préparation qui nous a donné les meilleurs résultats est l'emploi d'une solution obtenue en dissolvant du chlorure de plomb dans l'acide chlorhydrique fumant et étendant d'eau cette solution. Les solutions qui nous ont bien réussi sont celles renfermant, par litre, environ 18<sup>gr</sup>,4 de chlorure de plomb et 10<sup>cc</sup>,4 d'acide chlorhydrique compté à l'état gazeux. Les solutions sont introduites dans des ballons bien secs, de façon à les remplir presque totalement, et à leur surface on fait arriver de l'hydrogène sulfuré gazeux. Quand il se produit des stries jaunes dans la liqueur, on agite vivement le liquide. Il se produit un précipité rouge. On verse rapidement le tout dans un vase bien sec et largement ouvert. La quantité de précipité va en augmentant. On laisse reposer quelques heures, et l'on ne recueille que les précipités restés rouge cinabre.

» Quand on emploie des vases non secs, ils se recouvrent, dans les parties mouillées, d'un enduit noir.

» Il faut éviter, dans cette préparation, la présence d'acide azotique. Il se produirait, en même temps que du chlorosulfure, du soufre, à cause de l'action de l'eau régale sur l'hydrogène sulfuré. On peut mettre ce soufre en évidence par le sulfure de carbone qui le dissout partiellement. C'est sans doute à cause de l'emploi d'eau régale que Reinsch a obtenu un produit donnant un sublimé de soufre sous l'action de la chaleur.

» Le chlorosulfure obtenu par le procédé décrit est rouge cinabre, quand il est en suspension dans l'eau; quand il s'est déposé, sa couleur est plus foncée. Il est peu stable; l'eau, les acides, les alcalis le décomposent. Sa production est due à un état d'équilibre très instable (1) entre l'action de l'acide chlorhydrique concentré sur le sulfure de plomb et l'action de l'hydrogène sulfuré sur le chlorure de plomb en présence de peu d'acide chlorhydrique. Elle est peut-être liée à l'existence d'un chlorhydrate de chlorure de plomb signalé par M. Ditte.

» Parmi ses propriétés, il y en a une singulière. Les alcalis commencent par le noircir, puis, le corps noir produit se transforme assez rapidement en une masse floconneuse blanche, ce qui n'a lieu que lentement avec le sulfure de plomb récemment précipité.

» Pour analyser ce corps, nous l'avons attaqué par l'acide nitrique en tube scellé. La réaction commence à froid, mais elle n'est terminée qu'en chauffant vers 130°. Le produit de la réaction, de nature assez complexe, est traité par l'ammoniaque, puis par le carbonate d'ammoniaque. Le plomb se sépare à l'état d'hydrocarbonate, et il est dosé à l'état de sulfate. Le soufre est dosé à l'état de sulfate de baryte, en opérant de façon à

(1) Voir BERTHELOT, *Annales de Chimie et de Physique*, 5<sup>e</sup> série, t. IV, p. 200; 1875.

éviter la déperdition de l'acide chlorhydrique, et le chlore à l'état de chlorure d'argent. Le plomb a été dosé aussi en attaquant directement le chlorosulfure par l'acide sulfurique.

Analyse.	Calculé par PbS, PbCl.	Trouvé		
		I.	II.	III.
Pb.....	80,0	79,9	80,1	80,2
S.....	6,2	6,4	6,3	»
Cl.....	13,8	13,8	13,7	»

» *Bromosulfure de plomb.* — La préparation de ce corps est plus facile que celle du chlorosulfure correspondant, tant à cause de la solubilité plus grande du bromure de plomb en présence de l'acide bromhydrique étendu, qu'à cause, probablement, de la stabilité plus grande du bromhydrate de bromure de plomb en présence de l'eau. L'état d'équilibre entre les réactions inverses de l'acide bromhydrique et de l'hydrogène sulfuré sur les sels de plomb paraît moins instable que pour l'acide chlorhydrique et l'hydrogène sulfuré.

» Nous avons obtenu le bromosulfure de plomb en dissolvant du bromure de plomb dans de l'acide bromhydrique concentré et en étendant la liqueur avec de l'eau. Des solutions, nous donnant de bons résultats, renfermaient, par litre, environ 2<sup>gr</sup> de bromure de plomb et 37<sup>gr</sup> d'acide bromhydrique compté à l'état gazeux. Mais des solutions voisines comme composition peuvent servir. Il faut avoir soin de se servir d'acide bromhydrique récemment préparé et ne renfermant pas de brome libre, sans quoi le bromosulfure serait souillé par du soufre.

» Avec les solutions que nous indiquons, on peut faire barboter un courant d'hydrogène sulfuré. Il se produit d'abord un précipité jaune orangé, peu stable. En continuant l'action de l'hydrogène sulfuré jusqu'au moment où le précipité devient rouge clair, et abandonnant le mélange à lui-même, le précipité devient rouge cinabre, et, si l'opération a été bien menée, ce précipité se conserve très bien.

» Les propriétés du bromosulfure de plomb sont analogues à celles du chlorosulfure.

Analyse.	Calculé pour PbS, Pb Br.	Trouvé.		
		I.	II.	III.
Pb.....	68,3	68,2	68,1	68,1
S.....	5,2	5,4	5,6	»
Br.....	26,5	26,2	26,1	»

» *Iodosulfure.* — D'après nos recherches, il existe un iodosulfure de plomb de même couleur et probablement analogue comme composition au

chloro et au bromosulfure. La faible solubilité de l'iode de plomb dans l'acide iodhydrique étendu et la difficulté d'avoir de l'acide iodhydrique bien exempt d'iode nous ont empêché d'avoir un produit bien pur et pouvant être soumis à l'analyse. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'isopropylate de sodium.*

Note de M. de FORCRAND.

« Conformément aux observations faites par tous les chimistes qui ont étudié l'alcool isopropylique, il est très difficile de déshydrater complètement ce composé. Cependant, après deux distillations sur le sodium de l'alcool déjà déshydraté par la baryte, on obtient un produit qui ne renferme plus que 0,50 pour 100 d'eau, ce qui correspond à la formule

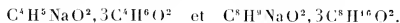


Le point d'ébullition (corrige) est  $82^{\circ},2 - 82^{\circ},8$  à  $760^{mm}$  et la densité  $0,789$  à  $+15^{\circ}$ . Ces données concordent sensiblement avec celles qui ont été publiées par Linnemann et par Brühl. C'est ce produit que j'ai employé pour préparer l'isopropylate sodique; les traces d'eau qu'il retient n'ont aucun inconvénient, car une troisième distillation sur le sodium ne les enlève pas, ce qui prouve que cette eau passe avec l'alcool et ne reste pas à l'état d'hydrate.

» II. Pour dissoudre 1<sup>gr</sup> de sodium, il faut prendre au moins 5<sup>gr</sup> d'alcool et chauffer à la fin vers  $100^{\circ}$ . Par refroidissement, le liquide se prend en une masse de cristaux en aiguilles, retenant encore un peu d'alcool libre. Séparés par l'action de la plaque poreuse, sous cloche, ces cristaux ont donné à l'analyse :

	Trouvé.	Calculé pour C <sup>6</sup> H <sup>10</sup> NaO <sup>2</sup> , 3C <sup>6</sup> H <sup>10</sup> O.
Na pour 100 { par l'alcimétrie. . . . .	8,67	8,78
{ à l'état de sulfate. . . . .	9,07	

» C'est un isopropylate triisopropylique analogue à



» III. J'ai aussi isolé le glycol monosodé triisopropylique par l'action du glycol sur la dissolution isopropylique de l'isopropylate sodique. On

chauffe au réfrigérant ascendant pendant une heure et on recueille les cristaux formés pendant le refroidissement. Après dessiccation sur des plaques poreuses à l'abri de l'air, on obtient des aiguilles incolores.

» Analyse :

	Trouvé.	Calculé pour C-II NaO, 3C <sup>2</sup> H <sup>7</sup> O <sup>2</sup> .
Na pour 100 { par l'alcimétrie . . . . .	8,78 )	8,71
{ à l'état de sulfate . . . . .	8,73 )	

» Ces cristaux ne sont pas identiques aux précédents, comme on pourrait le penser, les poids moléculaires étant presque identiques (264 au lieu de 262), car, en les dissolvant dans l'eau, saturant par l'acide sulfurique, évaporant et traitant par l'alcool absolu, on peut extraire le glycol et le caractériser. Ils ont d'ailleurs une chaleur de dissolution moindre, sont moins oxydables à l'air, et perdent plus facilement l'alcool isopropylique fixé.

» L'existence de ces combinaisons montre que les alcools secondaires forment des alcoolates polyalcooliques soit avec leur propre alcoolate sodique, soit avec d'autres, comme les alcools primaires.

» IV. Je pensais obtenir l'isopropylate  $C^6H^7NaO^2$  par l'action de la chaleur sur sa combinaison triisopropylique. Mais, soit à  $+135^\circ$  dans un courant d'hydrogène sec, soit à  $+100^\circ$ , soit même à  $+50^\circ$  dans le vide, ou à la température ordinaire dans une atmosphère d'hydrogène, la perte du poids est toujours beaucoup plus considérable que ne l'indique la théorie (68,70 pour 100). J'étudie de plus près actuellement cette réaction que je cherchais d'abord à éviter et qui m'a arrêté longtemps.

» On peut cependant préparer l'isopropylate sodique de la manière suivante :

» On fait un mélange de 300<sup>gr</sup> d'alcool isopropylique et 500<sup>gr</sup> de benzine cristallisable. On y dissout 23<sup>gr</sup> de sodium en élevant la température à la fin vers 100° (1). On chauffe la liqueur à 130°-135° dans un courant d'hydrogène sec. L'alcool en excès est entraîné avec la benzine. On recueille, presque jusqu'aux dernières gouttes du liquide distillé, un mélange de benzine et d'alcool isopropylique.

» Il faut cependant arrêter l'opération lorsque le tube du réfrigérant est encore mouillé du liquide dans les parties les plus éloignées du ballon, car à partir de ce moment il ne distille plus que de l'alcool isopropylique et l'altération de l'alcoolate com-

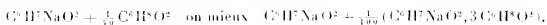
(1) Si on laisse refroidir à ce moment, il se dépose dans le liquide de très belles aiguilles formées par la combinaison  $C^6H^7NaO^2, 3C^2H^7O^2$ , exemptes de benzine.



mence. Voici les analyses des deux produits préparés, l'un (A) en s'arrêtant lorsqu'il retient encore des traces d'alcool, l'autre (B) complètement sec :

	Trouvé.	Calculé pour	
		C <sup>2</sup> H <sup>3</sup> NaO <sup>2</sup> .	C <sup>2</sup> H <sup>3</sup> NaO <sup>2</sup> + $\frac{1}{10}$ C <sup>2</sup> H <sup>5</sup> O <sup>2</sup> .
(A) Na pour 100	{ par l'alcélimétrie, . . . . . 97,41 } { à l'état de sulfate, . . . . . 97,67 }	98,64	97,54
(B) Na pour 100	{ par l'alcélimétrie, . . . . . 97,53 } { à l'état de sulfate, . . . . . 98,59 }	»	»

» L'écart de plus de 1 pour 100 entre les derniers dosages indique une altération sensible. Il vaut donc mieux s'arrêter au produit (A), dont la formule est



» Il contient seulement 1,8 pour 100 d'alcool isopropylique en excès.

» Préparé ainsi, l'isopropylate sodique est une poudre parfaitement blanche, qu'on ne peut conserver dans cet état que dans des flacons hermétiquement fermés et pleins d'hydrogène ou d'azote. Les moindres traces d'air le colorent immédiatement. Il est aussi très avide d'eau.

» L'étude thermique des composés précédents me donnera des termes de comparaison précieux pour compléter les recherches que j'ai entreprises sur les dérivés sodiques des alcools, particulièrement des alcools polyatomiques qui possèdent une ou plusieurs fois la fonction secondaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un dérivé nitré de l'antipyrine*. Note de  
M. EDM. JANDRIER.

« Lorsqu'on ajoute de l'acide nitrique à une solution d'antipyrine dans l'acide sulfurique, il se forme des dérivés nitrés et nitrosés. La nitrodiméthoxyquinizine a été obtenue de la manière suivante :

» On dissout à chaud 4<sup>gr</sup> d'antipyrine dans 40<sup>gr</sup> d'acide sulfurique monohydraté; à cette solution refroidie, on ajoute goutte à goutte, en évitant que la température s'élève au-dessus de 35°, environ 3<sup>gr</sup> d'acide azotique (D = 1,35). Le mélange est versé lentement dans de l'eau maintenue à une température inférieure à 10°; il se précipite un corps cristallin, jaune paille. C'est la nitroantipyrine, que l'on peut purifier par dissolution dans l'acide acétique bouillant; par refroidissement, on obtient des aiguilles qui se colorent en brun vers 348° et fondent à 260°.

» Ce corps est insoluble dans l'eau froide, peu soluble dans l'alcool

bouillant ; son meilleur dissolvant est l'acide acétique cristallisable. Réduit par le zinc et l'acide acétique, on l'étain et l'acide chlorhydrique, il donne l'amidoantipyrine, dont le dérivé diazoïque, traité par une solution alcaline de  $\beta$ -naphтол, produit une matière colorante pour le bleu. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur le pouvoir rotatoire des dérivés diacétyltartriques. Réponse à une Note de M. Colson*, par M. J.-A. LE BEL, présentée par M. Arm. Gautier.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 25 janvier, M. Colson et, avant lui, quelques autres auteurs admettent que je prends, comme base de ma théorie stéréochimique, l'hypothèse que les radicaux unis au carbone asymétrique ont leurs centres de gravité situés aux sommets d'un tétraèdre régulier dont le carbone occupe le centre.

» Or, non seulement les démonstrations que j'ai données dans mon premier Mémoire (*Bull. de la Soc. chim.*, t. XXII, p. 337; 1874) sont indépendantes de cette hypothèse, mais encore dans une Note spéciale (*loc. cit.*, 3<sup>e</sup> série, t. III, p. 788; 1890), j'ai donné les raisons théoriques et pratiques qui me font admettre que la forme d'équilibre d'une molécule telle que le gaz des marais  $\text{CH}_4$ , est quelquefois différente d'un tétraèdre régulier. Ces raisons sont les suivantes : si l'on admet que les atomes, de même que les corps célestes, exercent la même action dans tous les sens, leurs actions réciproques seront fonction de leurs distances; on peut alors calculer les conditions où le tétraèdre est une forme d'équilibre : en effet, l'action du carbone, étant évidemment prédominante, aura pour effet de maintenir sur une sphère les quatre atomes d'hydrogène : il suffit donc de savoir si ceux-ci, étant placés aux sommets du tétraèdre régulier inscrit, sont en équilibre. Quand l'un d'eux s'écarte d'un angle  $\varphi$  sur un grand cercle, le travail des trois autres a pour expression  $\Delta^2\varphi \left[ -\frac{3}{4}\sqrt{\frac{3}{2}}F'(R) + \frac{3}{8}F(R) \right] + \Delta^3\varphi, \dots$ , quel que soit le grand cercle; R indiquant ici le côté du tétraèdre et  $F(R)$  la force répulsive entre les atomes d'hydrogène. Il suit de là que, si  $F(R) > 0$  et  $F'(R) < 0$ , c'est-à-dire si, dans la position où se trouvent les atomes d'hydrogène, il y a répulsion décroissante avec la distance, le tétraèdre sera une forme d'équilibre. Mais on voit aussi que, dans le cas où il y aura attraction, il pourra arriver que l'expression ci-dessus soit positive et alors les atomes d'hydrogène, placés aux sommets du tétraèdre régulier, seront en *équilibre instable*

et la molécule prendra forcément une autre forme probablement voisine.

» J'indiquais, en effet, que certains dérivés, tels que les périodures de carbone et de silicium décrits comme cubiques, pourraient rentrer dans le premier cas. Par contre, j'ai reconnu que le perbromure de carbone est un cristal à deux axes optiques; sa molécule cristalline ne peut donc pas dériver d'une molécule chimique en forme de tétraèdre régulier, et ce corps semble rentrer dans le second des cas indiqués par le calcul.

» Récemment encore dans une conférence publique faite à la *Société chimique*, j'ai insisté sur la nécessité de ne pas employer l'hypothèse, selon moi douteuse, du tétraèdre, dans les raisonnements qui servent à établir les principes de la Stéréochimie; je me crois donc autorisé à protester une fois de plus contre une opinion que j'ai toujours récusée et qu'on m'attribue systématiquement. Je dois ajouter que M. van t'Hoff n'admet pas plus que moi que les centres de gravité des quatre radicaux soient situés sur les sommets du tétraèdre, mais bien sur la direction du centre aux sommets (la différence entre nous est que, selon moi, cette condition elle-même n'est pas nécessaire).

» Il suit de là que, même si l'on adopte la théorie des quatre pôles du carbone (*van t'Hoff*), la loi des changements de sens du pouvoir rotatoire n'en est pas une conséquence forcée; M. Guye lui-même a insisté là-dessus dans sa thèse. Sa loi, par le fait même de son caractère expérimental, n'en est que plus intéressante et peut se résumer ainsi : l'effet que les radicaux unis au carbone asymétrique exercent sur la lumière polarisée dépend principalement de leur masse et accessoirement de la distance de leur centre de gravité au carbone asymétrique.

» Quant aux corps actifs à chaîne fermée, leur caractère est que deux des radicaux unis au carbone asymétrique sont reliés entre eux par une affinité chimique puissante dont l'effet sera de déranger l'équilibre de la molécule : 1° en dérangeant les radicaux de leur position (*Spannung* de Baeyer); 2° en les immobilisant dans une position particulière, alors que primitivement ils pouvaient tourner autour d'un axe, ce qui produira un déplacement du centre de gravité encore plus considérable. Pour prévoir les changements de sens du pouvoir rotatoire, il faudrait connaître le centre de gravité de l'ensemble rigide formé par les deux radicaux. C'est cette difficulté qui a empêché M. Guye d'appliquer à l'oxyde de propylène, que j'avais signalé depuis longtemps, les calculs qu'il faisait pour les autres corps saturés; elle paraît avoir échappé à M. Colson puisqu'il admet que les radicaux restent en place et qu'ils sont simplement *allégés*.

» Enfin je ferai remarquer que, quoique ces corps à chaîne fermée ne dérivent pas d'un tétraèdre régulier, j'ai montré que le carbone asymétrique continue à y produire le pouvoir rotatoire; ceci prouve bien que la Stéréochimie est indépendante de l'hypothèse du tétraèdre. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les minimums perceptibles de quelques odeurs.*

Note de M. JACQUES P<sup>S</sup>ASSY ( <sup>1</sup> ). ( Extrait. )

« J'appelle *minimum perceptible*, la plus petite quantité perceptible de matière odorante contenue dans 1 litre d'air. La méthode que j'emploie n'exige l'emploi d'aucun appareil spécial.

» Je commence par préparer une série de solutions titrées à  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{1000}$ ,  $\frac{1}{1000000}$ , etc., de la substance à essayer; ce qu'il est facile de faire avec précision par la méthode homéopathique des dilutions successives. En pratique, une fois les premières solutions préparées, il n'est pas nécessaire de procéder chaque fois à une nouvelle pesée, il suffit de mélanger 90 gouttes d'alcool et 10 gouttes de la solution précédente.

» Cela fait, je prélève une goutte de la dernière dilution, que j'introduis dans un flacon de capacité connue, 1 litre, par exemple, dont le fond a été légèrement chauffé pour rendre l'évaporation prompte et complète. On attend quelques instants, pour permettre à l'odeur de se diffuser. Le sujet présente alors son nez à l'ouverture et sent. S'il ne perçoit rien, on répète l'expérience avec une solution plus concentrée, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que la perception apparaisse. On conclut alors que le minimum se trouve compris entre les deux dernières expériences. Il est facile ensuite de le déterminer d'une façon plus précise; il suffit, pour cela, soit d'employer plusieurs gouttes de la solution plus simple, soit, ce qui est préférable, de préparer les solutions intermédiaires entre celle-ci et la solution trop forte.

» Cette méthode n'était d'abord destinée, dans ma pensée, qu'à étudier un olfactomètre dont je poursuis depuis longtemps la construction. Cependant, à l'usage, on s'aperçoit qu'elle est susceptible de donner de bons résultats et qu'elle présente même de grands avantages. Le sujet n'est gêné par aucun obstacle : il flaire d'une manière tout à fait normale, condition qui me paraît essentielle pour l'étude de l'odorat. Les pesées portent sur des quantités de matières très appréciables, et la goutte prélevée à chaque expérience représente un poids constant pour un même liquide,

---

( <sup>1</sup> ) Ces recherches ont été faites au laboratoire de Psychologie physiologique de la Sorbonne.

tel que l'alcool, et pour le même compte-gouttes. Il convient de signaler quelques causes d'erreur. Ce sont :

» 1<sup>o</sup> La présence de l'alcool, qui masque dans une certaine mesure l'odeur du corps en expérience. On atténue cet inconvénient par l'emploi d'un grand flacon et d'un compte-gouttes de très faible section; on arrive facilement à obtenir 200 gouttes au gramme. Le minimum perceptible de l'alcool étant très élevé, la présence de  $\frac{1}{200}$  de gramme dans un litre d'air n'est plus que faiblement perçue. Une précaution plus essentielle encore est de n'employer que de l'alcool absolument pur, l'odeur habituelle de l'alcool étant due principalement aux impuretés qui l'accompagnent.

» 2<sup>o</sup> La déperdition de matière, du fait de l'ouverture du flacon, et des prises d'air effectuées à chaque inspiration par le sujet; cet air étant remplacé par de l'air pur, la teneur en matière odorante est rapidement abaissée. Chaque expérience doit être de très courte durée et ne pas dépasser un petit nombre d'inspirations, car l'accoutumance du sujet à l'odeur se produit presque immédiatement.

» On voit que ces diverses causes d'erreur agissent dans le même sens, soit pour masquer l'odeur, soit pour en diminuer la quantité; par conséquent, les chiffres trouvés doivent être *trop forts*.

» Tout récemment, M. Ch. Henry a appelé l'attention sur un olfactomètre de son invention : l'auteur ayant publié quelques chiffres obtenus par lui, j'ai dû chercher à en contrôler l'exactitude. Mes expériences ont porté sur vingt personnes des deux sexes. Elles présentent avec les chiffres de M. Ch. Henry quelques écarts parfois considérables.

» En me servant de l'unité adoptée par M. Henry, et qui se rapporte au centimètre cube, je trouve, par exemple, pour l'essence de menthe, des chiffres compris, pour tous mes sujets, entre 0,00005 et 0,0005. Ceux de M. Ch. Henry sont : 17,069, 18,083 et 130, c'est-à-dire des chiffres 17000 à 2 millions et demi de fois trop forts. Pour l'éther, je trouve : 0,0005 à 0,005; M. Ch. Henry : 23,323, 189, 349,83 et 2490, c'est-à-dire des chiffres 50000, 180000, 350000 et 12500000 fois plus forts.

» Il paraît impossible de mettre des différences aussi énormes sur le compte de variations individuelles. Je ferai remarquer, en outre, que l'auteur rapporte avoir trouvé, dans une de ses expériences, le chiffre 2490 comme minimum perceptible de l'éther; il aurait fallu, d'après lui, 2<sup>mm</sup>,5 d'éther par centimètre cube, ou 28,5 par litre pour provoquer la perception. Or ce chiffre est matériellement impossible, la quantité maximum de vapeur d'éther qui puisse être contenue dans un centimètre cube d'air saturé à la température de 16° (température de l'expérience) étant de 1<sup>mm</sup>,2.

» Le Tableau suivant présente les résultats obtenus avec cinq de mes sujets.

*Quantités minima par litre d'air (en millièmes de milligrammes).*

Sujets.	Éther.	Orange.	Romarin.	Wintergreen.	Menthe.	Vanilline.
Jacques P., 27 ans. . .	0,5	0,05	0,05	0,005 à 0,01	0,0005	0,0005
Marg. P., 22 ans . . .	1	0,05 à 0,5	0,55	0,005	0,01	0,0005
Maurice F., 32 ans. .	»	0,05	0,05 à 0,5	0,005	0,001	0,00007
Adeline G., 42 ans. .	1	1 à 3	0,05 à 0,1	0,01 à 0,05	0,005 à 0,01	0,001
Louise H., 40 ans. . .	4	»	0,8	0,4	0,01	0,005

» L'expérience a montré qu'il y a lieu de distinguer un *minimum simple* et un *minimum qualitatif*. Lorsque le sujet en expérience n'est pas prévenu de la substance qu'on lui présente et qu'on augmente graduellement l'excitation, on peut distinguer trois phases; une première pendant laquelle il ne perçoit *rien*; une seconde pendant laquelle il sent *quelque chose*, mais sans savoir quoi. Enfin une troisième où l'odeur est *perçue nettement*, et nommée par son véritable nom.

Les minimums varient considérablement suivant les odeurs; à ce point de vue les substances essayées peuvent être rangées dans un certain ordre, celui du Tableau, qui est à peu près le même pour la majorité des personnes.

» Les minimums varient aussi considérablement suivant les personnes.

» Je tiens à constater, en terminant, que les chiffres trouvés par moi se rapprochent de ceux qui avaient été donnés par Valentin, il y a quarante ans. Ceux-ci sont supérieurs, mais Valentin ne donne point ses nombres comme de véritables minima, mais comme des quantités pour lesquelles la perception existe encore, ce qui est bien différent. Les chiffres sont déjà, pour l'essence de menthe par exemple, 10000 fois plus petits que ceux de M. Ch. Henry.

» Je ne donne les miens que comme représentant à peu près l'ordre des *grandeurs*. Les expériences ont été faites dans des conditions bien déterminées : les chiffres sont donc comparables entre eux; mais rien ne prouve qu'en se plaçant dans des conditions plus parfaites, on ne parviendrait pas à les abaisser encore. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Loi de l'absorption de l'oxyde de carbone par le sang d'un mammifère vivant.* Note de M. N. GRÉHANT <sup>(1)</sup>, présentée par M. Milne-Edwards.

« Au lieu de chercher à doser l'oxyde de carbone contenu en petite quantité dans l'air, en faisant passer le mélange dans un volume donné de sang placé dans un flacon, soit à la pression ordinaire, soit à la pression de plusieurs atmosphères, j'ai trouvé qu'il est bien préférable et bien plus physiologique d'opérer chez un animal vivant auquel je fais respirer le mélange; voici comment je réalise mes expériences comparatives :

» Je découvre chez un chien une artère carotide, je lie le bout périphérique, j'applique sur le bout central le compresseur du Dr François-Franck et je fixe dans le vaisseau un ajutage métallique muni d'un tube de caoutchouc fermé par une baguette de verre plein; j'aspire à l'aide d'une seringue de Physiologie 25<sup>cc</sup> de sang artériel qui est immédiatement injecté dans mon appareil d'extraction des gaz du sang; je recueille les gaz dans une cloche divisée en centimètres cubes et en dixièmes de centimètre cube, terminée à la partie inférieure par une extrémité élargie.

» D'autre part, j'ai rempli de 300<sup>bt</sup> d'air mesurés avec un compteur à gaz un grand sac de caoutchouc dans lequel je fais passer 300<sup>cc</sup> d'oxyde de carbone pur pour composer un mélange à  $\frac{1}{1000}$ , ou 150<sup>cc</sup> pour un mélange à  $\frac{1}{2000}$ , ou 75<sup>cc</sup> pour un mélange à  $\frac{1}{4000}$ , ou seulement 30<sup>cc</sup> pour un mélange à  $\frac{1}{10000}$ . Les parois du sac sont mises en mouvement afin que le mélange devienne homogène; l'animal respire dans le sac à l'aide d'une muselière de caoutchouc et d'un appareil à deux soupapes métalliques de Verdin qui n'offre aucune résistance.

» Après une demi-heure, je fais une deuxième prise de sang artériel dont j'extrait les gaz à 40° seulement; puis, j'introduis dans le ballon récipient 25<sup>cc</sup> d'acide acétique à 8° que j'ai fait bouillir pour chasser les gaz qu'il contenait; j'immerge le ballon dans l'eau bouillante et j'obtiens le dégagement complet de l'oxyde de carbone que je recueille dans une petite cloche graduée spéciale qui permet d'apprécier exactement les vingtièmes de centimètre cube; le gaz obtenu contient toujours de l'acide carbonique que l'on absorbe par la potasse, un peu d'oxygène que l'on absorbe par l'acide pyrogallique, puis on passe du mercure sur l'eau et l'oxyde de carbone est absorbé par l'agitation avec du protochlorure de cuivre dissous dans l'acide chlorhydrique; voici le Tableau des résultats qui ont été obtenus sur des chiens différents et qui ont été rapportés à 100<sup>cc</sup> de sang :

(<sup>1</sup>) Travail du laboratoire de Physiologie générale de M. le Professeur Rouget, au Muséum d'Histoire naturelle.

*Gaz du sang artériel normal.**Gaz du sang partiellement oxygéné.*

CO <sup>2</sup> .	Oxygène.	Azote.	Proportions-	CO <sup>2</sup> .	Oxygène.	Azote.	CO.
			du mélange.				
40,1	15,4	1,5	$\frac{1}{10000}$	28,9	12,3	1,5	5,5
45,9	21,2	1,5	$\frac{1}{20000}$	51,8	15,3	1,5	2,8
40	15,2	1,8	$\frac{1}{30000}$	42,2	13,4	1,8	1,7
40,4	22,7	1,5	$\frac{1}{10000}$	40,4	21,5	1,5	1,3

» On voit que le deuxième échantillon de sang contient toujours moins d'oxygène que le premier, mais le fait le plus important sur lequel je désire appeler l'attention de l'Académie résulte de l'examen des nombres qui représentent l'oxyde de carbone dégagé qui sont exactement proportionnels aux quantités de gaz toxique introduites dans l'air, d'où je conclus que *l'oxyde de carbone se dissout dans les globules du sang en obéissant à la loi de Dalton.*

» En appliquant cette loi, si l'on fait respirer à un animal pendant une demi-heure un mélange ne renfermant que  $\frac{1}{10000}$ , 100<sup>es</sup> de sang devraient absorber 0<sup>es</sup>,55 d'oxyde de carbone, et l'expérience directe m'a donné 0<sup>es</sup>,6

» *Application.* — On chauffe actuellement les voitures avec des briquettes de charbon aggloméré qui dégagent beaucoup d'oxyde de carbone, comme l'ont démontré M. le professeur Gautier et M. le Dr Galippe et comme je l'ai reconnu moi-même; j'ai voulu rechercher quelle peut être la proportion de ce gaz dans une voiture maintenue fermée et qui était chauffée par une briquette qui fut allumée à 10<sup>h</sup> du matin; cinq heures plus tard, un chien, préparé comme je l'ai indiqué, a été introduit dans la voiture et l'on fit une course de trois quarts d'heure: le deuxième échantillon de sang artériel contenait dans 100<sup>es</sup> de sang 0<sup>es</sup>,7 d'oxygène en moins, mais il renfermait seulement 0<sup>es</sup>,3 d'oxyde de carbone qui correspondait à la proportion extrêmement faible de  $\frac{1}{20000}$  d'oxyde de carbone, dans l'atmosphère de la voiture. »

ZOOLOGIE. — *Sur la faune des eaux douces de l'Islande.* Note de MM. JULES DE GERNE et JULES RICHARD, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Malgré leur extrême abondance, et bien que de nombreuses explorations aient été faites dans le pays, les eaux douces de l'Islande n'ont jamais été convenablement étudiées au point de vue zoologique. M. Charles Ra-



bot a pu en partie combler cette lacune pendant une Mission scientifique accomplie en 1891, durant les mois de juillet et d'août. Les récoltes ont été faites dans trois régions différentes de l'île : 1<sup>o</sup> au nord, à Akureyri ; 2<sup>o</sup> à l'ouest, aux environs de Reykjavik ; 3<sup>o</sup> à l'est, du côté de l'Eskefjord. Leur examen permet d'ajouter à la faune de l'Islande *vingt-neuf* espèces, parmi lesquelles les Entomostracés, de beaucoup les plus nombreux s'élèvent à *vingt-six* (16 Cladocères, 8 Copépodes, 2 Ostracodes). Le reste comprend seulement deux Rotifères et un Protozoaire. Aucune de ces formes n'est inédite, mais plusieurs d'entre elles présentent un véritable intérêt pour différents motifs exposés ci-après.

» Il importe de noter tout d'abord qu'un certain nombre d'espèces, communes dans l'Europe entière (et même aux États-Unis), se rencontrent dans les trois régions de l'Islande visitées par M. Rabot. Ce sont : *Simocephalus vetulus* O.-F. Müller, *Alona affinis* Leydig, *Chydorus sphaericus* Jurine, *Cyclops strenuus* Fischer, *C. viridis* Fischer, *C. serrulatus* Fischer. Quelques autres types, également très répandus en Europe, paraissent être plus rares en Islande, *Daphnia longispina* Leydig, *D. pulex* de Geer et *Cypris pubera* O.-F. Müller, par exemple, n'ont été trouvés, le premier que dans le lac de Reykjavik, les deux autres qu'à Akureyri. Par contre, *Eurycerus lamellatus* O.-F. Müller, *Acroperus leucocephalus* Koch, *Pleuroxus excisus* Fischer, *Polyphemus pediculus* de Geer, manquent uniquement dans la dernière de ces localités. *Alona testudinaria* Fischer, forme assez rare, et *Cyclops fuscus* Jurine ne se sont trouvés que dans l'est. D'autre part, *Pleuroxus nanus* Baird a été rencontré seulement dans la région ouest. *Cyclops fimbriatus* Fischer vit aussi bien dans le trou d'une mine de spath, près d'Eskefjord, que dans les eaux du Langarvatn, où se trouve encore, comme dans le lac de Reykjavik, un *Canthocamptus* d'espèce indéterminée. *Cypris aculeata* Lilljeborg se montre fort abondant sur les bords du même lac.

» Près de Reykjavik, dans le lac Thingwalla, le plus grand de l'Islande, M. Rabot a recueilli les Crustacés suivants : *Scapholeberis mucronata* O.-F. Müller, *Bosmina arctica* Lilljeborg, *Eurycerus lamellatus* O.-F. Müller, *Acroperus leucocephalus* Koch, *Alona affinis* Leydig, *Chydorus sphaericus* Jurine, *Polyphemus pediculus* de Geer, *Diatomus minutus* Lilljeborg, *Cyclops strenuus* Fischer, *C. viridis* Fischer, *C. serrulatus* Fischer. Dans la même région se trouve le Langarvatn, lac où naissent des sources thermales sulfureuses. M. Rabot y a pêché, en un point où la température de l'eau atteignait 19° C. : *Sila crystallina* O.-F. Müller, *Macrothrix* sp.? *Alona affinis* Leydig, *Eurycerus lamellatus* O.-F. Müller, *Pleuroxus nanus* Baird, *Cyclops viridis* Fischer, *C. serrulatus* Fischer, *C. fimbriatus* Fischer, *Canthocamptus* sp.? Avec les spécimens vivants, il a été pris au voisinage des sources minérales et chaudes une très grande quantité de débris des mêmes Entomostracés, d'où l'on peut conclure que les animaux ne vivent qu'à une certaine distance de ces sources ; leur existence est menacée dès qu'ils s'en rapprochent pour une cause quelconque.

» *Holopedium gibberum* Zaddach, qu'il est fort intéressant de retrouver en Islande, s'y est rencontré seulement au point le plus élevé du plateau qui sépare le Seydisfjord du Lagarfjöt (région est), dans une mare profonde de quelques centimètres, à fond sablonneux et bordée de plantes palustres. Ce Cladocère passait jusqu'ici pour l'un des types les plus caractéristiques de la région pélagique des grands lacs. Il se trouve d'ailleurs, dans le cas actuel, associé au *Diaptomus minutus* Lilljeborg et à une variété de *Cyclops strenuus* Fischer, espèce et variété à facies pélagique. Dans la même mare (température de l'eau 9° C.), *Diaptomus glacialis* Lilljeborg était aussi très abondant. Une flaque d'eau tourbeuse, de la vallée du Lagarfjöt, présente un cas analogue; on y trouve réunis *Bosmina arctica*, *Diaptomus minutus* et *D. glacialis*, avec la variété de *Cyclops strenuus* mentionnée ci-dessus, en même temps que des Rotifères pélagiques : *Asplanchna helvetica* Imhof, *Anurea* sp.? par exemple et un Protozoaire, *Ceratium longicorne* Perty, sans préjudice de plusieurs formes littorales vulgaires et énumérées plus haut.

» Suivant nos indications, M. Rabot n'a pas négligé d'exécuter des pêches avec un très petit filet dans les flaques profondes seulement de 1<sup>m</sup> ou 2<sup>m</sup>, larges de 7<sup>cm</sup> ou 8<sup>cm</sup>, situées sur le cône du grand geyser; mais aucun être vivant n'y a été recueilli. Quant aux autres geysers, leurs eaux s'écoulent rapidement vers la Hvíta, sans former aucune nappe.

» Le fait général le plus remarquable concernant la faune des eaux douces de l'Islande est, sans contredit, le mélange des Entomostracés de la zone arctique avec ceux de la zone tempérée. Sous les hautes latitudes, dans l'archipel du Commandeur (détroit de Behring) et au Groënland vit, entre autres formes, *Eurycerus glacialis* Lilljeborg. On pouvait s'attendre à retrouver ce Cladocère en Islande. Il n'en est rien cependant. Partout, à l'est comme à l'ouest de l'île, c'est le vulgaire *E. lamellatus* O.-F. Müller, si répandu en Europe, qui apparaît constamment. D'autre part, des espèces arctiques caractérisées, *Bosmina arctica*, *Diaptomus minutus* et *D. glacialis* par exemple, sont très communes en Islande. Les deux Calanides cités en dernier lieu étaient connus seulement jusqu'ici, le premier à l'île de Waigatsch et à la Nouvelle-Zemble, le second au Groënland et à Terre-Neuve (1).

» En résumé, les recherches de M. Charles Rabot nous fournissent : 1° des documents nouveaux et précis de Géographie zoologique; 2° elles permettent d'établir que la faune des eaux douces de l'Islande, en ce qui

(1) Voir J. DE GUERNE et J. RICHARD, *Sur la faune des eaux douces du Groënland* (*Comptes rendus*, 25 mars 1889), et *Revision des Calanides d'eau douce* (*Mém. Soc. zool. de France*, vol. II, 1889).

concerne spécialement les Entomostracés, présente des caractères mixtes, rappelant à la fois les faunes analogues de l'Europe et, à un degré moindre toutefois, de l'Amérique septentrionale, dans les zones tempérée et arctique. L'explication de ce fait semble devoir être cherchée dans les conditions climatologiques de l'Islande, située, comme l'on sait, presque au point de contact des courants chaud et froid de l'Atlantique Nord (1) .

BOTANIQUE. -- *Sur la structure de l'ovule et le développement du sac embryonnaire du Dompte-venin (Vincetoxicum)*. Note de M. GUSTAVE CHAUVEAUD, présentée par M. Duchartre.

» L'ovule des Apocynées et Asclépiadées a été autrefois regardé par Schleiden comme dépourvu de tégument; mais, depuis, Warming, dans un important Mémoire sur l'ovule, est arrivé à cette conclusion que ces ovules ont un tégument et que, si leur canal micropylaire n'avait pas été vu, c'est qu'il est très long et très étroit. Toutefois, peu de recherches ont été faites à ce sujet dans les deux familles indiquées ci-dessus. Peut-être faut-il en chercher la raison dans le passage suivant :

» Les ovules de ces plantes, dit M. Vesque (2), sont difficiles à étudier, non seulement à cause d'une légère torsion du funicule qui s'oppose à la préparation de coupes bien axiales (par rapport à l'ovule), mais aussi par l'apparition d'une assez grande quantité d'amidon dans le sac embryonnaire, peu de temps avant la fécondation.

» M. Vesque, qui a étudié le sac embryonnaire dans un grand nombre de familles, ajoute :

» Comme dans toutes les Gamopétales, la cellule mère du *Funca minor* est simplement recouverte par l'épiderme du nucelle. Celui-ci, de dimensions très faibles et composé d'un petit nombre de cellules, est bientôt recouvert par un volumineux tégument qui ne laisse plus de libre qu'un canal micropylaire très fin.

» La cellule mère se divise en trois cellules mères spéciales, dont la supérieure seule donne naissance à une tétrade. . . . Pendant que ces changements s'opèrent à l'intérieur du sac embryonnaire, l'épiderme qui le recouvre s'aplatit, se comprime et finit par disparaître.

(1) MOHN, *Nordhavets Dybder, Temperatur og Strømninger (Norske Nordhavs-Expedition)*, Christiania, 1887).

(2) *Annales des Sciences naturelles*, 6<sup>e</sup> série, t. VIII, p. 365.

» J'ai vérifié le premier développement de l'ovule dans le *Strophanthus dichotomus*.  
 » L'étude complète de l'ovule adulte du *Ceropegia Sandersoni* me permet d'affirmer qu'il n'existe sous le rapport de l'ovule aucune différence digne d'être remarquée entre les Asclépiadées et les Apocynées.

» Ces conclusions sont loin de s'appliquer à toutes les plantes de cette dernière famille, ainsi qu'on va le voir. Dans le Dompte-venin (*Vincetoxicum officinale*), l'ovule apparaît tout d'abord sur le placenta sous la forme d'un petit mamelon recouvert par l'épiderme. Quand ce mamelon est formé d'une quinzaine de cellules environ, la cellule sous-épidermique placée dans son axe grandit beaucoup; son protoplasma acquiert des propriétés spéciales qui la font distinguer de toutes ses voisines, mais elle ne se cloisonne point en trois cellules et ne subit même jamais aucune division. Elle devient ainsi directement le sac embryonnaire. Cette transformation directe d'une cellule sous-épidermique en sac embryonnaire est un fait assez rare et qu'on n'avait pas encore observé chez les Dicotylédones.

» En ce qui concerne « l'épais tégument qui vient recouvrir l'épiderme » du nucelle », la différence est non moins grande. En effet, chez le Dompte-venin, l'épiderme du très jeune mamelon n'est jamais recouvert en un point quelconque de sa surface. Il n'est pas davantage comprimé et détruit. Les cellules qui forment cet épiderme et, en particulier, celles qui avoisinent le sommet du mamelon entrent en division et forment, avec les cellules sous-jacentes qui se divisent aussi, une masse de tissu très homogène dans toute son épaisseur. Ce tissu entoure le sac embryonnaire qui se trouve ainsi complètement protégé. Au point de vue physiologique, cet ovule se comporte donc comme d'ordinaire, mais, au point de vue morphologique, il diffère de la plupart des autres ovules; car, en réalité, il ne présente jamais de tégument véritable, contrairement à ce que pensait Warming et il doit être considéré comme absolument nu.

» Si l'on accepte la définition du nucelle employée par cet auteur, on sera conduit à dire que, dans le Dompte-venin, le nucelle est réduit à une seule cellule qui est la cellule mère. Comme, d'autre part, cette cellule devient directement le sac embryonnaire, on voit qu'ici nucelle et sac embryonnaire ne sont qu'une seule et même chose.

» En grandissant, la cellule mère insinue son sommet entre les quatre cellules épidermiques qui la surmontent; ces dernières s'écartent les unes des autres et laissent entre elles un petit espace qui est l'origine du canal micropylaire, au fond duquel le sac embryonnaire se montre à nu. En

constatant cette disposition, on ne peut s'empêcher de penser aux cellules du col de l'archégone, et ce n'est pas là une particularité des moins intéressantes. »

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart.

J. B.

---

**BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.**

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 8 FÉVRIER 1892.

*Sur la température du globe terrestre*, par EUG. FERRON. Paris, A. Picard, 1891 ; broch. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

*Atlas de statistique graphique de la Ville de Paris*. II<sup>e</sup> année, 1889. Paris, Masson ; in-4°.

*Rapports du Jury international*, publié sous la direction de M. ALFRED PICARD. — Groupe VI : *Outillage et procédés des industries mécaniques* (4<sup>e</sup> Partie), classes 53 à 59. Paris, 1891 ; in-4°.

*Lac Ingol. — Recherches médico-topographo-chimiques*, par H. Szcz. ZALESKI. Tomsk, 1891 ; broch. in-8°.

*Archives italiennes de Biologie. Revues, résumés, reproductions des travaux scientifiques italiens*, sous la direction de A. Mosso. Tome XVI, fasc. II, III. Turin, H. Loescher, 1891 ; in-8°.

*Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano*, serie seconda, vol. IX, Parte I, II, III, IV, V, 1887. Roma, 1890 et 1891 ; in-4°.

---

*ERRATA.*

—

( Séance du 1<sup>er</sup> février 1892.

Note de M. *L. Duparc*, Sur la nature des eaux et des vases du lac d'Annecy :

Page 251, ligne 1, *au lieu de* qui peut l'expliquer, *lisez* qu'il faut expliquer.



## TABLE DES ARTICLES. (Séance du 3 février 1892.)

<b>MEMOIRES ET COMMUNICATIONS.</b>			
DES MEMBRÉS ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.			
	Pages.	Pages.	
M. HENRI BRILLIÉRE. — Observations sur une Note de M. H. L. Chatelier intitulée : Sur la mesure optique des températures élevées. . . . .	53	M. RYDÉN. — Détermination du point de congélation des dissolutions aqueuses très diluées; application au sucre de canne. . . . .	268
MM. BÉRENGER et G. VASSEUR. — Sur la sécheresse dans les végétaux. . . . .	57	M. le SECRÉTAIRE PRÉSIDENT informe l'Académie de la perte qu'elle a faite dans la personne de M. Louis Philippe Gilbert Correspondant pour la Section de Mécanique. . . . .	373
M. le PRINCE ALEXANDRE DE MOURAVIÉFF. — Sur une nouvelle carte des contours de l'Asie orientale Nord. . . . .	61		

**NOMINATIONS.**

M. MAXIMILIEN CHÉRY Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de M. Ledou. . . . .	373
---	-----

**MEMOIRES LUS.**

M. le GÉNÉRAL DEBELLEVOUE. — Nouvelle mesure de la base de l'épigramme. . . . .	377
---	-----

**MÉMOIRES PRÉSENTÉS.**

M. G. FAYOLLE, en présentant à l'Académie le jeune <i>Amaldi</i> , appelé l'attention sur les facultés exceptionnelles pour le calcul mental dont il est pourvu. . . . .	379
--	-----

**CORRESPONDANCE.**

M. le SECRÉTAIRE PRÉSIDENT signale aux membres les pièces imprimées de la Correspondance, les fascicules XVI qui complètent l'Acte mathématique publié par M. G. HÉLIE. <i>Table</i> . . . . .	381	M. le SECRÉTAIRE PRÉSIDENT signale aux membres les pièces imprimées de la Correspondance, les fascicules XVI qui complètent l'Acte mathématique publié par M. G. HÉLIE. <i>Table</i> . . . . .	381
M. GOSSELIN, nommé Correspondant pour la Section de Mécanique, adresse ses remerciements à l'Académie. . . . .	383	M. L. GALVANI. — Pouvoir rotatoire des racines amylacées du quinquina. . . . .	388
M. le MINISTRE DE LA GÉNÉRALITÉ adresse divers feuillets de la Carte de France, de la Carte de la Tunisie et de la Carte d'Algerie, publiés par le Service géographique de France. . . . .	383	M. A. JOUR. — Action du chlorure sur le ferrihydrate, persulfhydrate, oxydhydrate. . . . .	390
M. H. DESLANDRES. — Recherches nouvelles sur l'atmosphère solaire. . . . .	385	MM. G. ROUSSEAU et G. LÉO. — Sur un composé cristallin d'argent et sur l'existence d'un acide azoté soluble. . . . .	391
M. SOUBIS LÉO. — Sur une interprétation nouvelle du théorème d'Abel. . . . .	387	M. BERTRAND KESSEL. — De la décomposition de l'acide sulfurique par le carbone, au températures très élevées. . . . .	395
M. PAUL PAINLEVÉ. — Sur l'intégration des équations du premier ordre qui admettent un nombre fini de solutions. . . . .	389	M. J. PAGESANDE. — Chloroculture et bromoculture de plomb. . . . .	398
M. R. BIGNARD. — Sur un nouveau procédé pour transmettre des ondulations électriques le long de fils métalliques, et		M. de FOUCAULT. — Recherches sur l'isopropylate de sodium. . . . .	399
		M. G. FAYOLLE. — Sur un dérivé nitro de l'antipyrine. . . . .	403
		M. J. A. LE BÉ. — Sur le pouvoir rotatoire des dérivés diazocyclotriques. . . . .	404
		M. FUGÈRES PASSY. — Sur les minimums	

# N° 6.

## SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
perceptibles de quelques odeurs.....	340	Sur la faune des eaux douces de l'Islande.....	350
M. X. GÉRARD. — Loi de l'absorption de l'oxygène de carbone par le sang d'un animal vivant.....	350	M. GUSTAVE CHATTAUD. — Sur la structure de l'ovule et le développement du sac embryonnaire du <i>Dromyde venia</i> ( <i>Linnebergiana</i> ).....	353
MM. JULES DE GILBERT ET JULES ROCHAPEL.....	353		
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....	355		
ERRATA.....	356		



312

1892

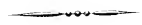
PREMIER SEMESTRE.

7 1892

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

**TOME CXV.**

**N° 7 (15 Février 1892).**



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

1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une réaction 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 ont pris part désirent qu'il en soit fait mention, s'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 évaluer 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.

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 15 FÉVRIER 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBAIE.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle méthode d'analyse organique :*  
par M. BERTHELOT.

« Cette méthode consiste à brûler le composé dans la bombe calorimétrique, dans l'oxygène comprimé à 25 atmosphères. La combustion est totale et instantanée, contrairement à ce qui arrive dans la combustion par l'oxyde de cuivre.

» L'opération peut être faite dans un calorimètre, suivant le procédé ordinaire des mesures de chaleur de combustion. Mais la combustion même est indépendante de la mesure calorimétrique. Une fois la combustion opérée, on laisse détendre les gaz de la bombe à travers le système ordinaire de tubes de l'analyse organique : tube dessiccateur à ponce sulfurique, puis tubes à potasse liquide et solide. Cela fait, on extrait le surplus des gaz de la bombe, au moyen d'une pompe à mercure, et on les fait passer dans le même appareil absorbant; on laisse ensuite rentrer dans la bombe vide de l'air purifié; puis on répète 3 ou 4 fois l'opération, de

façon à extraire la totalité de l'acide carbonique. Le dosage du carbone peut être exécuté ainsi avec une précision absolue et une très grande promptitude.

» Le dosage de l'hydrogène est un peu plus compliqué; il peut être aussi effectué, en employant de l'oxygène sec et en chauffant légèrement la bombe après l'opération, de façon à vaporiser toute l'eau dans les atmosphères gazeuses successives qui résultent des opérations précédentes. Mais on doit tenir compte des traces d'acide azotique, produites pendant la combustion, lesquelles sont volatilisées en même temps que l'eau. Le dosage isolé de l'acide carbonique n'est pas sujet à cette complication, l'eau condensé dans la bombe retenant entièrement ces traces d'acide azotique.

» La combustion dans la bombe permet d'ailleurs de doser complètement le soufre des matières organiques, en ajoutant 10<sup>cc</sup> d'eau à l'avance; le soufre demeure dans l'eau sous forme d'acide sulfurique, ainsi que nous l'avons démontré par des dosages très précis. C'est même la méthode la plus prompte qui existe pour ce genre de dosage, ainsi que pour celui du phosphore, dans les composés organiques. »

THERMOCHEMIE. — *Sur l'emploi de l'oxygène comprimé dans la bombe calorimétrique*; par M. **BERTHELOT**.

« L'oxygène comprimé peut être introduit dans la bombe de deux façons différentes, qui donnent lieu à des remarques spéciales, au point de vue de l'intervention de la vapeur d'eau dans les mesures.

» On peut puiser l'oxygène dans un récipient, rempli à l'avance sous la pression ordinaire et saturé d'humidité; puis le refouler et le comprimer dans la bombe calorimétrique. Dans ce cas, l'espace entier est nécessairement saturé, et il se condense une certaine dose de vapeur d'eau, capable de rétablir la saturation à la fin de l'expérience. Comme la température finale est plus élevée de 3 environ que la température initiale, il en résulte qu'il s'est vaporisé pendant l'expérience une petite quantité d'eau. Mais cette quantité est si petite qu'elle n'introduit pas de correction appréciable. Soit, en effet, la température initiale égale à 15° et la température finale à 18°, l'accroissement de tension de la vapeur correspondant sera 0<sup>m</sup>,01536 — 0<sup>m</sup>,01270 = 0<sup>m</sup>,00266, pour un tiers de litre, capacité de ma bombe. Cela fait  $\frac{1}{231000}$  environ du poids moléculaire H<sup>2</sup>O; ce qui répond à moins d'une demi-petitecalorie, quantité négligeable vis-à-vis des 8000 à 10000 calories dégagées dans les combustions ordinaires.

» Il en est autrement si l'on se sert d'un réservoir rempli d'oxygène comprimé à l'avance, sous une pression de 100 à 120 atmosphères, tel que l'industrie le fournit aujourd'hui. Cet oxygène est sec ou à peu près; et même, s'il contenait de la vapeur d'eau, la tension de celle-ci serait réduite au quart ou au cinquième par le changement de volume, si même elle n'était pas annulée par le froid produit pendant la détente, au moment où l'on remplit la bombe. Ceci admis, nous aurons à tenir compte, dans la plupart des combustions, de l'évaporation de l'eau produite par celles-ci dans l'espace vide de la bombe, soit 2<sup>cc</sup> à 3<sup>cc</sup>,5 environ dans une bombe d'un tiers de litre, ou 5<sup>cc</sup> à 6<sup>cc</sup> dans une bombe de 600<sup>cc</sup> à 700<sup>cc</sup> : quantité peu considérable, sans doute, et qu'on peut négliger dans des essais industriels, mais non dans des expériences scientifiques rigoureuses. »

CHIMIE. — *Action des métaux alcalins sur l'acide borique. Étude critique des procédés de préparation du bore amorphe*; par M. HENRI MOISSAN.

» Le bore n'a pas encore été isolé à l'état de pureté. On doit en rechercher la cause dans la puissante affinité qu'il possède ce corps simple pour les métaux et les métalloïdes. Nous ajouterons que les difficultés rencontrées dans le dosage de cet élément ont indu très difficile jusqu'ici l'étude méthodique de ce corps simple et de ses composés. Elles ont même empêché de doser les différents échantillons de bore amorphe obtenus dans les recherches que nous allons exposer.

» En soumettant l'acide borique à l'action d'un courant très énergique, Humphry Davy (1) obtint des traces d'un corps de couleur foncée qu'il regarda comme devant être le bore qui n'aurait encore été isolé. Gay-Lussac et Thenard, et presque en même temps Humphry Davy, eurent l'idée, pour obtenir ce métalloïde, de faire réagir le potassium sur l'acide borique; l'affinité du métal alcalin pour l'oxygène devait permettre d'isoler le nouveau corps simple. Ce procédé fournit une poudre brune, en petite quantité, qui fut regardée à cette époque comme étant le bore amorphe, et dont nous établirons plus loin la composition.

» Ce fut cette première réaction, habilement transformée, qui devait permettre à Deville et Wöhler d'obtenir un rendement beaucoup plus considérable. Le produit d'un brun verdâtre qu'ils préparaient était un bore amorphe, qu'ils savaient être impur, mais dont il se servirent comme d'un

(1) HUMPHRY DAVY, *Ann. de Gilbert*, t. XXXV, p. 44c

véritable minéral pour obtenir de nouveaux et curieux composés du bore.

» Ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, ces différents échantillons n'ont jamais été analysés.

» *Bore de Gay-Lussac et Thenard* <sup>(1)</sup>. — En faisant agir le potassium sur l'acide borique en poudre fine, dans un tube métallique fermé à une extrémité, et en suivant exactement les indications données par Gay-Lussac et Thenard, on obtient une poudre de couleur brunâtre répondant aux mêmes caractères que ceux indiqués par ces savants. En opérant dans un tube de cuivre, comme ils l'ont conseillé, on remarque tout d'abord que le tube, fortement attaqué, a cédé une partie de sa matière au bore amorphe obtenu après tous les lavages. Il en est de même du ringard de fer qui a servi à remuer toute la masse. Si l'on fait cette préparation dans un tube d'or, comme le conseilla Humphry Davy, ou dans un tube de platine, le même phénomène se prouit, et une notable quantité du métal précieux se retrouve dans le bore. Nous ajouterons que, même après des lavages répétés à l'eau et à l'acide chlorhydrique, on retrouve, combinée au bore et sous forme insoluble, une quantité notable du potassium qui a été employé dans la préparation. Enn le bore séché sur l'anhydride phosphorique retient toujours une certaine quantité d'eau et de l'hydrogène dont nous parlerons plus loin.

» Ces faits ressortent nettement des analyses faites sur deux échantillons de bore Thenard <sup>(2)</sup> :

	Lavé à l'acide chlorhydrique.			
	Non lavé à l'acide chlorhydrique.	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Bore.....	44,1	40,70	38,47	
Potassium.....	14,4	6,95	7,23	
Cuivre.....	12,5	»	»	
Fer.....	5,8	0,63	»	
Acide borique hydraté....	17,8	»	»	
Insolubles.....	4,9	5,4	5,6	
	<u>99,5</u>			

» *Bore Deville et Wöhler* <sup>(3)</sup>. — On sait que Deville et Wöhler ont heureusement modifié la préparation précédente. Ils ont conseillé de jeter

(1) GAY-LUSSAC et THENARD, *Recherches physico-chimiques*, t. I, p. 276.

(2) Dans une prochaine communication nous donnerons avec détails notre procédé de dosage du bore.

(3) DEVILLE et WÖHLER, *Annales de Chimie*, 3<sup>e</sup> série, t. LII, p. 63.

dans un creuset de fer, porté au rouge, un mélange d'acide borique concassé et de sodium; de recouvrir le tout d'un peu de chlorure de sodium; puis, après réaction, de couler la masse fondue dans l'acide chlorhydrique. Des lavages répétés à l'acide chlorhydrique, une dessiccation dans le vide ou dans l'hydrogène à 200° permettaient d'obtenir une poudre très légère, d'un brun verdâtre, qu'ils regardaient comme du bore amorphe impur.

» La substance obtenue en suivant exactement les précautions indiquées par Deville et Wöhler (et nous avons eu l'occasion d'en préparer plus de 2<sup>kg</sup>) ne présente au microscope aucune homogénéité; elle ne fournit qu'un rendement de bore qui peut varier entre 50 et 70 pour 100. Nous donnerons comme exemple les analyses ci dessous :

	Lavé à l'acide chlorhydrique et séché sur PhO <sub>5</sub> .	Chauffé en tube scellé à 120° avec HCl saturé.
	N° 4	N° 5.
Bore.....	62,50	56,13
Acide borique trihydraté.....	15,65	"
Hydrogène.....	9,44	"
Fer.....	4,61	5,36
Sodium.....	6,63	4,76
Azoture de bore.....	5,84	9,12
Matières non dosées.....	4,33	"
	100,00	

» Nous avons repris ce bore par l'acide chlorhydrique bouillant un grand nombre de fois, environ une trentaine, et nous avons séché ensuite très rapidement dans le vide sur l'acide phosphorique en grand excès (1). On évite ainsi la formation de l'acide borique, et le corps le plus riche en bore que nous avons obtenu a donné, à l'analyse, les chiffres suivants :

	N° 6.
Bore.....	71,97
Acide borique trihydraté.....	13,50
Hydrogène.....	non dosé
Fer.....	5,04
Sodium.....	3,89
Azoture de bore.....	5,28
	<u>99,68</u>

(1) Lorsque l'on traite le bore par une solution d'acide fluorhydrique bouillant à 60 pour 100, on obtient un produit d'une couleur plus claire qui renferme une plus grande quantité de bore.

» Si, au lieu de reprendre la masse fondue par l'acide chlorhydrique, on l'épuise par l'eau distillée, on obtient une poudre d'un gris noirâtre, qui d'après l'analyse contient :

N° 7.	
Bore.....	32,38
Acide borique trihydraté.....	42,52
Fer.....	7,51
Sodium.....	10,34
Azoture de bore.....	2,26
Eau et hydrogène.....	4,10
	99,11

» On voit de suite, d'après la composition de cette substance, que l'on se trouve en présence d'un mélange contenant surtout du borure de fer et du borure de sodium. Ces deux borures se détruisent partiellement en présence de l'acide chlorhydrique et finissent par donner la matière dont nous avons cité l'analyse plus haut (n° 6).

» En même temps que ces borures de sodium et de fer, il se fait une petite quantité d'un hydrure de bore solide. On peut démontrer l'existence de cet hydrure solide de différentes façons :

» 1° Lorsqu'on chauffe légèrement dans le vide le bore amorphe et surtout celui que Deville et Wöhler appelaient *bore léger* (1), on constate un dégagement brusque et très grand de gaz hydrogène, à la température de 250° à 275°. Un second dégagement d'hydrogène beaucoup plus faible, environ le dixième du volume précédent, ne se produit qu'à 600° et doit être attribué à la décomposition de l'eau par le bore. Différents échantillons de bore Deville nous ont donné les chiffres suivants :

Pour 100.			
Hydrogène.....	2,35	2,42	1,49
Eau.....	11,40	13,60	14,10

(1) Ce bore léger, qui passe avec beaucoup de facilité au travers des filtres, reste pendant très longtemps en suspension dans l'eau et a pu faire croire à l'existence d'une variété soluble de bore. Il donne à l'analyse les chiffres suivants :

Bore.....	50,72
Sodium.....	4,05
Fer.....	15,72
Azoture de bore.....	8,85



» 2° En chauffant, dans une cloche courbe, une très petite quantité de bore amorphe au milieu d'une atmosphère de gaz trifluorure de phosphore, le volume augmente beaucoup, et il se produit une notable quantité de gaz hydrogène phosphoré.

» Cet hydrure provient vraisemblablement d'une réaction secondaire produite sur l'eau par le borure alcalin. Il se fait, dans ce cas, de la soude et de l'hydrure de bore. C'est, du reste, à la décomposition de cet hydrure par l'eau ou l'acide chlorhydrique qu'est due l'odeur spéciale que le bore amorphe dégage dès ses premiers lavages.

» Il existe aussi une quantité variable d'azoture de bore dans ces différents échantillons. Une portion de cet azoture s'est formée au moment de la préparation, et l'enrichissement des échantillons lavés un grand nombre de fois à l'acide chlorhydrique tient à la destruction des borures.

» Enfin, ce bore amorphe contient toujours de l'acide borique trihydraté, et parfois en quantité notable. Cela tient à l'action d'une petite quantité d'eau sur les borures de fer et de sodium.

» Nous avons pu préparer le borure de fer en faisant réagir le chlorure de bore sur le fer réduit par l'hydrogène. C'est une matière grise, décomposable lentement par l'acide chlorhydrique étendu, avec dépôt insoluble ayant l'apparence du bore Deville et Wöhler. Si le fer employé dans la préparation est cristallisé, le borure peut même conserver l'état cristallin.

» On peut aussi obtenir un mélange riche en borure de sodium en chauffant au milieu d'une masse d'acide borique quelques fragments de sodium. En reprenant par l'eau, on obtient une poudre très ténue, d'un bleu verdâtre, passant à travers tous les filtres et très lente à se déposer. Cette matière ne peut pas être séchée à l'air, car elle s'oxyde avec la plus grande facilité, avec dégagement de chaleur, en fournissant de l'acide borique hydraté.

» C'est à ce borure de sodium que certains échantillons de bore léger, même séchés dans l'hydrogène, doivent de s'enflammer avec une si grande facilité.

» *Bore de Berzélius.* — Nous avons analysé aussi le bore préparé par Berzélius (1). Ce savant faisait réagir, dans un tube de fer, le potassium en excès sur le fluoborate du même métal. La substance obtenue, dans ces conditions, lavée à l'acide chlorhydrique, donne à l'analyse les chiffres suivants :

---

(1) BERZELIUS, *Traité de Chimie*, 2<sup>e</sup> édition française, t. I, p. 300.

	Préparé dans un tube de fer.	
	N <sup>o</sup> 8.	N <sup>o</sup> 9.
Bore.....	51,15	50,94
Fer.....	3,06	3,80
Potassium.....	6,00	7,30
Azoture de bore.....	8,75	
Acide borique hydraté.....	23,07	
	92,03	

» Il y a donc encore formation de borures métalliques que les lavages à l'acide chlorhydrique ne décomposent que partiellement.

» *Conclusions.* — En résumé, lorsque l'on fait réagir un métal alcalin sur l'acide borique, la réaction se fait avec un très grand dégagement de chaleur, et, grâce à cette élévation de température, la majeure partie du bore qui a été mise en liberté se combine à l'excès du métal alcalin et au vase métallique dans lequel se fait la réaction. Lorsque l'on épuise ensuite par l'eau et l'acide chlorhydrique, on obtient, après dessiccation, un mélange de bore, de borure de sodium, de borure de fer, d'hydrure de bore, d'azoture de bore et d'acide borique hydraté. C'est ce mélange qui a été regardé jusqu'ici comme étant le bore amorphe.

» Dans une prochaine Communication, nous indiquerons une méthode de préparation du bore amorphe. »

M. L. OLLIER fait hommage à l'Académie, par l'entremise de M. Verneuil, du tome III et dernier de son « Traité des résections et des opérations conservatrices qu'on peut pratiquer sur le système osseux ».

### NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. le général *Ibañez de Ibero*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44.

M. le général de Tillo obtient. . . . .	41 suffrages.
M. Richthofen                    » . . . . .	3    »

M. le général DE TILLO, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

## MÉMOIRES LUS.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur la transmissibilité du cancer.* Note de M. SIMON DUPLAY.

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

« La question de la nature du cancer a de tout temps préoccupé vivement les pathologistes, mais c'est surtout depuis les progrès réalisés par les études microbiennes que les efforts se sont multipliés dans le but de chercher à mettre en évidence, dans les maladies cancéreuses, les agents parasitaires dont on était autorisé à soupçonner l'existence.

» Dans les recherches que nous poursuivons depuis plus de trois ans avec M. le Dr Maurice Cazin, mon chef de laboratoire, nous nous sommes efforcés, d'une part, de faire un grand nombre d'examen microscopiques de tissus cancéreux, au point de vue de la découverte d'éléments parasitaires (\*), et, d'autre part, nous avons tenté de reproduire expérimentalement chez les animaux des lésions cancéreuses, de façon à pouvoir étudier le mécanisme de leur évolution.

» Dans une première série d'expériences, comprenant un total de vingt-deux observations, nous avons inoculé des produits cancéreux humains au lapin, au cobaye, et surtout au chien, chez lequel on voit assez fréquemment se développer des néoplasmes cancéreux, sous des formes entièrement semblables, par leur structure histologique, à celles qu'on observe chez l'homme.

» Nous avons pratiqué ces inoculations en variant les procédés expérimentaux. Dans certains cas, nous avons implanté directement des fragments de cancer, soit dans le tissu cellulaire sous-cutané, en différents points du corps, soit dans la cavité péritonéale, soit dans la tunique vaginale, et, dans quelques expériences, nous avons essayé, par des traumatismes variés, de créer un milieu favorable au développement des néoplasmes.

» Dans d'autres cas, nous avons injecté dans le sang ou dans la cavité péritonéale, ou encore dans quelques-uns des organes qui sont le plus fréquemment atteints de cancer, des liquides obtenus en broyant des pro-

---

(\*) *Congrès international d'hygiène de Londres* (août 1891).

C. R., 1892, 1<sup>er</sup> Semestre. (T. CLIV, N<sup>o</sup> 7.)

duits cancéreux dans du bouillon stérile ou dans de l'eau distillée également stérile.

» Nous devons ajouter que, dans toutes ces expériences, les fragments inoculés provenaient de tumeurs enlevées dans notre service d'hôpital quelques instants auparavant et présentaient par conséquent toutes les conditions de vitalité désirables.

» Enfin, grâce aux précautions antiseptiques, nous n'avons jamais eu le moindre accident de nature à compromettre les résultats de nos expériences.

» Dans la majorité des cas, nous avons choisi, pour ces inoculations, des cancers épithéliaux (épithéliomes ou carcinomes); dans quelques cas seulement nous avons employé d'autres néoplasmes, tels que des sarcomes, des lymphadénomes.

» Or, les résultats de toutes ces expériences ont été uniformément semblables. Quels qu'aient été le procédé d'inoculation, le tissu cancéreux employé, l'animal inoculé, en aucun cas il n'y a eu production de néoplasme cancéreux.

» Les injections intra-veineuses, chez les animaux sacrifiés plus de trois mois après, n'ont pas laissé de traces appréciables à l'examen le plus minutieux des viscères thoraciques et abdominaux.

» Quant aux fragments inclus dans les tissus, ils ont d'abord provoqué autour d'eux une réaction inflammatoire se traduisant par une augmentation de volume qui parfois a pu, dans les premières semaines suivant l'inoculation, nous faire croire au développement et à l'accroissement du tissu néoplasique implanté; mais, après s'être en quelque sorte enkystés dans les tissus, ils ont constamment fini par être complètement résorbés, de sorte qu'à l'examen microscopique on ne pouvait même pas en retrouver la moindre trace, chez les animaux sacrifiés, après huit, six ou quatre mois, et même quelquefois après quelques semaines seulement. Ainsi que nous avons pu nous en rendre compte en sacrifiant les animaux à des intervalles variés, le processus est toujours le même : dès les premiers jours de l'inclusion, le fragment implanté, bien que faisant absolument corps avec les tissus voisins, a perdu toute vitalité, au point que, sur des coupes pratiquées en vue de l'examen microscopique, on ne peut plus arriver à colorer les noyaux des cellules du tissu néoplasique greffé; autour de ce fragment qui, comme tout corps étranger aseptique, provoque ces phénomènes de réaction défensive des tissus qui ont été si bien étudiés par M. Metschnikoff, on constate un afflux considérable des cellules mobiles,

dont le rôle phagocytaire a précisément pour résultat d'amener, après un temps plus ou moins long, suivant son volume, la résorption complète du fragment implanté.

» Dans des expériences déjà anciennes, Langenbeck, Follin et Lebert, Cohn, Goujon ont cru avoir obtenu la production de noyaux cancéreux, soit au point d'insertion, après inclusion sous-cutanée, soit dans les poumons et dans le foie ; mais les descriptions histologiques que les expérimentateurs nous ont données de ces lésions sont loin d'être démonstratives, et il nous paraît à peu près certain que ces lésions étaient de nature inflammatoire et ne différaient pas de celles que nous avons pu nous-mêmes observer.

» Dans une deuxième série d'expériences, nous avons cherché à inoculer aux animaux des produits cancéreux provenant non plus de l'homme, mais du chien. Grâce au concours bienveillant de plusieurs vétérinaires, mes collègues de l'Académie de Médecine, j'ai pu me procurer quelques cancers épithéliaux développés chez des chiens et pratiquer des inoculations sur des chiens, des lapins et des cobayes, au moyen de fragments pris dans ces tumeurs, une ou quelques heures après leur ablation.

» Une seule fois, nous avons eu entre nos mains une chienne portant une énorme tumeur sarcomateuse de la peau et nous avons pu pratiquer nos inoculations dans des conditions aussi favorables que dans notre première série d'expériences.

» Les résultats que nous ont donnés les essais de transmission du cancer du chien à d'autres animaux, tels que les lapins et les cobayes, sont venus confirmer ceux que nous avaient fournis nos essais de transmission du cancer de l'homme aux animaux ; les inoculations n'ont donné lieu qu'à des lésions inflammatoires localisées autour des fragments greffés, qui, dans toutes les expériences, ont fini par être complètement résorbés.

» Quant aux essais de transmission du cancer du chien au chien, contrairement à ce que nous pouvions espérer, en raison de certains faits obtenus par d'autres expérimentateurs, ils ne nous ont donné également que des résultats négatifs, après un espace de temps qui a varié entre trois mois et huit mois. Toutefois, avant d'avoir multiplié nos expériences et surtout avant de les avoir pratiquées dans des conditions plus favorables, nous ne saurions tirer une conclusion définitive de ces faits négatifs.

» Il n'en est pas de même des faits relatifs à notre première série d'expériences pratiquées dans des conditions aussi complètement satisfaisantes

que possible, et nous nous croyons en droit de conclure, en nous basant sur nos résultats et sur ceux qu'ont obtenus les expérimentateurs qui nous ont précédés, que les néoplasmes cancéreux ne sont pas transmissibles de l'homme aux animaux. Il nous paraît également démontré que le cancer n'est pas transmissible d'un animal à un animal d'une espèce différente.

» Quant à la transmissibilité du cancer d'un animal à un animal de la même espèce, nous pensons qu'il serait prématuré d'énoncer sur cette question importante une conclusion définitive.

» Nous dirons, en terminant, que les résultats de nos expériences, en ce qui concerne la nature du cancer, ne permettent pas de nier sa nature parasitaire, de même que des faits positifs ne sauraient autoriser à l'affirmer.

» Cette question reste donc indécise; mais si l'on peut espérer que les essais de transmission du cancer d'un animal à un animal de la même espèce fourniront un jour quelque lumière sur ce point encore obscur, il nous semble qu'il n'y a rien à attendre de semblable des expériences faites en vue de transmettre le cancer d'une espèce animale à une espèce différente. Nous avons tenu à établir ce premier point, en attendant les résultats que pourront nous fournir les recherches que nous poursuivons dans cette voie. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le D<sup>r</sup> AMAT, à propos de la présentation de *Jacques Inaudi* à l'Académie, rappelle que, dans un article publié par la *Revue scientifique* du 10 juillet 1880, sous le titre « Calcul mental et conformation crânienne », il avait consigné les résultats obtenus par lui, dès le mois d'octobre 1878, sur l'aspect général et les mensurations du crâne de Jacques Inaudi, ainsi que la méthode très simple dont il se servait alors pour effectuer ses calculs.

M. LÉOPOLD HUGO adresse une Note sur les procédés employés par divers calculateurs, et notamment par Koraleck, pour effectuer rapidement des calculs plus ou moins compliqués. Il cite, à ce propos, divers passages des Procès-verbaux de la Société mathématique, en 1875.

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL rappelle, à cette occasion, un Mémoire de

M. *d'Abbadie* « Sur la vision de la série des nombres », publié dans le *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, 3<sup>e</sup> série, tome III, p. 216; 1880, ainsi qu'un autre Mémoire publié à la page 244 du même volume.

Ces divers documents sont renvoyés à la Commission nommée dans la dernière séance.

M. **SKROBINOFF** adresse, de Briansk (Russie), un Mémoire écrit en langue russe, sur divers perfectionnements des machines à vapeur à haute pression.

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, G. Darboux.)

M. **C. VENTRE** adresse, de Marseille, un Mémoire sur un nouveau système d'éclairage, par la bougie-pétrole.

(Commissaires : MM. Troost, Lippmann.)

M. **D. PARKS** se porte candidat pour le prix Guzman.

(Renvoi à la Commission.)

### CORRESPONDANCE.

M. **L. MANEX**, élu Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. le **SECRETARE PERPETUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le quatrième Volume des « Annales de l'Observatoire de Bordeaux ». (Présenté par M. Loewy.)

« On trouvera, dans ce Volume, des séries d'observations astronomiques très précises; les observations météorologiques faites pendant les années 1884 et 1885; les positions exactes d'un certain nombre de comètes parues durant cette période, etc. Mais le travail qu'il importe peut-être surtout de signaler, c'est la réobservation des étoiles australes du catalogue d'Argelander-Oeltzen.

» Depuis plusieurs années, l'observatoire de Bordeaux a poursuivi

d'une manière systématique cette étude, qui a pour but de fournir les positions précises des étoiles d'une zone du ciel austral comprise entre  $-15^{\circ}$  et  $-20^{\circ}$ . Cet observatoire est, pour cela, dans une situation plus favorable que la plupart des autres observatoires d'Europe.

» Le travail de l'observatoire de Bordeaux, aujourd'hui presque achevé, constituera un document important pour l'Astronomie sidérale, document qui sera surtout très utile à consulter pour la détermination des mouvements propres des étoiles renfermées dans cette zone de la sphère australe. »

M. l'INSPECTEUR GÉNÉRAL DE LA NAVIGATION adresse les États des crues et diminutions de la Seine, observées chaque jour au pont Royal et au pont de la Tournelle, pendant l'année 1891.

ASTRONOMIE. — *L'étoile temporaire du Cocher*. Note de M. G. RAYET, présentée par M. Wolf.

« L'étoile temporaire du Cocher, dont une dépêche de M. Copeland a signalé l'existence à la date du 1<sup>er</sup> février et qui a été découverte par un amateur anonyme, a pu être observée deux fois aux instruments de l'Observatoire de Bordeaux, le 10 et le 11 février.

» La position de l'étoile nouvelle est, pour 1892,0 :

Ascension droite.....	5 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> ,47
Distance polaire.....	59°38' 9",5

» L'étoile nouvelle n'existe pas dans les zones d'Argelauder, ce qui rend probable que la grandeur ancienne était inférieure à la 9<sup>e</sup>.

» Le 10 et le 11, l'étoile était de 5<sup>e</sup> grandeur environ, comparable à 26 Cocher; sa lumière a été notée comme jaune orangé ou jaune paille.

» Le spectre de l'étoile, que j'ai examiné deux fois avec un spectroscopie à un prisme de flint lourd monté sur le grand équatorial de 14 pouces de Bordeaux, est formé d'un spectre continu, dont le rouge et le violet paraissent très lumineux, et de quatre lignes ou bandes brillantes, situées dans le vert, dont les longueurs d'onde sont, d'après mes mesures :

Première ligne.....	518 <sup>mu</sup> au voisinage de <i>b</i> , probablement <i>b</i> .
Deuxième ligne.....	501
Troisième ligne.....	493
Quatrième ligne.....	487 au voisinage de <i>F</i> , très probablement <i>F</i> .



» Les lignes les plus brillantes sont la deuxième et la troisième; elles ont, comme toujours, une apparence de bandes.

» Le spectre de l'étoile nouvelle du Cocher diffère très sensiblement de celui de l'étoile nouvelle de la Couronne (mai 1866) observé par Huggins, M. Wolf et moi; de celui de l'étoile du Cygne (novembre 1876) décrit par Vogel, Cornu, Copeland et Backhouse; enfin de celui de l'étoile d'Andromède (août 1885) étudié par Vogel, Maunder et Perry. La lumière de toutes ces étoiles montrait des lignes brillantes dans le rouge et dans le violet, en particulier les lignes de l'hydrogène  $H_\alpha$  et  $H_\beta$ ; les lignes de l'étoile actuelle sont toutes quatre comprises entre  $b$  et F. Il faut cependant noter que, dans le cas de l'étoile du Cygne, les raies extrêmes de l'hydrogène ont disparu avant F et la ligne  $\delta$ 01  $\mu$ ; ceci explique, peut-être, pourquoi la ligne  $H_\beta$  est seule visible dans la lumière de l'étoile du Cocher.

» P.-S. — Une nouvelle observation, faite dans la nuit du 14 au 15 février, a permis d'ajouter aux quatre lignes précédentes la ligne brillante  $H_\alpha$  de l'hydrogène dans le rouge et celle du sodium. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Extension des équations de Lagrange au cas du frottement de glissement.* Note de M. PAUL APPELL, présentée par M. Darboux.

« 1. En combinant le principe des vitesses virtuelles et le principe de d'Alembert, Lagrange a réduit à un procédé uniforme la mise en équation de tous les problèmes de Mécanique. Lorsque certains points du système glissent *avec frottement* sur des surfaces, on peut évidemment employer encore la méthode de Lagrange, mais à condition d'ajouter aux forces directement appliquées les forces de frottement dont les grandeurs sont inconnues, puisqu'elles sont proportionnelles aux réactions normales des surfaces; il faut ensuite éliminer ces grandeurs inconnues. Nous nous proposons de modifier la méthode de Lagrange, de manière à obtenir des équations du mouvement ne contenant ni les forces de liaison ni les forces de frottement.

» 2. Soit d'abord un point matériel de coordonnées  $x, y, z$ , sollicité par une force directement appliquée F, de projections X, Y, Z, et assujéti à se mouvoir *avec frottement* sur une surface S ayant pour équation

$$g(x, y, z) = 0.$$

» La réaction R de la surface sur le point est la résultante d'une réaction normale N et d'une force tangentielle  $\varepsilon$ , dirigée en sens contraire de la vitesse  $v$  du point et ayant pour intensité  $fN$ ,  $f$  étant le coefficient de frottement. Si l'on désigne par  $x', y', z'$  les dérivées de  $x, y, z$  par rapport au temps  $t$ , et par  $\rho$  la quantité

$$\rho = \pm \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial z}\right)^2},$$

les projections de la réaction R seront

$$\frac{N}{\rho v} \left( v \frac{\partial g}{\partial x} - f z' x' \right), \quad \frac{N}{\rho v} \left( v \frac{\partial g}{\partial y} - f z' y' \right), \quad \frac{N}{\rho v} \left( v \frac{\partial g}{\partial z} - f z' z' \right),$$

expressions que l'on obtient en ajoutant les projections de N et  $\varepsilon$  et réduisant au même dénominateur. Dans ces formules,  $\rho$  est pris positivement ou négativement, suivant que N est dirigé par rapport à la surface du côté où  $g(x, y, z)$  est positif, ou du côté opposé.

» D'après le principe de d'Alembert, il y a équilibre à chaque instant entre la force d'inertie, la force F et la réaction R. Pour un déplacement virtuel quelconque  $\delta x, \delta y, \delta z$ , la somme des travaux de toutes ces forces est donc nulle; assujettissons ce déplacement à être normal à la réaction R

$$(1) \quad \left( v \frac{\partial g}{\partial x} - f z' x' \right) \delta x + \left( v \frac{\partial g}{\partial y} - f z' y' \right) \delta y + \left( v \frac{\partial g}{\partial z} - f z' z' \right) \delta z = 0,$$

le travail de R est nul et il reste l'équation

$$(2) \quad \left( -m \frac{d^2 x}{dt^2} + X \right) \delta x + \left( -m \frac{d^2 y}{dt^2} + Y \right) \delta y + \left( -m \frac{d^2 z}{dt^2} + Z \right) \delta z = 0.$$

» Cette dernière condition doit être remplie, quelles que soient les valeurs de  $\delta x, \delta y, \delta z$  vérifiant la relation (1) : elle se décomposera donc en deux équations qui seront les équations demandées. On pourra, par exemple, obtenir ces deux équations en attribuant à  $\delta x, \delta y, \delta z$  les deux systèmes de valeurs suivantes dont la signification géométrique est simple

$$\begin{aligned} \delta_1 x &= \left( v' \frac{\partial z}{\partial x} - z' \frac{\partial z}{\partial y} \right) \delta \lambda, & \delta_1 y &= \left( z' \frac{\partial g}{\partial x} - x' \frac{\partial g}{\partial z} \right) \delta \lambda, & \delta_1 z &= \left( x' \frac{\partial g}{\partial y} - y' \frac{\partial g}{\partial x} \right) \delta \lambda, \\ \delta_2 x &= \left( v' x' + f v \frac{\partial g}{\partial x} \right) \delta \lambda, & \delta_2 y &= \left( v' y' + f v \frac{\partial g}{\partial y} \right) \delta \lambda, & \delta_2 z &= \left( v' z' + f v \frac{\partial g}{\partial z} \right) \delta \lambda. \end{aligned}$$

» 3. Soit maintenant un système de  $n$  points

$$(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), \dots, (x_n, y_n, z_n),$$

sollicités par des forces  $F_1, F_2, \dots, F_n$  directement appliquées : ces points sont assujettis d'abord à  $\mu$  liaisons sans frottement

$$(3) \quad G_i(x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, \dots, x_n, y_n, z_n) = 0, \quad (i = 1, 2, \dots, \mu),$$

puis certains d'entre eux  $(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), \dots, (x_\nu, y_\nu, z_\nu)$  glissent avec frottement sur  $\nu$  surfaces fixes

$$(4) \quad g_s(x, y, z) = 0, \quad (s = 1, 2, \dots, \nu),$$

le coefficient de frottement sur la surface  $g_s$  étant  $f_s$ .

» Pour obtenir les équations du mouvement, il suffit d'écrire que chaque point est en équilibre sous l'action de la force d'inertie, des forces directement appliquées, des forces de liaison et des forces de frottement. Imprimons au système un déplacement virtuel qui est compatible avec les liaisons (3) et dans lequel chaque point  $(x, y, z)$  se déplace normalement à la réaction résultante  $R_s$  de la surface  $g_s$  sur lui.

» Comme la somme des travaux des forces provenant des liaisons (3) et des réactions  $R_s$  est alors nulle, on a, en désignant par  $\Sigma$  une somme étendue à tous les points du système, l'équation

$$(5) \quad \Sigma \left[ \left( -m \frac{d^2 x}{dt^2} + X \right) \delta x + \left( -m \frac{d^2 y}{dt^2} + Y \right) \delta y + \left( -m \frac{d^2 z}{dt^2} + Z \right) \delta z \right] = 0;$$

cette équation doit avoir lieu pour tous les déplacements vérifiant les relations

$$(6) \quad \frac{\partial G_i}{\partial x_1} \delta x_1 + \frac{\partial G_i}{\partial y_1} \delta y_1 + \frac{\partial G_i}{\partial z_1} \delta z_1 + \frac{\partial G_i}{\partial x_2} \delta x_2 + \dots + \frac{\partial G_i}{\partial z_n} \delta z_n = 0,$$

$$(7) \quad \left( v_s \frac{\partial z_s}{\partial x_s} - f_s \dot{z}_s x'_s \right) \delta x_s + \left( v_s \frac{\partial z_s}{\partial y_s} - f_s \dot{z}_s y'_s \right) \delta y_s + \left( v_s \frac{\partial z_s}{\partial z_s} - f_s \dot{z}_s z'_s \right) \delta z_s = 0, \\ (i = 1, 2, \dots, \mu), \quad (s = 1, 2, \dots, \nu),$$

$v_s$  désignant la vitesse du point  $(x_s, y_s, z_s)$  et  $\dot{z}_s$  la quantité analogue à  $\dot{z}$  dans le n° 1. En vertu de ces  $(\mu + \nu)$  équations de condition, l'équation (5) se partage en  $3n - \mu - \nu$  relations qui, jointes aux  $(\mu + \nu)$  équations de liaison, forment un système de  $3n$  équations définissant  $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, \dots, x_n, y_n, z_n$  en fonction de  $t$ .

» 4. Laisant pour un Mémoire étendu l'étude des liaisons plus générales, nous nous bornerons à indiquer ici la conséquence suivante de ces

formules. Supposons  $\exists n = p = k$  et, à l'aide des relations (3), exprimons les coordonnées des différents points du système en fonction de  $k$  paramètres  $q_1, q_2, \dots, q_k$

$$x_j = \varphi_j(q_1, q_2, \dots, q_k),$$

$$y_j = \psi_j(q_1, q_2, \dots, q_k),$$

$$z_j = \omega_j(q_1, q_2, \dots, q_k);$$

ces paramètres ne sont pas indépendants, ils sont assujettis à vérifier  $\nu$  relations déduites des équations (4), que nous écrirons

$$(8) \quad g_s(q_1, q_2, \dots, q_k) = 0, \quad (s = 1, 2, \dots, \nu).$$

» On obtient le déplacement le plus général, compatible avec les liaisons (3), en donnant à  $q_1, q_2, \dots, q_k$  des variations arbitraires  $\delta q_1, \delta q_2, \dots, \delta q_k$ . Exprimant ensuite que le déplacement ainsi obtenu vérifie les conditions (7), on a des relations de la forme

$$(9) \quad A_1^s \delta q_1 + A_2^s \delta q_2 + \dots + A_k^s \delta q_k = 0, \quad (s = 1, 2, \dots, \nu).$$

D'autre part, l'équation (5) devient

$$(10) \quad (-P_1 + Q_1) \delta q_1 + (-P_2 + Q_2) \delta q_2 + \dots + (-P_k + Q_k) \delta q_k = 0$$

avec

$$P_i = \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i}, \quad Q_i = - \sum (X \frac{\partial z}{\partial q_i} + Y \frac{\partial y}{\partial q_i} + Z \frac{\partial m}{\partial q_i}), \quad \dots,$$

$T$  désignant la demi-force vive du système.

» L'équation (10), dans laquelle  $\delta q_1, \delta q_2, \dots, \delta q_k$  sont assujettis aux  $\nu$  conditions (9), se décompose en  $k - \nu$  équations qui, jointes aux équations (8), donnent  $k$  relations déterminant  $q_1, q_2, \dots, q_k$  en fonction de  $t$ . On peut aussi, en combinant les équations (9) et (10), écrire les équations du mouvement par la méthode des multiplicateurs de Lagrange. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une application de la théorie des groupes continus à la théorie des fonctions.* Note de M. SOPHUS LIE, présentée par M. E. Picard.

« J'ai démontré autrefois que chaque groupe continu et transitif à  $n$  variables, dont les transformations sont permutables (*vertauschbar*), peut

être défini par  $n$  équations de la forme

$$\Phi_k(x_1, \dots, y_n) = \Phi_k(x_1, \dots, y_n) + t_k, \quad (k = 1, \dots, n),$$

$t_1, \dots, t_n$  désignant des paramètres arbitraires. De ce théorème général, j'ai tiré moi-même des conséquences importantes, et M. Picard en a trouvé d'autres.

» Parmi ces groupes, il y en a un nombre infini, dont les transformations finies sont algébriques, quoique les fonctions  $\Phi_k$  soient transcendantes; ces derniers groupes méritent une attention spéciale. Déjà, en 1869, j'ai trouvé, par la considération d'un tel groupe bien connu, savoir le suivant

$$\log x_1 = \log x + t_1, \quad \log y_1 = \log y + t_2, \quad \log z_1 = \log z + t_3$$

une liaison remarquable entre la théorie des surfaces minima et la théorie du complexe tétraédral. Ayant, par exemple, déterminé au moyen de translations infinitésimales toutes les surfaces minima algébriques et plus généralement toutes les *surfaces de translation algébriques*, je parvins, par la considération des transformations infinitésimales progressives de la forme

$$x_1 = ax, \quad y_1 = by, \quad z_1 = cz,$$

à la détermination de toutes les surfaces algébriques représentées par les formules (\*)

$$x = U_1(u)V_1(v), \quad y = U_2(u)V_2(v), \quad z = U_3(u)V_3(v).$$

» Par la généralisation de ces théories déjà anciennes je suis parvenu à des résultats d'une grande généralité qui méritent peut-être quelque attention.

(\*) En soumettant les surfaces minima à une transformation convenable, on obtient les surfaces

$$\begin{aligned} \log x &= \int \frac{f(t)dt}{a+t} + \int \frac{z(\tau)d\tau}{a+\tau}, \\ \log y &= \int \frac{f(t)dt}{b+t} + \int \frac{z(\tau)d\tau}{b+\tau}, \\ \log z &= \int \frac{f(t)dt}{c+t} + \int \frac{z(\tau)d\tau}{c+\tau}, \end{aligned}$$

dont la théorie est intéressante. Je me borne ici à la remarque qu'on peut déterminer les courbes asymptotiques de ces surfaces qui embrassent un grand nombre de surfaces remarquables.

» J'ai d'abord trouvé le théorème suivant :

» Considérons  $m + 1$  équations de la forme

$$(1) \quad v_k = A_{k1}(t_1) \dots + A_{km}(t_m) \quad (k = 1, \dots, m + 1)$$

désignons ensuite les déterminants d'ordre le plus élevé de la matrice  $\left| \frac{\partial A_{ki}}{\partial t_i} \right|$  par  $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_{m+1}$  et supposons enfin que ces déterminants ne satisfassent à aucune équation linéaire

$$c_1 \Delta_1 + \dots + c_{m+1} \Delta_{m+1} = 0,$$

à coefficients constants. Alors, pour que la relation  $\Omega(v_1, \dots, v_{m+1}) = 0$ , qu'on obtient par l'élimination des paramètres  $t_1, \dots, t_m$  soit algébrique, il faut et il suffit que deux quantités quelconques  $A_{ki}$  et  $A_{ji}$  soient toujours liées par une relation algébrique. Si, au contraire, les quantités  $\Delta_i$  satisfont à  $q < m + 1$  équations indépendantes et linéaires à coefficients constants, on réduit immédiatement le système donné (1) à un système plus simple

$$v'_k = B_k(s_1) + \dots + B_{k, m-q}(s_{m-q}) \quad (k = 1, \dots, m - q + 1)$$

entre  $m - q + 1$  quantités  $v'_k$  de la forme

$$v'_k = d_{k1}v_1 + \dots + d_{k, m+1}v_{m+1},$$

les  $d_{kj}$  désignant des constantes. Pour que ce système réduit soit algébrique, il faut et il suffit que deux quantités quelconques  $B_{ki}$  et  $B_{ji}$  soient liées par une relation algébrique.

» Quand les  $A_{ki}(t_i)$  sont des intégrales *abéliennes*, ce théorème coïncide avec un résultat déduit par M. Kœnigsberger de la généralisation d'un théorème d'Abel.

» Le théorème ci-dessus admet des généralisations remarquables. Je me borne aux remarques suivantes.

» Je prends un groupe continu et transitif dont les transformations sont algébriques et permutable. J'obtiens, par exemple, de tels groupes

$$(2) \quad \Phi_k(y_1, \dots, y_p) = \Phi_k(x_1, \dots, x_p) + t_k \quad (k = 1 \dots p),$$

comme le montre le théorème d'Abel, en posant

$$\Phi_k(x_1, \dots, x_p) = \varphi_k(x_1) + \dots + \varphi_k(x_p),$$

$\varphi_1(x), \dots, \varphi_p(x)$  désignant des intégrales abéliennes convenablement choisies. M. Picard a obtenu d'autres groupes essentiellement nouveaux par l'inversion des intégrales totales de différentielles algébriques; on peut

même facilement déduire de mes théories générales que les  $\Phi_k$  sont toujours de telles intégrales, récemment introduites avec tant de succès par M. Picard.

» Maintenant, en désignant par  $\Phi_1, \dots, \Phi_p$  des intégrales totales de différentielles algébriques, choisies de telle manière que les équations (2) déterminent un groupe *algébrique*, on peut toujours reconnaître si  $p+1$  équations données de la forme

$$(3) \quad \Phi_k(y_1, \dots, y_p) = \Lambda_{k1}(t_1) + \dots + \Lambda_{kp}(t_p), \quad (k = 1, \dots, p+1)$$

déterminent une relation algébrique entre les quantités  $y_1, \dots, y_p$ . En effet, en désignant comme précédemment par  $\Delta_1, \dots, \Delta_{p+1}$  les déterminants d'ordre le plus élevé de la matrice  $\frac{d\Lambda_{ki}}{dt_i}$ , il faut d'abord décider si les quantités  $\Delta_1, \dots, \Delta_{p+1}$  satisfont à des équations linéaires à coefficients constants. Si cela n'arrive pas, pour que les quantités  $y_1, \dots, y_p$  soient liées par une équation algébrique, il faut et il suffit que le système de relations entre les  $y_k$  déduit des équations plus simples

$$\Phi_k(y_1, \dots, y_p) = \Lambda_{ki}(t_i), \quad (k = 1, \dots, p+1)$$

soit algébrique, quelque valeur que l'on attribue à l'indice  $i$ . Si, au contraire, les  $\Delta_i$  satisfont à des équations linéaires, on réduit le système donné (3) à un système plus simple, auquel la règle générale s'applique.

» La démonstration de ces théorèmes résulte presque immédiatement de la remarque suivante. En soumettant dans un espace à  $n$  dimensions une multiplicité algébrique à une transformation infinitésimale algébrique, ou la multiplicité se transforme en elle-même, ou la nouvelle multiplicité coupe la précédente suivant une multiplicité algébrique.

» En supposant que les  $\Lambda_{ki}$  dépendent de plusieurs paramètres, on obtient des théorèmes encore plus généraux. Enfin, on peut substituer au groupe (2) l'ensemble de *deux groupes transitifs* et algébriques, tellement choisis que les transformations de chaque groupe soient permutableaux transformations de l'autre groupe. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la distribution des nombres premiers.*

Extrait d'une Lettre de M. PÉRAGMÉN à M. Poincaré.

« Vous avez publié, dans les *Comptes rendus* du 14 décembre 1891, quelques résultats sur la distribution des nombres premiers de la forme

$4n + 1$ , qui ont été démontrés par M. Victor Stanievitch, dans une Note publiée au *Compte rendu* de la séance du 18 janvier 1892.

» De mon côté, j'ai présenté à l'Académie des Sciences de Stockholm, le 14 octobre 1891, une Note *Sur le logarithme intégral de la fonction fixe de Riemann*, où je démontre un théorème général dont vos résultats sont des cas très particuliers.

» Dans cette Note se trouve, en effet, à la page 600, le théorème suivant :

» Soit  $\varphi(x)$  une fonction réelle de la variable réelle  $x$ , et  $\alpha$  une constante primitive, et supposons que l'intégrale

$$(1) \quad \int_0^{\infty} \varphi(x)x^{s-1} dx$$

soit convergente pour les valeurs de  $s$  dont la partie réelle est supérieure à l'unité, et qu'elle soit égale, dans le voisinage de  $s = 1$ , à une série procédant suivant les puissances positives de  $(s - 1)$  et convergente dans un cercle dont le rayon est plus grand que l'unité; si  $x_0$  et  $\delta$  sont deux quantités positives choisies à volonté, aucune des deux inégalités

$$(2) \quad \varphi(x) > \delta, \quad \varphi(x) < -\delta$$

ne pourra subsister pour toutes les valeurs de  $x$  supérieures à  $x_0$ .

» Je laisse de côté une addition qui se trouve ajoutée à cet énoncé dans ma Note citée, et je me propose ici de donner une généralisation de mon théorème dans une autre direction, généralisation qui se présente d'ailleurs immédiatement à l'esprit.

» En effet, si l'on sait que l'intégrale (1) satisfait à la même condition de convergence que plus haut, et que, dans le voisinage de  $s = 1$ , elle est égale à une série à la Taylor

$$\sum c_n (s - 1)^n.$$

convergente pour un rayon plus grand que  $\sigma$  ( $\sigma \geq 1$ ), on démontre qu'aucune des deux inégalités

$$(3) \quad \varphi(x) > \delta x^{1-\sigma}, \quad \varphi(x) < -\delta x^{1-\sigma}$$

ne peut avoir lieu pour toutes les valeurs de  $x$  plus grandes qu'une valeur arbitraire.

» En effet, si  $\varphi(x)$  ne change pas de signe à partir de  $x = x_0 > 1$ , on voit facilement, et j'en ai donné la démonstration détaillée dans ma Note



citée, que l'intégrale

$$\int_{x_n}^{x_{n+1}} \varphi(x) \cdot x^{-2} (\log x)^n dx$$

converge et est égale à

$$\operatorname{sgn} \varphi(x), \lfloor n \rfloor e_n.$$

On a donc tous les éléments qui figurent dans les signes comme étant positifs :

$$\pm \sum \lfloor e_n \rfloor \sigma^n = \int_{x_n}^{x_{n+1}} \varphi(x) \cdot x^{-2} \sum \frac{\sigma^n (\log x)^n}{n} = \int_{x_n}^{x_{n+1}} \varphi(x) \cdot x^{\sigma-2} dx.$$

» Cette dernière intégrale a donc une valeur finie, ce qui ne pourrait être si l'une des inégalités (3) avait lieu dans tout l'intervalle de l'intégration.

» Il est facile de voir que cette remarque simple suffit pour démontrer que toutes les valeurs asymptotiques de fonctions numériques indiquées par Gauss et Dirichlet sont justes dans le sens que M. Tchebycheff a formulé le premier et que vous avez adopté dans votre Note du 14 décembre 1891.

» En effet, il est facile de voir que le raisonnement par lequel Dirichlet démontre qu'une fonction  $\varphi(\zeta)$  devient infinie pour  $\zeta = 0$ , de manière que  $\zeta \varphi(\zeta)$  converge vers une valeur finie  $c$ , implique, dans tous les cas, l'existence d'un développement à la Taylor pour  $\zeta \varphi(\zeta)$ , valable au voisinage de  $\zeta = 0$ . Je puis renvoyer, à ce sujet, à une Note de M. J.-L.-W. Jensen (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 1156), où cette pensée se trouve réalisée dans un cas particulier. D'ailleurs, il semble que Dirichlet lui-même ait été conscient de ce fait. Du moins on pourrait interpréter dans ce sens une remarque que vous trouverez dans son grand Mémoire : *Recherches sur diverses applications de l'Analyse infinitésimale à la Théorie des nombres*, au bas de la page 417 de ses *Œuvres*, t. I.

» Il est superflua, je pense, de répéter ici comment les questions des valeurs asymptotiques se réduisent, par cette remarque, à dépendre du théorème que je viens de démontrer.

» De même, je ne vous fatiguerai pas en énumérant des exemples des résultats auxquels on parvient de cette manière. En voici un seulement.

» Si  $p$  est un nombre premier de la forme  $4n + 3$  et, de plus, un *déterminant régulier* (GAUSS, *Disq.*, etc., art. 306), et que  $h$  désigne le nombre de formes quadratiques différentes ayant  $-p$  pour déterminant, les développements donnés par Dirichlet, dans la Note *Ueber eine Eigenschaft*

der quadratischen Formen (Oeuvres, p. 157), démontrent le théorème suivant :

» Le nombre des nombres premiers inférieurs à  $z$  qui peuvent être représentés par une forme quadratique donnée ayant pour déterminant  $-p$  est, une infinité de fois, plus grand que  $\frac{a}{h} \text{li } z$ , pour  $a < 1$ , et plus petit que  $\frac{a}{h} \text{li } z$ , pour  $a > 1$ .

» Seulement, s'il s'agit de la forme principale  $x^2 + py^2$ , il faut écrire  $2h$  au lieu de  $h$ , ce qui dépend du fait que les autres formes se répartissent en paires qui représentent les mêmes nombres.

» J'ai écrit  $\text{li } z$  de préférence à  $\frac{z}{\log z}$  parce que l'erreur de la première valeur est de l'ordre de  $\frac{1}{\log z}$ , tandis que celle de la seconde est de l'ordre de  $\frac{1}{(\log z)^2}$ . (Je me dispense du soin de préciser le sens de cette remarque.)

» Dans les cas particuliers, il serait facile de calculer un plus grand nombre de termes dans les formules asymptotiques et de démontrer ainsi des théorèmes analogues à celui de M. Tchebycheff sur l'excès du nombre des nombres premiers  $4n + 3$  sur celui des nombres premiers  $4n + 1$ , théorème dont je me suis occupé dans ma Note citée. »

PHYSIQUE. — *Sur la mesure des hautes températures. Réponse* à M. H. Becquerel, par M. H. LE CHATELIER, présentée par M. Daubrée.

« A l'occasion de ma récente Communication sur la pyrométrie optique, M. Henri Becquerel a soulevé une question de priorité, en faveur des travaux de son père, au sujet de laquelle je demande qu'il me soit permis de présenter quelques observations <sup>(1)</sup>.

» En ce qui concerne mes recherches sur la pyrométrie thermo-électrique, Edmond Becquerel n'a jamais, de son vivant, jugé utile de rap-

(1) Je crois d'abord devoir rappeler que, en toute occasion, j'ai cité le nom d'Edmond Becquerel; je ne l'ai pas fait moins de huit fois dans ma Conférence sur la mesure des hautes températures qu'a publiée la *Revue scientifique*, dans son numéro du 9 février 1892.

Les déterminations assez exactes des points de fusion de l'argent et de l'or ont été faites directement avec le thermomètre à air (*Annales de Chimie et de Physique*, 3<sup>e</sup> série, t. LXVIII, p. 88).

peler ses anciens travaux sur le même sujet, à l'occasion de mes publications. C'est, du reste, au grand-père de M. H. Becquerel qu'appartient l'initiative de l'usage des couples thermo-électriques; Edmond Becquerel n'a fait qu'appliquer les méthodes de son père, en les complétant par un procédé de mesures électriques qui, malgré sa sensibilité, ne lui a pas permis d'obtenir des déterminations de température exactes à 100 degrés près. Depuis, cette méthode n'a plus été employée; elle ne pouvait pas l'être, tant en raison du défaut d'homogénéité du métal des couples, qu'en raison de la nécessité de déterminer, pour la graduation, treize constantes distinctes. Ne peut-on pas dire qu'il y avait là l'idée d'un appareil de mesure, et non pas une réalisation effective.

» A la suite de mes recherches, commencées il y a sept ans, les pyromètres thermo-électriques sont devenus d'un usage général; ils sont aujourd'hui employés aux États-Unis, en Angleterre, en Allemagne, en Danemark et, je crois aussi, en Russie, en Grèce, en Italie. Ce résultat, je l'ai obtenu par une étude méthodique des causes d'erreurs inhérentes à l'emploi des couples, au mode de graduation, au choix du galvanomètre. Je me crois autorisé à dire que j'ai réalisé, le premier, une idée qui était restée, pendant soixante ans, sans application effectivement réalisable.

» En ce qui concerne mes recherches de pyrométrie optique, je rappellerai d'abord que M. Violle avait, en présentant ses premières recherches sur les radiations, annoncé l'intention, qu'il n'a jamais réalisée d'ailleurs, d'étudier un pyromètre optique, cela, sans même nommer Edmond Becquerel, comme je l'ai fait, et cette omission n'avait pas été relevée. C'est qu'en effet il n'y a pas eu plus de réalisation effective du pyromètre optique que du pyromètre thermo-électrique. Il suffit, pour s'en convaincre, de lire le Mémoire d'Edm. Becquerel, où ce sujet n'est abordé que dans les dernières pages, d'une façon incidente et dubitative, en l'entourant de réserves relatives à la difficulté des expériences; il avait certainement réservé à l'idée de réaliser un semblable pyromètre :

« *Si l'on suppose que la loi d'émission de la lumière reste la même... On est ainsi conduit à une méthode pyrométrique optique, qui pourrait facilement être utilisée... Il est assez difficile, en raison des erreurs que peuvent donner les méthodes thermométrique et photométrique, de reconnaître la loi en vertu de laquelle ces variations (celles de l'intensité lumineuse) ont lieu.*

» Il ne pouvait en être autrement pour des expériences faites dans l'intervalle de température très restreint de 1020° à 1295°, soit de 275 degrés,

en employant pour la mesure des températures un pyromètre thermo-électrique qui comportait des incertitudes de 100 degrés.

» Ici encore, je crois avoir, le premier, réalisé une idée restée depuis trente ans sans réalisation effective. J'y suis parvenu, non seulement en me servant du photomètre de M. Cornu, mais encore en reprenant l'étude complète de la radiation des corps incandescents, et en étudiant avec M. Appert la fabrication de verres absorbants qui n'altèrent pas la nuance des radiations rouges utilisées. Je dois ajouter que, en parcourant le Mémoire d'Edmond Becquerel, les quelques lignes consacrées à la mesure optique des températures n'avaient échappé; j'avais cité son nom de confiance, n'ayant étudié avec soin que les travaux de M. Violle, que je savais faire autorité sur la matière. C'est au projet de pyromètre de ce savant que je faisais allusion, en disant que sa réalisation n'avait pas même été tentée.

» Enfin, pour répondre au reproche que m'adresse M. H. Becquerel, d'avoir reproduit des résultats qui se trouvent, pour la plupart, dans le Mémoire de son père, je transcrirai ici ceux de ces résultats qui se rapportent le plus directement à l'objet de mes recherches personnelles. Une des conclusions les plus nettes de ce Mémoire, en contradiction avec les travaux antérieurs de Kirchhoff, est la suivante :

» L'intensité de la lumière émise par un corps dans une enceinte dont tous les points sont à la même température est indépendante de la proximité des parois de cette enceinte, par conséquent cette intensité est la même que si le corps, étant élevé à la même température, se trouvait isolé de toute matière rayonnante. . . . Les corps opaques, tels que le platine, la chaux, la magnésie, le charbon, donnent peu de différence entre eux jusqu'à la fusion du platine.

» Je n'ai pas besoin de rappeler que les conclusions de mes expériences conduisent, sur tous les points, à une conclusion contraire.

» La loi de variation du rayonnement avec la température, dont la connaissance est la base indispensable de tout pyromètre optique, serait, pour le platine d'après les expériences <sup>(1)</sup> d'Edmond Becquerel (I) ou les miennes (II), la suivante :

Température.	Intensités	
	(I).	(II).
600. . . . .	0,00093	0,00001
1000. . . . .	0,65	0,63
1400. . . . .	3,6	1,41
1800. . . . .	250	17

(1) *Loc. cit.*, p. 133.

» En utilisant la première de ces lois, on s'exposerait à commettre parfois des erreurs de 300 degrés, ce qui est arrivé dans la détermination du point de fusion du platine. »

ÉLECTRICITÉ. — *Remarques sur la tension superficielle des métaux liquides, à l'occasion d'une Note de M. Pellat.* Note de M. GOUY.

» Dans une Note récente, M. Pellat présente diverses objections à mes recherches antérieures (1). Pour ce qui concerne les métaux *solides*, les observations de ce savant ont pour objet les conséquences qu'il déduit lui-même de mes expériences, car je n'ai fait mention de ces métaux que pour avertir qu'il ne paraissait pas légitime de les assimiler aux amalgames à  $\frac{1}{10000}$ . C'est donc une question que je n'ai pas abordée et que je ne me propose pas de discuter actuellement.

» Quant aux amalgames et au mercure, le point controversé est du domaine de l'expérience. M. Pellat croit avoir démontré, par la méthode des électrodes à gouttes, que les métaux liquides (mercure, amalgames de zinc et de cuivre), dans une solution d'un de leurs sels, possèdent le maximum de tension superficielle, et que, par suite, en adoptant la théorie des couches doubles d'Helmholtz, ces métaux sont au même potentiel que l'électrolyte. Il en serait de même de l'amalgame de zinc non polarisé, dans les solutions d'acide sulfurique et de sulfate de soude. De ce point de départ, M. Pellat déduit des conséquences importantes relativement à la différence de potentiel au contact des métaux (2).

» L'étude directe des tensions superficielles des amalgames m'a donné des résultats différents, et la loi que j'ai formulée montre que la tension superficielle d'un amalgame à  $\frac{1}{10000}$ , non polarisé, est égale à celle que prendrait le mercure si on le polarisait de manière à l'amener au même potentiel apparent. Ainsi, par exemple, l'amalgame de zinc dans l'eau acidulée sulfurique est assez éloigné du maximum. M. Pellat objecte que la surface du ménisque, en contact avec l'eau acidulée, doit être dépouillée de zinc par l'action chimique. Cette supposition n'est pas d'accord avec l'expérience, car la pile formée par la colonne d'amalgame et le large mercure de l'élec-

(1) PELLAT, *Comptes rendus*, 25 janvier, p. 164 de ce Volume. — GOUY, *Comptes rendus*, 4 janvier, p. 22 de ce Volume.

(2) PELLAT, *Journal de Physique*, 1887 et 1890.

tromètre capillaire possède une force électromotrice très voisine de celle d'une pile zinc-mercure. L'objection ne s'appliquerait pas, du reste, aux mesures faites en maintenant l'amalgame polarisé négativement, car dans ces conditions il ne peut pas se former de sulfate de zinc.

» J'ajouterai que les phénomènes restent du même ordre si l'on remplace l'acide sulfurique par la potasse, le sulfate de soude ou l'azotate d'ammoniaque, qui attaquent peu ou point l'amalgame de zinc.

» Pour conclure, je donnerai les hauteurs d'équilibre  $h$  correspondant à une polarisation nulle, et en même temps les hauteurs  $H$  qui, avec le même tube, sont les *maxima* pour le mercure pur et l'acide sulfurique étendu.

	$h$ .	$H$ .	$\frac{h}{H}$ .
Amalgame de zinc à $\frac{1}{10}$ , potasse.....	549 <sup>mm</sup>	746 <sup>mm</sup>	0,73
» zincate de potasse.....	579	»	0,78
» sulfate de zinc.....	684	»	0,93
» sulfate de soude.....	659	»	0,88
» azotate d'ammoniaque..	554	612	0,91
» acide sulfurique.....	579	»	0,93
Mercure pur, azotate mercurieux.....	420	684	0,62
Amalgame de sodium à $\frac{1}{1000}$ , soude.....	250	»	0,37

» On voit que  $h$  est, en général, très inférieur à  $H$ , notamment pour le mercure dans une solution de son azotate (de densité 1,09). Ces métaux liquides ne sont donc pas ici dans les conditions qui donnent à la tension superficielle sa valeur maximum. A la vérité, j'ai montré récemment que les maxima ne sont pas toujours les mêmes pour les divers électrolytes, mais les différences constatées sont bien moindres que celles-ci, surtout avec les sels oxygénés.

» Les résultats opposés que donne la méthode des électrodes à gouttes<sup>(1)</sup> doivent être attribués à la dépolarisation spontanée; M. Pellat avait déjà envisagé cette cause d'erreur, mais, à ce qu'il me semble, sans en reconnaître toute la gravité. »

(<sup>1</sup>) J'ai vérifié avec quelques-uns de ces liquides, notamment avec la solution d'azotate de mercure, que le métal reste, en s'écoulant par gouttes, sensiblement à son potentiel normal, à 0<sup>mm</sup>,001 près, conformément aux observations de M. Pellat. La dépolarisation, très active surtout quand le métal se trouve dans une solution d'un de ses sels, me paraît suffire amplement pour expliquer ce phénomène.

ELECTRICITE. — *Variation de la constante diélectrique des liquides avec la température.* Note de M. D. NEBELEVO, présentée par M. Lippmann.

« Les constantes diélectriques ont été mesurées à l'aide d'un condensateur à cinq plateaux horizontaux, dont quatre fixes et un mobile. Les plateaux extrêmes et celui du milieu étaient chargés par une petite bobine d'induction, et les deux autres intermédiaires étaient mis en communication avec un électromètre à quadrants. Le liquide diélectrique était contenu dans une cuvette plate; on le chauffait jusqu'à une certaine température, et l'on mesurait les constantes diélectriques en laissant le liquide se refroidir.

« J'ai étudié la variation des constantes diélectriques avec la température, pour la benzine, le toluène et le xylène.

« Les formules représentant la variation de ces constantes avec la température sont de la forme

$$K_t = K_{t_0} [1 - \alpha(t - t_0) + \beta(t - t_0)^2].$$

« Pour la *benzine* :

$$K_t = K_{15} [1 - 0,001433(t - 15) + 0,0000253(t - 15)^2].$$

Température.	Constante diélectrique		Différence.
	observée.	calculée	
5.....	2,1004	2,1898	+0,0006
10.....	2,1695	2,1701	-0,0006
15.....	2,1534	2,1534	0,0000
18.....	2,1466	2,1446	-0,0014
20.....	2,1375	2,1393	+0,0018
23.....	2,1341	2,1344	+0,0003
25.....	2,1280	2,1279	-0,0001
29.....	2,1190	2,1208	+0,0018
31.....	2,1180	2,1170	-0,0001
35.....	2,1143	2,1134	-0,0009
40.....	2,1091	2,1103	+0,0012

« Pour le *toluène* :

$$K_t = K_{14} [1 - 0,0019103(t - 14) + 0,0000539(t - 14)^2].$$

Température.	Constante diélectrique		Différence.
	observée.	calculée.	
6.....	3,2993	3,2959	+0,0034
8.....	3,2835	3,2839	-0,0004
10.....	3,2715	3,2728	-0,0013
13.....	3,2652	3,2626	+0,0026
14.....	3,2537	3,2537	+0,0000
16.....	3,2433	3,2455	-0,0022
18.....	3,2370	3,2384	-0,0014
20.....	3,2278	3,2270	+0,0008
22.....	3,2228	3,2218	+0,0010
24.....	3,2202	3,2195	+0,0007
26.....	3,2183	3,2172	+0,0011
28.....	3,2159	3,2159	+0,0000
30.....	"	"	"

» Pour le xylène :

$$K_T = K_{15} [1 - 0,001302(t - 15) + 0,0000133(t - 15)^2].$$

Température.	Constante diélectrique		Différence.
	observée.	calculée.	
15.....	3,2910	3,2910	"
18.....	3,2883	3,2881	+0,0002
20.....	3,2748	3,2758	-0,0010
22.....	3,2698	3,2701	-0,0003
24.....	3,2647	3,2647	+0,0000
26.....	3,2623	3,2596	+0,0027
28.....	3,2593	3,2546	+0,0047
30.....	3,2571	3,2520	+0,0051
31.....	3,2468	3,2477	-0,0009
33,5.....	3,2414	3,2424	-0,0010
37,5.....	3,2307	3,2346	-0,0039
45,5.....	3,2222	3,2220	+0,0002

» On voit que, dans les limites des températures étudiées, les constantes diélectriques diminuent avec la température (1). »

(1) Travail exécuté au laboratoire de Physique de Bucarest.



ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'influence exercée sur les phénomènes de résonance électromagnétique, par la dissymétrie du circuit long duquel se propagent les ondes.* Note de MM. R. BLODLOT et M. DUFOUR, présentée par M. Poincaré.

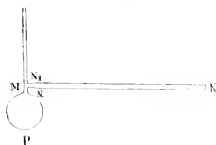
« L'un de nous <sup>(1)</sup> a employé pour mesurer la longueur de l'onde électromagnétique correspondant à un résonateur la méthode suivante :

» Un circuit PMMN'N (*fig. 1*) comprend deux fils parallèles, MM', NN', réunis par un pont  $\rho$ , qui peut être placé en un point quelconque de

Fig. 1.



Fig. 2.



leur longueur; à l'aide de l'excitateur récemment décrit <sup>(2)</sup>, on envoie le long de MM' et de NN' des ondes électromagnétiques. Un résonateur est installé à poste fixe entre les deux fils, en RS; l'expérience consiste à cher-

<sup>(1)</sup> R. BLODLOT, *Journal de Physique*, 2<sup>e</sup> série, t. V, p. 349.

<sup>(2)</sup> *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 283.

cher par tâtonnements la position du pont  $pw$  pour laquelle l'étincelle du résonateur disparaît; la longueur du fil  $RwS$  ainsi obtenue est la demi-longueur d'onde.

» Nous nous sommes proposé d'étudier l'influence que pouvait exercer, dans ces expériences, une dissymétrie introduite à dessein dans le circuit  $PMM'N'N$ . A cet effet, le fil  $NN'$  est coupé vers son origine  $N$  (*fig. 2*) et les deux sections  $N$  et  $N'$  sont reliées par l'intermédiaire d'une anse ou boucle de fil de cuivre  $NKN$ , dont on peut changer à volonté la longueur.

» A l'aide de ce dispositif, nous avons reconnu le fait suivant : *la longueur de la boucle n'a aucune influence sur la position du pont qui annule l'étincelle du résonateur; autrement dit, la longueur d'onde mesurée à l'aide du résonateur est indépendante de la dissymétrie des deux fils qui transmettent les ondulacions électromagnétiques.*

» L'expérience a été répétée un très grand nombre de fois, et dans les conditions les plus diverses : nous avons fait varier la longueur de la boucle de  $0^m$  à  $30^m$  sans observer une variation appréciable de la longueur d'onde; la dissymétrie était cependant extrême puisque, avec une boucle de  $30^m$ , la longueur de fil comprise entre  $N$  et  $N'$  était  $42^m$ , tandis que  $M_2$  était seulement  $12^m$ .

» Nous avons varié l'expérience en changeant la capacité et par suite la période du résonateur : toujours la longueur d'onde est demeurée indépendante de la longueur de la boucle.

» Nos observations viennent donc étendre la portée du principe posé par MM. Sarasin et de la Rive, à savoir que la longueur d'onde est déterminée par le résonateur seulement : ces savants ont établi que la longueur d'onde est indépendante de l'excitateur et nous constatons qu'elle est indépendante de la dissymétrie des conducteurs qui transmettent les ondulacions.

» Cette indépendance ressort de la théorie de la résonance qui a été donnée par M. V. Bjerknes pour le cas de la propagation dans l'air <sup>(1)</sup>, et qui, adaptée au cas de la propagation le long des fils métalliques, peut se formuler ainsi : chaque onde excitatrice élémentaire communique deux impulsions au résonateur, l'une à l'aller, par l'un des fils, l'autre, après avoir franchi le pont par l'autre fil. La seconde impulsion renforce ou annule l'effet de la première, selon que le résonateur a, dans l'intervalle,

(1) V. BJERKNES, *Ueber die Erscheinung der multiplen Resonanz electrischer Wellen* (*Wiedemann's Annalen*, Bd. XLIV, p. 95).

accompli un nombre pair ou impair de demi-oscillations. Donc le résonateur sera dans un état vibratoire très fort ou très faible selon que la longueur  $R_{2V}S$  sera un multiple pair ou impair de la demi-longueur d'onde qui correspond à ses vibrations propres. La position du pont, pour laquelle l'oscillation disparaît dans le résonateur, est donc la même pour toutes les ondes qui se propagent le long des fils, quelles que soient leurs phases et quel que soit le sens de leur propagation : c'est précisément ce que l'expérience nous a montré.

» Suivant que les différentes ondes qui viennent agir sur le résonateur seront plus ou moins concordantes, en raison des trajets qu'elles auront parcourus, les phénomènes de résonance, pour une position donnée du pont, autre que celle de l'extinction, devront être plus ou moins intenses. M. Poincaré nous a fait remarquer que, en conséquence, dans les expériences décrites plus haut, les phénomènes de résonance devaient être très forts lorsque la longueur de la boucle était  $0, \lambda, 2\lambda, \dots$  et très faibles lorsque cette longueur était  $\frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \dots$  C'est ce que nous avons, en effet, constaté.

» Toutefois, les maxima et minima correspondent à des longueurs de boucle un peu plus petites que les longueurs théoriques; cette perturbation peut s'expliquer par l'affaiblissement que les ondulations éprouvent lorsque le chemin qu'elles ont à parcourir devient plus long. A cause de cet affaiblissement, le maximum de l'action totale des deux fils doit se produire pour un parcours de l'onde retardée un peu moindre que celui qui correspond à la concordance exacte des deux ondes, parce que l'onde retardée est ainsi moins affaiblie, ce qui compense et au delà l'effet d'une légère discordance; pour la même raison, l'annulation réciproque des deux ondes sera la plus complète pour un parcours de l'onde retardée, un peu plus petit que celui qui correspond à la discordance parfaite ».

ELECTRICITE. — *Méthode téléphonique pour l'étude de la propagation des ondes électriques.* Note de M. R. COLSON, présentée par M. A. Cornu.

« Le point de départ de ce travail est le suivant : Peut-on, au moyen de conducteurs assez résistants, mettre en évidence des longueurs d'onde électriques directement mesurables, *tout en employant des nombres de vibrations assez petits pour être mesurés par les procédés précis de l'Acoustique?*

» La source d'électricité est une petite bobine Ruhmkorff, alimentée

par une pile thermo-électrique, et donnant, en court circuit, une étincelle de 5<sup>mm</sup>. Le nombre des vibrations est de 130 environ par seconde. A l'une des bornes de l'induit est fixé un fil de cuivre de 0<sup>mm</sup>,9 de diamètre; il se termine par un crochet auquel on attache les conducteurs à étudier, qui sont tendus horizontalement. L'autre borne communique avec une capacité convenable.

» En tenant à la main l'enveloppe isolante du câble souple d'un téléphone, ce qui étouffe les effets d'induction, et en promenant l'extrémité nue le long et au contact d'une ficelle mouillée parcourue par le flux, j'ai constaté que l'intensité du son du téléphone éprouve par endroits des chutes plus rapides, qui se rapprochent entre elles et de l'origine au fur et à mesure que la ficelle sèche; de plus, le timbre varie le long de la ficelle. Le téléphone fonctionne par variation de charge. J'ai vérifié ces faits avec plusieurs téléphones, entre autres avec un bitéléphone d'un usage très commode, que M. Mercadier a bien voulu mettre à ma disposition.

» J'ai cherché ensuite à évaluer ces variations d'intensité du flux par la distance inductive pour laquelle un même téléphone commence à émettre un son appréciable, et j'ai reconnu que le procédé le plus simple est le plus précis; il est aussi le plus rapide. En gardant le téléphone à l'oreille, on laisse le cordon souple pendre librement, et on l'approche plus ou moins du conducteur.

» Le flux est dérivé dans un conducteur en cuivre, horizontal, perpendiculaire au fil et mobile le long de celui-ci. Cette dérivation est prise assez longue pour produire sur le cordon souple, placé en face de son milieu, l'effet d'un fil indéfini. On cherche et on mesure la distance sensible par rapport à cette dérivation pour différents points du fil.

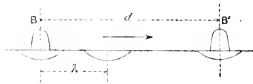
» Si  $I$  représente, en un point  $x$  du fil, l'intensité du flux définie par l'effet d'induction statique exercé à l'unité de distance sur le câble souple par la dérivation en ce point,  $\frac{1}{y}$  est l'intensité à la distance sensible  $y$ , puisque l'effet est alors en raison inverse de la distance. Donc  $\frac{1}{y}$  est constant, si l'intensité du son du téléphone est constante.

» *Fils longs.* — Les ficelles et fils imbibés de différentes solutions, et, en général, les conducteurs suffisamment résistants et assez longs pour ne plus impressionner le téléphone à leur extrémité, donnent toujours des courbes en cascade; sur chaque courbe, les distances des chutes augmentent à partir de l'origine.

» Voici l'explication que je propose : Ces formes de courbes ne peuvent

être attribuées qu'à des affaiblissements et renforcements relatifs de l'intensité, fixes dans l'espace. Il y a donc interférence de deux ondes. Puisque les écarts augmentent, elles se propagent dans le même sens, les vitesses sont différentes, et la plus grande diminue plus vite que la plus faible. Or la bobine envoie deux flux de même période, l'un direct, l'autre inverse; si l'on admet que le flux direct, à potentiel plus élevé, va plus vite que l'autre, les faits précédents s'expliquent parfaitement. Comme les amplitudes sont de sens contraires, un maximum correspond à leur succession, un minimum à leur coïncidence, et une chute plus rapide au commencement de l'empiètement de l'onde directe sur l'onde inverse qui est en avant. Ces positions expliquent aussi les variations du timbre.

» Appelons  $\lambda$  et  $V$  la longueur d'onde et la vitesse pour le flux rapide,  $\lambda'$  et  $v$  les mêmes pour l'autre,  $N$  le nombre des vibrations et  $d$  la distance



des deux coïncidences successives. Au moment où il y a une coïncidence en B, l'onde lente qui est en avant et qui va être rejointe en B' se trouve à une longueur d'onde  $\lambda$  de B. On a donc, en supposant les vitesses uniformes dans cet intervalle,

$$d = \lambda t, \quad d - \lambda' = vt, \quad V = N\lambda, \quad v = N\lambda',$$

et, comme  $t$  et  $N$  sont les mêmes,

$$\frac{v}{V} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{d - \lambda'}{d}, \quad \frac{1}{v} - \frac{1}{V} = \frac{1}{d}.$$

» Cette relation montre bien que, lorsque  $d$  augmente,  $\lambda$  diminue plus vite que  $\lambda'$ .

» *Remarque.* — Si l'on introduit une étincelle de 1<sup>mm</sup>, on atténue le flux inverse qui gênait le flux direct; on entend alors beaucoup plus loin sur le fil et les cascades tendent à disparaître.

» *Fils courts.* — Les courbes des fils assez courts pour impressionner le téléphone à leur extrémité présentent des sinuosités qui mettent en évidence la longueur d'onde  $\lambda$  du mouvement prépondérant. La valeur de  $\lambda$  est calculée par la formule précédente, ou, souvent, indiquée par les

courbes. J'obtiens des longueurs d'onde très nettes en formant avec le fil une boucle dans laquelle passe un tube de verre qui sert à le tendre; chaque flux revient ainsi sur lui-même sans la perte et les incertitudes apportées par la réflexion ordinaire.

» Une même espèce de conducteur donne toujours les mêmes longueurs d'onde, quels que soient la borne de la bobine et le sens des mesures. Voici des chiffres ronds relatifs à un fil de coton de 0<sup>mm</sup>, 3 de diamètre, imprégné d'une solution assez stable obtenue par déliquescence du chlorure de calcium dans l'air du laboratoire

	1 brin.	2 brins.	4 brins.	6 brins.	8 brins.	16 brins.
A.....	3 <sup>cm</sup>	6 <sup>cm</sup>	12 <sup>cm</sup>	18 <sup>cm</sup>	24 <sup>cm</sup>	32 <sup>cm</sup>
λ.....	2 <sup>cm</sup>	4 <sup>cm</sup>	8 <sup>cm</sup>	12 <sup>cm</sup>	14 <sup>cm</sup>	21 <sup>cm</sup>
V.....	4 <sup>m</sup>	8 <sup>m</sup>	16 <sup>m</sup>	23 <sup>m</sup>	27 <sup>m</sup>	42 <sup>m</sup>
c.....	3 <sup>m</sup>	5 <sup>m</sup>	10 <sup>m</sup>	16 <sup>m</sup>	18 <sup>m</sup>	27 <sup>m</sup>

» On voit que les longueurs d'onde et vitesses augmentent avec le nombre des brins, mais moins vite. La résistance est de 100000 ohms, en chiffres ronds, par centimètre de brin.

» *Conséquences.* — Les fils longs donnent pour l'intensité moyenne la loi  $y = y_0 e^{-ax}$ . Si  $y$  varie peu lorsque  $x$  varie de quelques mètres, ce qui a lieu par exemple pour des fils en métal, on peut opérer par rapport au conducteur lui-même, sans dérivation. Cette loi est aussi celle de la variation de la température ou du potentiel électrique le long d'une barre indéfinie;  $x$  est alors fonction des conductibilités extérieure et intérieure. Le rôle de la capacité sera défini plus tard.

» Cette méthode nouvelle permet donc, non seulement de mesurer directement les longueurs d'onde et nombres de vibration, ce qui donne les vitesses, mais encore d'étudier les autres éléments de la propagation des ondes électriques (1). »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Perturbation magnétique des 13 et 14 février 1892.*

Note de M. MOURÉAUX, présentée par M. Mascart.

« Une perturbation magnétique extraordinaire, telle que nous n'en avons pas observé depuis dix ans, surpassant même en intensité celle de

(1) Ce travail est continué au laboratoire de Physique de l'École Polytechnique.

novembre 1882, a été enregistrée au magnétographe de l'observatoire du parc Saint-Maur les 13 et 14 février. Elle a débuté brusquement le 13 vers 5<sup>h</sup> 42<sup>m</sup> du matin, par une hausse simultanée de la déclinaison et de la composante horizontale, et par une baisse correspondante de la composante verticale. Les oscillations des deux premiers éléments sont rapides et d'assez grande amplitude pendant toute la journée du 13; depuis midi, la composante verticale augmente progressivement et passe par un maximum considérable entre 4<sup>h</sup> et 6<sup>h</sup> du soir. C'est à ce moment que se produit le minimum de la déclinaison, tandis que la composante horizontale ne présente rien de particulièrement remarquable.

» La phase la plus importante de la perturbation se produit entre 1<sup>h</sup> du soir et 2<sup>h</sup> du matin. Le maximum absolu de la déclinaison est atteint entre minuit et 1<sup>h</sup>, tandis que les deux composantes passent par un minimum exceptionnel; la composante verticale vers 1<sup>h</sup>, et la composante horizontale entre 1<sup>h</sup> et 2<sup>h</sup> du matin. Les écarts sont tels, que les trois images sont sorties du champ, circonstance qui empêche de préciser les valeurs extrêmes, et l'instant auquel ces valeurs se sont produites.

» Après 3<sup>h</sup> du matin, les oscillations, encore très accentuées, sont de moins grande amplitude, et, à partir de 6<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>, les trois aimants sont animés de mouvements vibratoires jusqu'à 9<sup>h</sup>, moment où l'on a renouvelé la feuille de papier sensible. La perturbation a cessé le 14 vers 5<sup>h</sup> du soir. L'écart total pour la déclinaison est de plus de 1° 25'; les composantes horizontale et verticale ont varié respectivement de plus de  $\frac{1}{37}$  et de  $\frac{1}{88}$  de leur valeur normale.

» D'après les courbes des enregistreurs de Perpignan, de Lyon et de Nantes, communiquées par M. le Dr Fines, M. André et M. Larocque, le phénomène a débuté au même instant et les variations se reproduisent dans les quatre stations avec une telle fidélité, sauf quelques changements d'intensité pour certains détails, que les tracés des trois instruments se superposent exactement comme des calques d'un même dessin.

» Cette perturbation se distingue nettement de toutes celles qui ont été enregistrées ici, par les variations excessives de la composante verticale.

» Un groupe de taches solaires très important, apparu le 5 février, et qu'on a pu voir le 12 à l'œil nu, passait ce jour même au plus près du centre du disque apparent du Soleil. Une aurore boréale très brillante a été signalée à New-York dans la nuit du 13 au 14. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur l'électricité atmosphérique en ballon captif.* Note de M. E. SEMMOLA, présentée par M. Mascart.

« Ces observations ont été faites, à Naples, avec le ballon captif l'*Uronia*. On fixa sur la paroi extérieure de la nacelle, au moyen d'un robuste isolateur, une barre de laiton verticale d'un demi-mètre de longueur, terminée au-dessus par un disque de laiton ayant un diamètre de 28<sup>cm</sup>. Ce disque communiquait, par un fil de cuivre, avec la feuille d'or d'un électroscope à piles sèches, placé dans la nacelle à peu près au même niveau. A la barre de laiton était soudé, en plusieurs points, le bout supérieur d'une corde de cuivre de 2<sup>mm</sup> de diamètre, recouverte d'une double enveloppe isolante, l'intérieure en caoutchouc, l'extérieure en coton. Cette corde, longue de 280<sup>m</sup>, descendait du ballon, se posait à longs zigzags sur un plancher tout près du sol, et allait communiquer, par l'autre bout, avec un second électroscope à piles sèches. On préféra disposer ainsi la corde, plutôt que de l'enrouler autour d'un tambour à axe métallique, pour éviter les frottements.

» La journée était calme et sereine. A 9<sup>h</sup> du matin, le ballon s'éleva, transportant avec lui la corde et, en deux minutes, il parvint à la hauteur de 280<sup>m</sup>, où il fut arrêté. Pendant l'ascension, la feuille d'or de l'électroscope supérieur et celle de l'électroscope inférieur dévièrent vers les pôles négatifs, indiquant ainsi toutes les deux de l'électricité positive; mais pourtant la déviation de l'électroscope inférieur fut beaucoup plus forte. Quelques secondes après le départ, la feuille d'or de l'électroscope inférieur commença à battre incessamment le pôle négatif de la pile, au contact duquel elle revenait vite dès qu'elle s'était détachée. Lorsque l'*Uronia* s'arrêta à 280<sup>m</sup>, on mit en communication avec la terre le bout inférieur de la corde de cuivre, et l'on en avertit les observateurs, qui étaient dans la nacelle, par un sifflet parti de la chaudière de la locomobile qui servait à la traction. Aussitôt après le sifflet, la feuille d'or de l'électroscope inférieur s'arrêta dans la verticale, et celle de l'électroscope supérieur se tourna évidemment vers le pôle positif, indiquant ainsi de l'électricité négative. Lorsque la communication avec la terre fut enlevée, la feuille d'or inférieure recommença à dévier violemment vers le pôle négatif, et celle de l'électroscope supérieur recommença à dévier légèrement vers le pôle né-



gatif. Cette observation fut répétée plusieurs fois, toujours avec le même résultat.

» Dans une autre ascension, le bout inférieur de la corde fut mis en communication avec un électromètre Palmieri. Pendant que le ballon s'élevait, l'électromètre eut une déviation uniforme, qui crût régulièrement. A la hauteur de 280<sup>m</sup>, l'index marqua 50°. Dès que fut mise la communication de la corde avec la terre, l'index revint à 0°. La communication étant supprimée, l'index dévia avec force pour un angle impulsif de plus de 70°.

» Cette méthode permet de reconnaître l'état électrique de la corde aux deux extrémités et de faire ainsi des observations simultanées. Jusqu'à présent, les observateurs ont opéré en ballon libre ou, restant sur terre, se sont servis d'un ballon captif pour élever une corde de cuivre qui descendait jusqu'au sol, où elle était mise en communication avec un électroscope. Dans le second cas, on eut habituellement des indications d'électricité positive; avec un ballon libre, portant dans la nacelle tous les appareils qui sont ainsi isolés dans l'espace, l'électricité observée fut négative. C'est ce qui arriva dans le mémorable voyage aérien de Gay-Lussac et Biot, et dans l'ascension de l'ingénieur Marcillac en 1886.

» La méthode des observations simultanées, avec un ballon captif, pourrait donner, sans doute, de meilleurs résultats que ceux obtenus avec le ballon libre qui, dans sa course rapide, tantôt montant, tantôt descendant et changeant continuellement les conditions des lieux, ne peut fournir que des résultats complexes, incertains et difficiles à discuter. »

CHIMIE. — *Sur la détermination de l'état des sels dissous, d'après l'étude de la contraction.* Note de M. **GEORGES CHARPY**, présentée par M. Henri Moissan.

« Le seul procédé qui permette d'avoir une indication sur l'état des sels en dissolution consiste à étudier la variation d'une propriété physique de la solution, en fonction de la concentration. On conçoit que, dans une étude de ce genre, le choix de la variable qui représente la concentration présente une importance capitale. Or, les variables que l'on peut choisir, et que l'on a employées en réalité jusqu'ici, sont assez nombreuses. On peut appeler concentration : 1° le poids de sel contenu dans 100<sup>gr</sup> de solution; 2° le poids de sel dissous dans 100<sup>gr</sup> d'eau; 3° le nombre de molécules du sel contenues dans 100 molécules d'eau, ou une quantité

fixe d'eau; 4° le rapport du nombre de molécules du sel au nombre total de molécules du mélange. Désignons ces différentes valeurs par  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ .

» Suivant que l'on adopte l'une ou l'autre de ces variables, les résultats obtenus sont très différents. On peut d'abord remarquer que ces variables ne sont pas indépendantes les unes des autres. Entre  $S_1$  et  $S_2$  d'une part,  $S_3$  et  $S_4$  d'autre part, on a les relations

$$S_2 = \frac{S_1}{100 - S_1}, \quad S_4 = \frac{S_3}{100 - S_3}.$$

» Il en résulte que, quelle que soit la courbe qui représente la variation d'une propriété physique en fonction de  $S_1$ , la courbe correspondante en fonction de  $S_2$  présentera une branche hyperbolique, c'est-à-dire pratiquement rectiligne dès que la concentration prend des valeurs notables. Il est bien évident qu'il n'y a lieu de tirer aucune conclusion physique de l'existence de cette partie rectiligne, qui, dans certains cas, est très nettement accusée. Les mêmes observations s'appliquent aux courbes construites en adoptant  $S_3$  pour représenter la concentration.

» On est donc ainsi limité à l'étude des variables  $S_1$  et  $S_3$ . J'ai étudié successivement, au moyen de ces deux valeurs de la concentration, le coefficient de concentration, coefficient qui, ainsi que je l'ai montré dans une précédente Communication <sup>(1)</sup>, présente des propriétés tout à fait analogues à celles des tensions de vapeur et des abaissements des points de congélation.

» Les résultats consignés dans ma première Note étaient déduits des mesures de densités effectuées par Gerlach et Kremers. Pour obtenir des résultats bien comparables, et indépendants de toute interpolation, j'ai été amené à reprendre une série de mesures sur les densités des solutions salines. J'ai opéré à la température de 0°, par la méthode du flacon, en prenant toutes les précautions nécessaires pour opérer sur des corps purs, et introduire une grande précision dans le dosage des solutions et la détermination des densités.

» Mes mesures ont porté sur des solutions de concentration variable

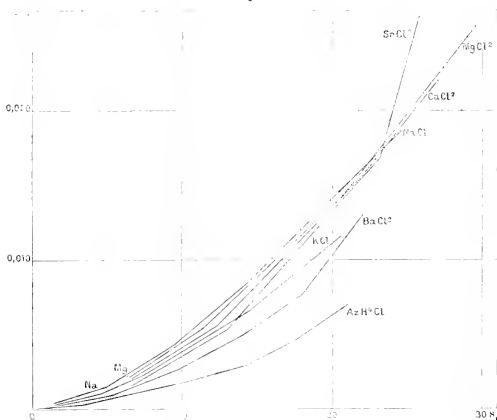
(1) *Sur la contraction dans les dissolutions* (Comptes rendus, 19 août 1889).

Je rappelle ici que j'appelle *coefficient de contraction* le rapport suivant lequel varie le volume d'une quantité très petite de dissolvant en pénétrant dans la dissolution.

jusqu'à saturation des corps suivants : chlorures d'ammonium, de sodium, de potassium, de calcium, de baryum, de strontium, de magnésium, de cuivre; sulfates de cuivre, de zinc, de nickel, de cobalt, de magnésium, de manganèse; acides formique, acétique, propionique, butyrique et dérivés chlorés et bromés de l'acide acétique.

» J'ai calculé, pour ces différentes solutions, le coefficient de contraction, en ne me servant que des chiffres déterminés expérimentalement, et évitant d'interpoler les résultats. Les *fig. 1* et 2 contiennent les courbes qui

Fig. 1.

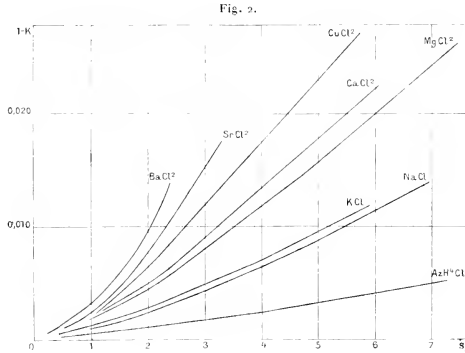


représentent, pour les chlorures, la variation du coefficient de contraction  $K$  en fonction soit de  $S_1$ , soit de  $S_2$ . Les autres sels donnent des résultats analogues, que l'on peut résumer ainsi :

» Les courbes qui représentent en fonction de  $S$ , la variation du coefficient de contraction, pour une série de sels analogues, sont complètement enchevêtrées, et leur position relative n'a aucune relation avec l'ordre de grandeur des poids moléculaires.

» Les courbes qui représentent en fonction de  $S$ , la variation du coefficient de contraction présentent une forme particulièrement simple. De

plus, si l'on construit, sur un même graphique, les courbes relatives à une série de sels analogues, ces courbes ne se coupent pas, et elles se rangent dans l'ordre des poids moléculaires.



» Ces faits, qui se retrouvent pour les autres propriétés physiques <sup>(1)</sup>, conduisent donc à admettre que, dans l'étude physique des dissolutions, on doit représenter la concentration par le rapport du nombre des molécules du sel au nombre total de molécules du mélange. On peut d'ailleurs remarquer que cette variable est la seule qui ne contienne rien d'arbitraire et soit susceptible d'une interprétation physique.

» D'autre part, si l'on adopte cette variable, les conclusions relatives à l'état d'hydratation des sels dissous, tirées par Wullner, Ruddorf et de Coppet de l'étude physique des solutions, disparaissent complètement. On n'observe, en effet, aucune différence entre les courbes relatives aux sels anhydres et celles qui se rapportent aux sels susceptibles de former des hydrates stables. De plus, aucune de ces courbes n'offre de portion rigoureusement rectiligne, c'est-à-dire de portion pour laquelle le coefficient de contraction soit proportionnel à la concentration. On est donc conduit

<sup>(1)</sup> Cela résulte, en particulier, des recherches de M. Raoult sur les tensions de vapeur.

à des conclusions identiques à celles que M. Roozeboom a déduites de ses recherches sur les solubilités : il n'est pas possible en ce moment, de déterminer exactement quel est l'état d'équilibre qui se produit quand on dissout un sel dans l'eau; les seules déductions que l'on puisse tirer de l'étude physique des solutions sont qu'une solution constitue un système en équilibre chimique, et que l'état d'un sel dissous diffère à la fois du sel anhydre et des différents hydrates que l'on peut obtenir cristallisés, à moins que ces corps ne coexistent au sein du liquide. »

CHIMIE. — *Sur quelques propriétés de l'acide bismuthique.*

Note de M. G. ANDRÉ.

« J'ai étudié récemment (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 860) quelques propriétés du bismuthate de potassium, ou plutôt de la combinaison de ce sel avec un excès d'acide bismuthique.

» I. Lorsque, après avoir obtenu ce dernier acide aussi pur que possible, on essaye de le recombinaison à la potasse, il est impossible d'obtenir le sel neutre  $\text{BiO}^3\text{K}$  : cette combinaison se fait du reste avec une extrême lenteur.

» Ainsi, on a mis  $2^{\text{gr}},57$  d'acide bismuthique ( $\frac{1}{100}$  de molécule) en vase clos au contact de  $10^{\text{cc}}$  de potasse contenant  $0^{\text{gr}},391$  de potassium :  $1^{\circ}$  à la température ordinaire, après quarante-huit heures, et malgré une agitation énergique, l'acide bismuthique n'avait fixé que  $\frac{1}{100}$  d'atome de potassium;  $2^{\circ}$  après quatre jours, même quantité;  $3^{\circ}$  à  $100^{\circ}$ , en vase clos, après une heure, l'acide bismuthique avait fixé environ  $\frac{4}{100}$  d'atome;  $4^{\circ}$  à  $100^{\circ}$ , après trois heures, il avait fixé  $\frac{6}{100}$  d'atome.

» Cependant, en faisant bouillir  $2^{\text{gr}},57$  d'acide bismuthique avec dix fois la quantité de potasse capable de le saturer dissoute dans  $100^{\text{cc}}$  de liquide, pendant trois heures, puis lavant à l'eau bouillante et séchant à  $100^{\circ}$  le produit, on a obtenu un sel de potassium qui se rapproche de la formule  $\frac{1}{4}\text{BiO}^3\text{H},\text{BiO}^3\text{K}$  (calculé : Bi pour 100 = 78,60; K = 2,95; trouvé Bi = 78,04; K = 3,15).

» II. J'ai rappelé précédemment comment on obtient ordinairement l'acide bismuthique, en faisant passer un courant de chlore dans de la potasse très concentrée et chaude tenant en suspension de l'oxyde de bismuth.

» Si l'on prolonge à chaud ce courant de chlore, alors que la potasse est complètement saturée, on obtient un produit noir violacé. Ce corps, bouilli longtemps avec de l'eau, ne s'émulsionne pas. Après s'être assuré que l'eau de lavage est neutre et ne contient plus rien en dissolution, on sèche le précipité à  $100^{\circ}$  : celui-ci est gris cendré. Ainsi préparé, ce composé n'est pas homogène : tantôt il contient du chlore en quantité notable et tantôt il n'en contient pas, la dose de potassium étant toujours faible. Je

J'ai lavé à l'acide nitrique étendu à chaud et séché à 100°. La couleur grise persiste, mais ce composé ne contient plus que des traces de potassium et a perdu tout le chlore. L'analyse de deux préparations a fourni : Bi pour 100 = 82,22, 82,11, ce qui correspond à la formule  $2\text{BiO}^2\text{H} \cdot \text{Bi}^2\text{O}^3$  (Bi pour 100 = 82,37). J'ai signalé antérieurement des composés du même ordre, formés d'une combinaison d'acide et d'anhydride.

» Dans une autre préparation, même après lavage prolongé à l'eau chaude acidulée d'acide nitrique, j'ai obtenu un produit renfermant encore des doses notables de potassium. Ce même produit, bouilli très longtemps avec de l'acide nitrique dilué, a perdu la plus grande partie de son potassium, mais non la totalité (il en restait 0,9 pour 100). Sa teneur en bismuth était de 80,65 pour 100. Ce corps me paraît être encore de l'acide bismuthique, malgré sa couleur, qui, de grise au début, est devenue marron et non rouge brique comme celle de l'acide bismuthique ordinaire.

» III. Dans la préparation d'acide bismuthique effectuée, soit avec la solution bromée de bromure de bismuth en présence de potasse, soit au moyen du chlore agissant sur l'oxyde en présence de potasse, il se produit, par un lavage prolongé, comme je l'ai déjà dit, une émulsion persistante.

» Cette portion émulsionnée a été recueillie, traitée par l'acide nitrique dilué, lequel détruit, surtout par un léger chauffage, l'émulsion. Le précipité brun ainsi préparé a été ensuite lavé et séché à 100°. Il ne contient que très peu de potassium, et répond à la formule de l'anhydride  $\text{Bi}^2\text{O}^3$  <sup>(1)</sup>, ou mieux, peut-être, à celle d'un composé renfermant  $\text{BiO}^3\text{H} \cdot \text{Bi}^2\text{O}^3$  <sup>(2)</sup>. En effet, ce corps dégage un peu d'eau quand on le chauffe dans un petit tube. Il semble être identique, à la couleur près, à celui que j'ai obtenu antérieurement en traitant par l'acide nitrique dilué le produit brut de la préparation de l'acide bismuthique <sup>(3)</sup>.

» IV. On remarquera, d'après ce qui précède, la facilité avec laquelle l'acide bismuthique tend à donner des corps complexes, en s'unissant à son anhydride. De semblables composés sont-ils bien définis? On ne peut l'affirmer, leur facile transformation les uns dans les autres sous l'influence seule des lavages, et l'absence de réactifs propres à les dissoudre sans les détruire rendant leur séparation impossible <sup>(4)</sup>. »

(1) Calculé : Bi pour 100 = 83,87; trouvé : Bi = 83,44, 83,15, 83,09.

(2) Calculé : Bi pour 100 = 82,86.

(3) HASEBROEK (*Berichte*, t. XX, p. 213) a préparé l'anhydride  $\text{Bi}^2\text{O}^3$  en ajoutant de l'eau oxygénée en excès à une solution acide de sous-nitrate de bismuth, et faisant couler cette liqueur peu à peu dans de l'ammoniaque très concentrée. Par cette ingénieuse méthode, l'auteur évite l'emploi de la potasse si difficile à éliminer.

(4) Il semble qu'on puisse préparer un oxyde de la formule  $\text{Bi}^2\text{O}^3$  en oxydant  $\text{Bi}^2\text{O}^3$  en solution alcaline par le permanganate de potassium à chaud. On obtient ainsi un

CHIMIE. — *Sur un carbure défini du baryum.* Note de M. MAQUENNE.

« Le baryum, qui est susceptible de s'unir directement à l'azote, ainsi que je l'ai fait voir dans deux précédentes Communications, est aussi capable de s'unir au carbone : si en effet on distille l'amalgame de baryum à 20 pour 100 dans un courant d'hydrogène pur et sec, en présence de charbon en poudre (1), on voit, à la température rouge, se déclarer une réaction assez vive, mais qui ne paraît donner lieu à aucune absorption de gaz.

» Le produit ainsi obtenu se présente sous la forme d'une masse grise, frittée, qui renferme toujours un excès de carbone non combiné. Inaltérable à la température du rouge vif, il est immédiatement décomposé par l'eau froide, avec effervescence d'un gaz odorant, qui brûle à l'air avec une flamme éclairante et fuligineuse, qui précipite en rouge les solutions ammoniacales de chlorure cuivreux, qui en un mot possède toutes les propriétés de l'acétylène. Il est même possible d'obtenir ainsi de l'acétylène pur, car l'un de nos échantillons de gaz n'a laissé que 7 pour 100 de résidu non absorbable par le chlorure cuivreux.

» Cette seule considération permet d'établir la formule du carbure de baryum qui se forme dans les conditions indiquées : d'après son mode de décomposition, ce corps ne peut être qu'un acétylure, qu'il convient de rapprocher des combinaisons obtenues par M. Berthelot en chauffant les métaux alcalins dans une atmosphère d'acétylène, d'oxyde de carbone ou d'acide carbonique, ainsi que de l'acétylure de calcium décrit par M. Wöhler.

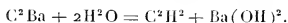
» L'acétylure de baryum ne renferme d'ailleurs pas d'hydrogène dans sa composition, car on peut l'obtenir également en faisant agir le carbone sur l'amalgame de baryum, en présence d'azote pur : dans ces circonstances, il est accompagné d'une certaine proportion de cyanure, qui, dans l'une de nos expériences, atteignait le quart environ du poids correspondant au baryum total.

» Il résulte de là que le carbure de baryum répond à la formule  $C^2Ba$

corps brun qu'on lave longuement à l'acide nitrique étendu et qu'on sèche à 100°. Son analyse répond sensiblement à la formule  $Bi^2O^3$ .

(1) On a employé dans ces essais du charbon de cornue, préalablement calciné au rouge, dans la proportion de 1 partie pour 4 parties de baryum.

et que sa décomposition par l'eau doit être exprimée par l'équation très simple



» Cette formation directe et particulièrement facile d'un acétylure métallique fournit un nouveau mode de synthèse de l'acétylène, qui n'est peut-être pas sans intérêt au point de la formation des carbures naturels : il est, en effet, assez vraisemblable que cette propriété du baryum ne lui est pas spéciale et que d'autres métaux sont aussi capables de fournir directement des acétylures stables aux températures élevées : le calcium, d'après Wöhler, paraît être déjà dans le même cas. Si l'on se rappelle, en outre, d'après les belles recherches de M. Berthelot, que l'acétylène est le point de départ de la synthèse de tous les carbures cycliques, on arriverait ainsi, par la simple décomposition d'acétylures naturels, et comme ce savant l'a fait d'ailleurs remarquer <sup>(1)</sup>, à s'expliquer d'une manière assez satisfaisante l'origine des pétroles de Russie, qui paraissent être des hydrocarbures aromatiques et que l'industrie parvient aujourd'hui à transformer en carbures benzéniques vrais.

» Il est évident que l'acétylure de baryum doit, comme l'azoture précédemment décrit, jouer un rôle considérable dans la production synthétique du cyanure correspondant. Ce rôle, déjà mis en lumière par M. Berthelot, demande à être précisé par des recherches spéciales : j'espère pouvoir bientôt donner quelques nouvelles indications sur ce sujet intéressant. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation des amines aromatiques en hydrocarbures chlorés.* Note de MM. PRUD'HOMME et C. RABAUT, présentée par M. Schützenberger.

« Sandmeyer a montré que, si l'on chauffe avec une solution chlorhydrique de chlorure cuivreux les chlorures des dérivés diazoïques des amines aromatiques, celles-ci se transforment en hydrocarbures chlorés correspondants. L'aniline donne du monochlorobenzène : les phénylène-diamines, les dichlorobenzènes.

» D'autre part, Möhlau a établi que les nitrates des mêmes amines, trai-

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4<sup>e</sup> série, t. IX, p. 481.

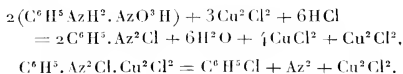


tés par la poudre de zinc et l'acide chlorhydrique, sont réduits à l'état de dérivés diazoïques.

» On peut combiner ces deux réactions en une seule, en faisant réagir directement le chlorure cuivreux sur les nitrates des amines aromatiques.

» A une solution aqueuse de nitrate d'aniline cristallisé, on ajoute une solution chlorhydrique de chlorure cuivreux, assez acide pour ne pas précipiter par l'eau en présence. On chauffe doucement : il se produit quelques vapeurs nitreuses et un dégagement d'azote. La température s'élevant, il distille, avec la vapeur d'eau, une petite quantité de benzine et une huile qu'on dessèche sur du chlorure de calcium fondu. Soumise à la distillation, elle donne du monochlorobenzène bouillant à 132°, et un corps à point d'ébullition = 173°, qui cristallise par le refroidissement : les cristaux fondent à 55°. C'est donc du *paradichlorobenzène*.

» Les réactions qui donnent naissance au monochlorobenzène peuvent s'écrire :



La production du dichlorobenzène semble répondre à l'équation



Nous avons donc été conduits à essayer directement l'action du chlorure cuivrique sur le chlorure de diazobenzène.

» A une molécule de ce dernier en solution aqueuse, on ajoute deux molécules de chlorure cuivrique cristallisé et l'on chauffe doucement. Il distille de la benzine en petite quantité, puis du monochlorobenzène, sans traces de dichlorobenzène. En traitant par la benzine le résidu de l'opération, on en retire du phénol, provenant de la décomposition bien connue du chlorure de diazobenzène par l'eau bouillante.

» La formation de paradichlorobenzène doit donc être attribuée à celle de paraphénylène-diamine et de son dérivé diazoïque, dans la réduction du nitrate d'aniline par le chlorure cuivreux.

» Les chlorures chromique, ferrique, etc. agissent à la manière du chlorure cuivrique sur le chlorure de diazobenzène.

» Le chlorure cuivreux peut être remplacé, pour la réduction des nitrates des amines aromatiques et leur transformation en hydrocarbures chlorés, par un autre chlorure, réducteur très énergique, le chlorure chromeux

hydraté. Par contre, les chlorures ferreux et stanneux ne déterminent pas la réduction des nitrates et la transformation en dérivés diazoïques (1). »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Des principes qui accompagnent la chlorophylle dans les feuilles.* Note de M. A. ÉTARD, présentée par M. Henri Moissan.

« I. Dans le péricarpe du raisin blanc, il existe des corps chlorophylliens qui, comme je l'ai précédemment montré, sont saturés d'acide palmitique et d'un alcool polyatomique élevé, l'œnocarpol. Mais, dans un fruit mûr, les organes à chlorophylle sont arrivés à l'extrême limite de leur évolution, et il convient d'examiner les principes qui accompagnent la matière verte dans le limbe des feuilles.

» Dans ce but, 7<sup>kg</sup> de feuilles de vigne (chasselas), cueillies en juillet, ont été épuisées à froid par le sulfure de carbone et ont donné 260<sup>gr</sup> d'extrait solide, soit 3,7 pour 100 (2).

» L'extrait chlorophyllien concret est d'un vert foncé; on le malaxe avec de l'alcool, tant que celui-ci se colore notablement en vert; il reste ainsi 100<sup>gr</sup> d'une matière plastique verdâtre, insoluble dans l'alcool froid. Cette matière, dissoute dans de la benzine en présence de noir animal pur, est, après des passages répétés au noir, purifiée par cristallisation dans l'éther acétique. Une très notable portion du produit principal reste avec le noir animal en même temps que la chlorophylle, ce qui diminue beaucoup les rendements quand on tient à avoir des corps tout à fait blancs.

» Ce premier traitement fournit une matière parfaitement blanche, cristallisée, fusible à 74° et distillable vers 300°, que je propose de nommer *vitol*. Sa formule déduite de l'analyse est C<sup>17</sup>H<sup>24</sup>O.

» La partie de l'extrait sulfocarbonique soluble dans l'alcool froid est, après élimination de cet alcool, agitée avec un mélange de potasse étendue et d'éther. L'éther se charge ainsi des principes qui, dénués de propriétés acides, ne se dissolvent pas dans les lessives étendues.

» Des teintures éthérées on peut retirer, par le procédé indiqué plus haut, un corps blanc cristallisé que je désignerai sous le nom de *vitoglycol*.

(1) Travail fait au Laboratoire de M. Schützenberger, au Collège de France.

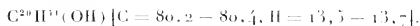
(2) Pour effectuer des travaux de ce genre, nous avons construit, M. Bémont et moi, un digesteur en tôle qui permet de traiter à la fois 10<sup>kg</sup> de matière. On fait passer à travers cet appareil 60<sup>kg</sup> de sulfure de carbone par jour, et ce dissolvant se régénère d'une façon continue par distillation, en laissant l'extrait pur.

L'analyse assigne à cette substance la formule  $C^{24}H^{31}O^2$ ; l'existence d'un dérivé dibenzoilé en fait un glycol  $C^{23}H^{32}(OH)^2$ .

» Le vitoglycol n'a pas un radical hydrocarboné de même nature que l'enocarpol. Son hydrogénation est beaucoup plus grande, et, en se décomposant à la distillation, il donne une matière cirreuse au lieu d'un baume odorant.

» Des eaux alcalines du traitement précédent on retire environ 20<sup>gr</sup> d'acides gras semi-solides. Tandis que ces acides forment 85 pour 100 des extraits provenant de la coque du raisin, ils ne figurent dans ceux des feuilles que pour 8 pour 100 environ. J'ai pu constater, par de nombreuses expériences, que les acides gras, notamment l'acide palmitique, se rencontrent constamment dans les feuilles. Il ne serait pas impossible qu'ils eussent pour mission de limiter, dans les plantes, l'entrée des sels terreux et même ceux de sodium, que le palmitate de potassium précipite à tel point qu'il n'est pas facile d'employer la soude dans le traitement des extraits de plante.

» II. La méthode de séparation que je viens d'exposer peut être appliquée sans modification à tous les extraits sulfocarboniques de feuilles et donne des résultats comparables. C'est ainsi que 230<sup>gr</sup> d'extrait solide de luzerne (*Medicago sativa*), provenant de 19<sup>kg</sup> de plante sèche, ont donné 50<sup>gr</sup> d'acide gras, 30<sup>gr</sup> de corps neutres solubles dans l'alcool et 150<sup>gr</sup> d'une matière qui, après des purifications convenables, cristallise dans l'éther acétique, et que je propose de nommer *médicagol* pour rappeler son origine. Cette nouvelle substance est parfaitement blanche; cristalline au microscope, elle fond à 80° et bout à 395° sans décomposition sensible. Le médicagol ne réagit sur le brome que par substitution et il donne un dérivé mono-benzoilé; c'est donc un alcool saturé. Sa formule est



» En raison de la stabilité inattendue de ces corps, qui accompagnent la chlorophylle dans les feuilles, j'ai pensé qu'ils devaient résister aux fermentations et aux actions organiques de la digestion. Pour vérifier ce point, deux lots de luzerne sèche ont été extraits par le sulfure de carbone, l'un directement, l'autre après avoir passé par le tube digestif d'un cheval que M. P. Adam, professeur à l'École d'Alfort, a bien voulu mettre à ma disposition. Dans les deux échantillons, on trouve la même quantité de médicagol  $C^{29}H^{31}(OH)$  inaltéré, ainsi que le prouve l'analyse.

» III. L'extrait de bryone (*Bryonia dioica*), traité comme les précédents, donne surtout un produit insoluble dans l'alcool, qu'on arrive aisément à

obtenir tout à fait pur. C'est alors une belle matière incolore, cristallisant en larges lames, comparables, par leur aspect, à l'acide borique. L'analyse montre qu'il s'agit d'un hydrocarbure saturé  $C^{20}H^{42}$  [C = 84,9 (H = 14,7)] que je nommerai *bryonane*. Ce carbure fond à 69° et bout, sans altération, à 400°. On peut même, en parlant de l'extrait chlorophyllien primitif, l'isoler simplement par distillation et recristallisation.

» IV. On sait que la chlorophylle est insoluble dans l'eau. Dans les corps chlorophylliens, elle se trouve, au moins pour une notable proportion, en relation immédiate avec d'autres corps insolubles, à poids moléculaire fort élevé, et appartenant, comme je viens de le montrer, à la série des acides gras et aux fonctions glycérine, glycol, alcool et hydrocarbure. La chlorophylle semble avoir une très grande affinité pour ces différentes substances. Peut-être peut-on comparer cette affinité à la fixation d'une substance colorante pour une fibre végétale.

» En résumé, nous avons indiqué, en présence de cette chlorophylle, l'existence d'un alcool triatomique, l'*arnocarpol*; d'un alcool diatomique, le *vitoglycol*, et d'un alcool monoatomique, le *médicagol*. Les nouveaux composés cristallisés qui viennent d'être définis ne ressemblent que par leur aspect extérieur à la cholestérine, ainsi que le montre leur analyse. Parmi eux, on trouve même des paraffines cristallisées, et leur mélange dans les diverses espèces forme, sans aucun doute, les matières extractives quelquefois désignées sous le nom vague de *cire des feuilles*. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Amélioration de la culture de la pomme de terre industrielle et fourragère en France; résultats de la campagne 1891*. Note de M. AIME GIRARD, présentée par M. Th. Schloesing.

« Les procédés culturaux sur l'importance desquels j'ai commencé d'appeler l'attention il y a quatre ans, et que, dès lors, je recommandais comme appelés à transformer la production de la pomme de terre en France, se sont, en 1889 et 1890, propagés avec une grande rapidité; leur propagation, en 1891, vient d'être plus rapide encore.

» Cette année, le nombre de mes collaborateurs a triplé; 350 cultivateurs m'avaient, au début, offert leur concours, mais beaucoup, au moment de la récolte, n'ont pu me fournir de renseignements précis; les résultats indiqués par quelques-uns, ont dû, d'autre part, être laissés de

côté, parce qu'ils provenaient de cultures trop modestes, et cela, malgré les rendements extraordinaires de 800<sup>kg</sup> et 1000<sup>kg</sup> à l'are qu'ils apportaient.

» C'est de l'horticulture, à mon avis, que ces rendements relèvent, et c'est seulement aux résultats acquis dans les conditions de la grande pratique agricole que j'ai cru devoir accorder considération.

» Ces résultats sont, pour la campagne de 1891, au nombre de 224. Pour les résumer, je dirai que, parmi eux, figurent 110 rendements en poids de *Richter's Imperator* variant de 30000<sup>kg</sup> à 50000<sup>kg</sup> à l'hectare. Ces rendements, dont la moyenne générale s'élève à 36300<sup>kg</sup>, ont été obtenus en terres fertiles sur des surfaces dont la moitié a varié de 10 ares à 11 hectares; aux tubercules qu'ils ont fournis appartient une richesse moyenne de 20 pour 100 de fécula anhydre; pour quelques-uns, cette richesse s'est élevée à 22, 23, 24 et même 25 pour 100.

» D'autre part, en cultivant des terres pauvres, dont la valeur locative ne dépasse pas 30<sup>fr</sup> l'hectare, 23 de mes collaborateurs de 1891 ont obtenu des rendements dont la moyenne s'élève à 23000<sup>kg</sup> avec une richesse de 19,5 pour 100.

» Ce sont là des récoltes dont la valeur en argent ne saurait être estimée à moins de 1300<sup>fr</sup> l'hectare pour les terres fertiles, à moins de 800<sup>fr</sup> pour les terres pauvres.

» Parmi mes autres collaborateurs, 30 environ ont vu leurs récoltes compromises par les intempéries et notamment par une sécheresse excessive qui, cette année, par régions limitées, a sévi dans le sud, le sud-ouest et même une partie du centre de la France.

» D'autres ont cru pouvoir modifier quelques-uns des procédés que, à leur demande, je leur avais conseillés, et de ce fait, on a vu des cultures bien préparées sous les autres rapports, tomber de 30 000<sup>kg</sup> ou 35 000<sup>kg</sup> à 25 000<sup>kg</sup> et même 20 000<sup>kg</sup> à l'hectare. Ainsi s'est trouvée vérifiée une fois de plus l'influence personnelle de chacune des conditions que la théorie d'abord, et la pratique ensuite, m'ont conduit à recommander.

» C'est sur deux points surtout que ces modifications ont porté: sur l'espacement du plant d'une part, sur la fragmentation des tubercules d'une autre.

» J'ai démontré précédemment que, pour obtenir les récoltes maxima, les pieds de pomme de terre doivent être espacés de telle façon que chaque plante puisse développer en liberté sa végétation aérienne, mais de telle façon aussi, que rejoignant ses voisines, elle ne laisse autour d'elle aucune place découverte. C'est en plaçant 330 poquets à l'are que

ce résultat est atteint pour les variétés à fenillage abondant. De nouvelles études faites en 1890 et 1891 sur les variétés *Imperator*, *Jeuxey* et *Red Skinned* m'ont permis de vérifier à nouveau l'exactitude de cette indication. Entraînés cependant par de vieilles habitudes, 21 de mes collaborateurs ont négligé de la suivre et se sont contentés de placer à l'are 250, 200, 150, même 100 poquets; leurs récoltes ont été chaque fois diminuées proportionnellement au nombre de places non occupées.

» D'autres, parce que la rareté et le prix souvent exagéré du plant d'*Imperator* en 1891 les a obligés à accepter des tubercules énormes, ont dû les couper en deux, trois et quatre fragments. Or cette fragmentation est, pour certaines variétés, pour l'*Imperator* surtout, une cause d'infériorité de la récolte; les tubercules ainsi coupés sont aisément atteints par la gangrène du pied et pourrissent; chez tous les cultivateurs qui ont planté de tels tubercules, la récolte s'est trouvée diminuée, quelquefois de moitié.

» En résumé, les résultats de la campagne 1891 sont des plus beaux que l'on puisse espérer; leur ensemble apporte une consécration nouvelle aux procédés culturaux que je recommande.

» L'an dernier, en présentant à l'Académie les résultats de 1890, j'émettais la pensée que mon but pouvait, dès lors, être considéré comme atteint; les résultats actuels montrent que je ne m'étais pas trompé.

» La culture améliorée des pommes de terre productives et riches, de la variété *Richter's Imperator* aujourd'hui, d'autres variétés aussi remarquables demain, l'application à cette culture des procédés intensifs sont, aujourd'hui, des faits acquis.

» Cette culture va, cette année, se développer dans une mesure bien plus grande encore; des féculeries nouvelles achèvent de se monter en ce moment; les grands distillateurs de grains, arrêtés dans leurs travaux, se tournent du côté de la pomme de terre et déjà l'emploi de celle-ci à l'alimentation du grand bétail préoccupe nombre d'éleveurs.

» Si bien qu'aujourd'hui, ce n'est plus par ares, comme il y a quatre ans, mais par 50 et 100 hectares que l'on compte; parmi les cultivateurs les plus hardis qui abordent la voie nouvelle, il en est même qui vont, cette année, développer sur 300 et 400 hectares la culture améliorée de la pomme de terre à grand rendement; il eût été téméraire, il y a quatre ans, d'espérer un progrès aussi rapide. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Contribution à l'étude des vins déplâtrés* (1),  
par M. H. QUANTIN.

« L'Académie s'étant récemment prononcée contre le déplâtrage des vins, nous croyons devoir faire connaître le résultat des recherches que nous poursuivons depuis quelque temps sur les divers modes de déplâtrage des vins, et les procédés permettant de les caractériser.

» Le déplâtrage s'effectue généralement de manière à éliminer seulement le sulfate de potasse qui se trouve en excès par rapport à la limite légale; aussi y a-t-il présomption de déplâtrage, lorsque la teneur d'un vin en sulfate de potasse est très voisine de 2<sup>gr</sup> par litre.

» Le chlorure, le nitrate et le carbonate de baryum, déjà signalés comme employés au déplâtrage des vins, ne sont pas les seuls sels de baryte employés à cet usage; d'après nos recherches personnelles, il y faut joindre le tartrate, l'acétate et le phosphate.

» Le déplâtrage par le nitrate de baryte s'est répandu depuis qu'on a abaissé la limite de tolérance pour le chlorure de sodium; il se caractérise par la présence, dans le liquide, d'une quantité dosable d'acide nitrique, qui rend illusoire le caractère qu'on a voulu tirer de la présence des nitrates pour déceler le mouillage. Les coupages dans lesquels entrent des vins ainsi déplâtrés peuvent arriver à ne renfermer que très peu de nitrates, et seront, à tort, suspectés de mouillage; d'autre part, contrairement à une opinion qui tend à s'accréditer, les vins mouillés *avant fermentation*, c'est-à-dire les vins *par procédés*, ne sauraient renfermer de nitrates, ceux-ci disparaissant fatalement pendant la fermentation alcoolique (2).

» La recherche du mode de déplâtrage exige, la plupart du temps, l'étude des dépôts que surnage le liquide clair, aussi est-il parfois difficile de se prononcer quand on ne peut se les procurer; voici, quoi qu'il en soit, ce que nous avons observé :

» La lie d'un échantillon de vin déplâtré renfermait du sulfate de baryte,

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire départemental d'Orléans.

(2) Nous avons, en effet, établi (*Annales agronomiques*, 1886; *Réduction du sulfate de chaux par les ferments anaérobies*) que la réduction des nitrates précède celle des sulfates, et que la fermentation alcoolique transforme ceux-ci en sulfures (*Comptes rendus*, 9 décembre 1886).

mais le liquide clair ne renfermait ni chlorures ni azotates : il fallait donc que la baryte eût été employée à l'état d'hydrate, de carbonate ou de sel organique. L'acidité du vin étant normale, les deux premières hypothèses devaient être rejetées; les cendres du liquide clair renfermaient une importante proportion de carbonate de potasse, fait en désaccord avec le résultat constant du plâtrage, qui diminue considérablement la dose de tartre et parfois même la rend sensiblement nulle; mais l'extrait sec cédait à l'alcool concentré de l'acétate de potasse. Il était donc à présumer qu'on avait déplâtré au moyen de l'acétate de baryte; c'est, en effet, ce qui avait eu lieu.

» Les cendres d'un autre échantillon renfermaient du phosphate de potasse (près de 2<sup>gr</sup> par litre) et la lie contenait du sulfate de baryte; on se trouvait donc en présence, soit d'un vin phosphaté et plâtré, puis déplâtré, soit d'un vin traité par le phosphate de baryte. Le phosphatage ayant pour but de remplacer le plâtrage, la première conjecture était peu acceptable; l'étude de la lie nous permit d'y déceler la présence du phosphate de baryte. Ce mode de déplâtrage a été évidemment inspiré par le phosphatage.

» Pour reconnaître le mode de déplâtrage mis en œuvre, nous avons employé avec avantage la marche suivante : après avoir reconnu la présence de la baryte, on cherche s'il y a, ou non, des chlorures en quantité un peu notable; leur absence élimine l'hypothèse de l'emploi du chlorure de baryum; l'emploi du carbonate de baryte est caractérisé par l'absence du tartre et le défaut d'acidité, ainsi que par la présence d'un peu de baryte dans le liquide clair.

» En l'absence des chlorures, et lorsque la teneur en acide est normale, on fait digérer la lie, débarrassée, par lavage, des sulfates solubles, avec une solution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque : la présence ultérieure de la baryte, dans cette solution, décelera l'emploi du tartrate de baryte.

» Si l'essai précédent ne donne pas de résultat, on neutralise exactement 100<sup>cc</sup> du liquide clair et on les évapore au bain-marie; l'extrait sec, ainsi obtenu, est repris par l'alcool absolu, et la solution alcoolique est évaporée à sec. Le résidu, chauffé avec de l'acide phosphorique, dégage, ou non, de l'acide acétique : dans le premier cas, on a affaire soit à un vin déplâtré au moyen de l'acétate de baryte, soit à un vin en partie acétifié, dont on a voulu masquer l'altération par une neutralisation partielle. Dans le premier cas, la dose de potasse *totale* est normale; dans le second, la



proportion des carbonates alcalins dans les cendres est tout à fait exagérée.

» Si cet essai est encore négatif, on recherche s'il y a une quantité un peu notable de nitrates, par le procédé Pelouze-Schlesing. En l'absence de ceux-ci, on recherche si le vin renferme des phosphates alcalins et si la lie renferme du phosphate de baryte : à cet effet, on incinère une certaine quantité de lie, on l'humecte ensuite de sulfate d'ammoniaque (1) dont on élimine l'excès par une nouvelle calcination ; enfin, l'on fait digérer à chaud le résidu avec de l'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau, qui dissout le phosphate de baryte. Quant à la proportion de phosphate alcalin dans le liquide, elle est généralement, dans ce cas, supérieure à la dose totale habituelle des phosphates alcalins et alcalino-terreux réunis. »

M. BERTHELOT fait observer que les faits signalés par M. Quantin présentent un caractère de gravité toute particulière. Le déplâtre des vins, effectué dans les conditions qu'il décrit au moyen des sels de baryte, c'est-à-dire de composés vénéneux, n'est pas une simple falsification d'un produit alimentaire, mais un véritable procédé toxique.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'assimilation des hydrates de carbone.*

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

« Pflüger a désigné sous le nom de *quotient respiratoire* le rapport entre l'acide carbonique excrété pendant un temps donné et l'oxygène absorbé dans le même temps. Ce quotient chez l'homme à jeun est plus petit que l'unité, ce qui se comprend facilement ; il suffit d'examiner la formule des graisses et des matières albuminoïdes, pour se rendre compte qu'elles renferment moins d'oxygène et d'azote qu'il n'est nécessaire pour transformer tout leur hydrogène en eau et ammoniaque ; l'oxygène absorbé dans la respiration devra donc brûler l'excédent d'hydrogène et tout le carbone des aliments. Comme l'acide carbonique contient son propre volume d'oxygène, il faut que le volume d'oxygène absorbé soit supérieur à celui de l'a-

---

(1) L'addition du sulfate d'ammoniaque a pour but de ramener à l'état de sulfate le sulfure de baryum qui aurait pu se produire par réduction du sulfate préexistant.

cide carbonique rendu; le quotient respiratoire sera donc plus petit que l'unité.

» Les hydrates de carbone, glucose, amidon, etc. renferment la quantité d'oxygène exactement nécessaire pour convertir en eau tout leur hydrogène; leur combustion produit donc un volume d'acide carbonique égal à celui de l'oxygène employé; en effet, les auteurs qui se sont occupés des variations du quotient respiratoire ont montré que, pendant la digestion des féculents, ce rapport augmente et tend vers l'unité. Dans des expériences que nous avons publiées il y a quelques années (*Comptes rendus*, années 1887 et 1888), nous avons montré, M. Ch. Richet et moi, que ce rapport peut devenir supérieur à l'unité, ce qui indique qu'il ne s'agit plus d'une simple combustion des hydrates de carbone.

» J'ai d'abord cherché à préciser les conditions où l'on obtient ces rapports élevés que nous n'avions observé jusque-là qu'accidentellement; et j'ai pu constater que le quotient respiratoire dépasse l'unité toutes les fois que l'on fait prendre, à un individu à jeun, un hydrate de carbone délayé dans une grande quantité d'eau. En employant des quantités faibles de glucose (56<sup>gr</sup>) dissous dans 1<sup>lit</sup> d'eau, le rapport monte dans chaque expérience au voisinage de 1,25.

» L'oxygène contenu dans l'acide carbonique exhalé étant plus grand que l'oxygène absorbé dans la respiration, il est évident que l'excès provient des hydrates de carbone eux-mêmes, qui se dédoublent dans l'organisme en acide carbonique et une autre substance moins riche en oxygène.

» Mais ce dédoublement pourrait se produire dans l'intestin, par une véritable fermentation butyrique, ou autre. Nous avons en effet montré, M. Ch. Richet et moi, que l'acide carbonique introduit dans l'intestin est rapidement absorbé et éliminé par la respiration. Pour éliminer cette hypothèse, j'ai étudié le quotient respiratoire d'un individu chez qui l'emploi continu du naphтол suspendait les fermentations intestinales.

» Sujet à jeun depuis treize heures :  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,81$ .

» Sujet après un repas de 820<sup>gr</sup>, pommes de terre :  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,981$ .

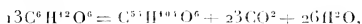
» Le même individu prend alors, toutes les deux heures, un cachet de  $\beta$ -naphтол pur de 0<sup>gr</sup>,50; il prend en outre un cachet supplémentaire à chaque repas; dix-neuf heures après le premier cachet, étant à jeun depuis six heures, son quotient respiratoire est 0,85. A pres un repas composé de : pommes de terre 820<sup>gr</sup>, eau 100<sup>gr</sup>, sel 30<sup>gr</sup>, son quotient respiratoire est 0,986.

» Quarante quatre heures après le premier cachet, à jeun :  $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2} = 0,74$ . Deux heures après un déjeuner composé de 1<sup>kg</sup>,30 de pommes de terre en purée et 500<sup>gr</sup> d'eau,  $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2} = 1,08$ .

» Enfin soixante-neuf heures après le premier cachet (ayant pris 35<sup>gr</sup> de naphтол)  $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$  à jeun est 0,80, et après absorption de glucose:  $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2} = 1,10$ .

» L'influence du naphтол sur le dégagement de l'excès d'acide carbonique a été nulle, ce qui prouve bien que celui-ci ne provient pas d'une fermentation intestinale, mais d'une transformation dans l'organisme.

» Les anciennes expériences de Boussingault, Persoz, etc., ayant montré que les animaux peuvent renfermer plus de graisses que leurs aliments ne leur en avaient apporté, j'ai supposé que le glucose se convertissait en graisse dans l'organisme, d'après l'équation



$\text{C}^{55}\text{H}^{93}\text{O}^6$  représentant l'oléostéaropalmitine, que j'ai prise comme graisse de composition moyenne; du reste, si on la remplace par la tripalmitine ou la trimargarine, on arrive à des chiffres fort voisins. Cette équation montre que 100<sup>gr</sup> de glucose, se transformant en graisse, doivent dégager 21<sup>lit</sup>,8 de  $\text{CO}^2$ . J'ai alors effectué les mesures de la façon suivante. Je déterminais le coefficient respiratoire chez l'individu à jeun, puis, je lui faisais prendre une quantité connue de glucose dissous dans une grande quantité d'eau, et je mesurais l'acide carbonique exhalé et l'oxygène absorbé jusqu'au moment où son quotient respiratoire était redevenu le même qu'au début de l'expérience. Je calculais alors la quantité d'acide carbonique qu'il aurait dû produire d'après l'oxygène absorbé, et la différence entre l'acide carbonique trouvé et l'acide carbonique calculé correspondait à la transformation du glucose en graisse d'après l'équation ci-dessus. Voici les résultats de ces expériences :

$\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ avant l'expérience.	Quantité de glucose.	Durée de l'expérience.	Volume total		Excès de $\text{CO}^2$	
			$\text{O}^2$ .	$\text{CO}^2$ .	trouvé.	calculé.
0,82	48 <sup>gr</sup>	4,3 <sup>m</sup>	60,05 <sup>lit</sup>	58,85 <sup>lit</sup>	9,65	10,46
0,86	73	4,40	74,25	70,90	16,15	15,94
0,83	23	4,10	59,40	54,95	5,65	5,014

C. R., 1892, 1<sup>re</sup> Semestre, (T. CXIV, N° 7.)

» L'excès d'acide carbonique ainsi trouvé concorde avec la théorie, autant que l'on pouvait l'attendre de semblables expériences. Je ferai remarquer que la durée de la transformation du glucose est presque la même, quelle que soit la quantité de glucose absorbée; ce qui varie, dans ce cas, c'est le quotient respiratoire, que nous avons vu s'élever à 1,30, après une absorption de 350<sup>gr</sup> de glucose. Dans ce cas, l'oppression devient considérable, et nous n'avons pu mener à bien nos expériences avec une dose de glucose supérieure à 75<sup>gr</sup>.

» En résumé, le glucose introduit dans l'organisme ne subit pas simplement une combustion, ou une transformation en glycogène, mais il est converti quantitativement en graisse. Dans une prochaine Note, j'apporterai de nouvelles preuves à cette interprétation. »

**M. ARM. GAUTIER**, en présentant cette Note de M. *Hanriot*, ajoute les remarques suivantes :

« Il y a une dizaine d'années (1881-1882), j'ai établi que, contrairement à ce qu'on croyait alors, les animaux, même ceux à sang chaud, vivent pour une large part à la façon des êtres anaérobies. J'ai appuyé cette démonstration, si importante au point de vue de la physiologie générale, sur deux sortes de preuves. D'une part, j'ai fait voir que les ptomaïnes et d'autres produits très réducteurs que l'on rencontre dans les fermentations bactériennes se forment aussi dans nos tissus et peuvent toujours être retirés de nos diverses excréctions. D'autre part, j'ai montré que, chez les animaux supérieurs chez lesquels un excès d'oxygène semble imprégner les tissus, sur cinq parties de cet élément contenu dans les excréctions de toute sorte (y compris les produits expirés et l'eau de boisson qui entre et sort sous le même état), quatre parties seulement d'oxygène sont apportées par l'air inspiré; de telle sorte que  $\frac{1}{5}$  environ de l'oxygène excrémentiel est fourni par le dédoublement direct, fermentatif, des matières alimentaires sans intervention de l'oxygène de l'air.

» A ces dédoublements anaérobies des tissus et des aliments j'avais pensé qu'il fallait attribuer, entre autres, la formation des corps gras dans l'économie animale aux dépens des hydrates de carbone, et dans mon récent *Traité de Chimie biologique* (p. 767), j'ai donné une équation de cette formation des graisses aux dépens de l'amidon et des sucres, par simple dédoublement de ces substances avec production d'eau et d'acide

carbonique, et en dehors de toute intervention de l'oxygène apporté par le sang.

» M. Hanriot vient de démontrer, par une méthode très élégante, la réalité de cette conception. Il établit qu'à l'état normal les hydrates de carbone se dédoublent dans l'économie animale en graisses, eau et acide carbonique, et les nombres de ses expériences paraissent même devoir faire admettre cette conséquence que, dans ce dédoublement de l'amidon et du sucre, il ne se produit pas sensiblement d'autres corps que des graisses. C'est là une démonstration intéressante de la vie anaérobie de certaines cellules et de leur mode de fonctionnement à la façon des ferments, idée que notre illustre Confrère M. Pasteur avait déjà émise en 1879 dans une brochure ayant pour titre : *Examen critique d'un écrit posthume de Cl. Bernard sur la fermentation*, où il dit (p. 105) :

» La fermentation devient, dans cet ordre d'idées, un phénomène général, universel, propre à toutes les cellules vivantes, mais qui revêt un état habituel particulier dans les cellules des ferments. . . . Tous les êtres seraient le siège de phénomènes de fermentation d'une durée variable avec les conditions et la durée de la vie sans air, succédant à l'excitation donnée par le gaz oxygène. . . . Un muscle en activité produit un volume d'acide carbonique supérieur au volume d'acide carbonique absorbé dans le même temps. Pour la théorie nouvelle, ce fait n'a rien que de naturel, puisque l'acide carbonique produit résulte d'actes de fermentation qui n'ont aucune relation nécessaire avec la quantité d'oxygène absorbée ou fixée.

» Les phénomènes de fermentation anaérobie ne se bornent certainement pas aux dédoubllements des hydrates de carbone dans l'économie animale; les matières extractives réductrices de nos tissus, les bases hypopyridiques que l'on y rencontre toujours, en très petite proportion il est vrai, enfin l'urée elle-même (celle-ci au moins en partie) proviennent du dédoublement des corps albuminoïdes, avec hydratation préalable et perte concomitante d'acide carbonique sans intervention de l'oxygène apporté par le sang. En un mot, ces corps azotés sont, eux aussi, des produits de la fermentation anaérobie des tissus animaux. »

GÉOLOGIE. — *Sur la présence de nombreuses Diatomées dans les gaizes crétacées du bassin de Paris.* Note de M. L. CAVEUX, présentée par M. Fouqué.

« J'ai signalé, en 1891, la présence de nombreuses Diatomées dans une roche siliceuse tertiaire, connue sous le nom de *tuffeau*, très développée

dans le landénien inférieur du nord de la France et de la Belgique, et formant quelques lits sans importance, dans l'yprésien supérieur des collines des Flandres (1).

» En étudiant les *gaizes* crétacées du bassin de Paris, je fus frappé de la grande similitude de composition minéralogique de ces roches et des tuffeaux éocènes: la ressemblance se poursuivait même jusque dans les vestiges d'organismes, abondamment représentés de part et d'autre par des spicules d'éponges. En soumettant les *gaizes* à une analyse microscopique détaillée, je reconnus que l'analogie de composition se complétait par l'existence de Diatomées dans les *gaizes*.

» Les sections minces de ces roches montrent que les espaces compris entre les débris organiques et les grains de quartz sont susceptibles de constituer des plages très étendues, occupées le plus souvent par de l'opale grise ou jaunâtre. Étudiées avec de faibles grossissements, ces plages paraissent homogènes quant à leur composition; mais, examinées à l'aide d'un microscope muni d'un objectif puissant et d'un condenseur fortement abaissé, elles laissent reconnaître de petites valves de Diatomées, mesurant en moyenne 0<sup>mm</sup>,03 de longueur.

» Dans un certain nombre de préparations tirées d'échantillons de *gaize* dure, elles sont si abondantes qu'elles sont presque juxtaposées; elles constituent alors un des éléments essentiels de la roche.

» En raison des dimensions très réduites des frustules de ces Diatomées et de l'égalité de réfringence de la silice qui les forme et de celle qui les cimente, il est difficile de saisir les contours des valves qui paraissent faire corps avec la silice qui les empâte; aussi la détermination des genres de Diatomées réunies dans mes préparations offre-t-elle de grandes difficultés. Il est néanmoins aisé de constater que les formes représentées dans les *gaizes* diffèrent de celles des tuffeaux tertiaires.

» J'ai reconnu des frustules de Diatomées, en quantités très inégales, dans la *gaize* à *Ammonites mamillaris* du Rethélois, dans la *gaize* à *A. inflatus* de l'Argonne, du Bray, de l'Yonne (Chassy) et du Cher. Je puis encore mentionner leur présence dans une roche connue sous le nom de « Dalle de Visé » (Belgique), et appartenant à la craie à Bélemnites.

(1) L. CAYLEY, *De l'existence des Diatomées dans le landénien inférieur du nord de la France et de la Belgique* (Comptes rendus, t. CXII, p. 969; 1891). *De l'existence des Diatomées dans l'yprésien du Nord* (Ann. Soc. géol. du Nord, t. XIV, p. 131; 1891).

» L'étude micrographique des gaizes permet donc de conclure que les Diatomées, qui prennent de nos jours une part si active à la confection des boues siliceuses des mers profondes et de certains dépôts d'eau douce, constituaient déjà un puissant agent de sédimentation au début de la période crétacée.

» On peut également déduire de ces observations que, à des périodes géologiques différentes, les mêmes conditions favorables au développement de certains organismes inférieurs se sont reproduites sur une vaste échelle, sans que pourtant on puisse affirmer qu'il y ait eu identité entre les faunes microscopiques en question. »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'existence de zéolites dans les calcaires jurassiques de l'Ariège et sur la dissémination de ces minéraux dans les Pyrénées.* Note de M. A. LACROIX, présentée par M. Fouqué.

» J'ai l'honneur de signaler à l'Académie l'existence de nombreuses zéolites dans les calcaires jurassiques de l'Ariège. Ce genre de gisement, assez singulier, s'observe notamment au port de Saleix, dans les calcaires noirs fossilifères du lias moyen. (Ces calcaires renferment en outre en abondance de la couzérinite en beaux cristaux.)

» La *chabasia* y tapisse des fissures; elle se présente en rhomboédres incolores ou blanc laiteux, atteignant parfois 1<sup>cm</sup> de plus grande dimension. Ce même minéral forme aussi des veinules dans la même roche. Elles sont en général très fragiles et difficiles à dégager de leur gangue.

» La *chabasia* se trouve dans les mêmes conditions aux environs de Prades, à proximité d'un gisement de lherzolite. On en observe aussi à Lordat, dans la vallée de l'Ariège. Enfin, au bois de Fajou, près Caussou et à Escourgeat en Suc, les mêmes calcaires, modifiés par la lherzolite (et transformés en une roche constituée par du dipyre, de la biotite, des amphiboles et des pyroxènes), renferment en très grande abondance des rhomboédres hyalins de *chabasia*, accompagnés de *stilbite* mamelonnée, également transparente, et rappelant la *pufférite* du Tyrol.

» Si l'on met à part la mésotype et l'hydronéphélite, qui sont très rares, l'harmotome et la brewstérite, dont je n'ai pu vérifier l'existence, les zéolites pyrénéennes sont constituées par des types exclusivement calciques (*chabasia*, *laumonite*, *prehnite*) ou calciques et très peu sodiques (*stilbite*, *heulandite*), tandis que les zéolites exclusivement sodiques sont représentées seulement par l'*anacléite*, qui ne s'est rencontrée que dans deux gisements, mais en assez grande abondance.

» Si l'on cherche maintenant quelle est la nature des roches renfermant ces minéraux, on constate qu'elle est des plus variées : *granulite* (stilbite de Luchon), *gneiss* ou *micaschistes feldspathisés* [chabasia, stilbite, heulandite, analcime de Cambo, laumonite, stilbite, chabasia d'Arnave, chabasia et stilbite du col de Girabal, stilbite du lac Naguille, etc.]; *micaschistes non feldspathisés* (laumonite et stilbite), d'Ax, Ascou, Savignac, etc.]; *cipolins* (stilbite et chabasia de Cambo), calcaires jurassiques (gisements cités au commencement de cette Note), enfin roches éruptives basiques, *diabases ophitiques* (chabasia à Pouzac, prehnite à Arnave, etc., stilbite à Rimont, à la Bastide de Serron) ou *porphyrite* (analcime d'Arnay). Aucune de ces zéolites n'est cantonnée dans un gisement spécial; les roches schisteuses sont celles où ces minéraux sont le plus abondants.

» Enfin, il y a lieu de faire remarquer que tous ces gisements sont superficiels, qu'on les rencontre souvent et cela est surtout vrai pour l'Arrière, dans des régions où les roches ont subi des modifications dynamométriques intenses, où ces roches ont perdu leur homogénéité (col de Girabal, lac Naguille).

» M. Des Cloizeaux a étudié autrefois de petits cristaux de stilbite, formés par la source thermale de la Cascade, à Olette (Pyrénées-Orientales). Cette source sort du granite à une température de 78°. Ce mode de formation se rapproche tout à fait de celui qui a été décrit par M. Daubrée dans les thermes de Plombières, et il est hors de doute que nombre des gisements pyrénéens doivent leur existence à une cause analogue. Toutefois, l'examen de quelques-uns de ces gisements, et notamment de ceux du col de Girabal, me fait penser que ces minéraux ont pu se former à une température inférieure, et par simple décomposition sur place par voie atmosphérique des roches qui les renferment.

» Il est peu de régions où il soit possible d'observer une aussi grande quantité de zéolites, formées dans des conditions de gisements aussi différentes. A ce point de vue, les Pyrénées méritent d'appeler tout particulièrement l'attention. »

M. GONÇALVES DE ALMEIDA annonce qu'un gisement d'ossements fossiles vient d'être découvert au Brésil, dans la province de Rio Grande do Sul.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.



## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 15 FÉVRIER 1892.

*Traité des résections et des opérations conservatrices qu'on peut pratiquer sur le système osseux*, par L. OLLIER, t. III. Paris, Masson, 1891; gr. in-8°. (Présenté par M. le D<sup>r</sup> Verneuil.)

*L'éducation de nos filles*, par le D<sup>r</sup> JULES ROCHARD. Paris, Hachette, 1892; in-16. (Présenté par M. le baron Larrey.)

*La Tératologie végétale et ses principes*, par M. D. CLOS. Toulouse, Douladoure-Privat, 1891; broch. in-8°.

*Leçons de Physique générale*, par JAMES CHAPPUIS et ALPHONSE BERGET. Tome III : *Acoustique, Optique, Electro-optique*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; gr. in-8°. (Présenté par M. Lippmann.)

*Annales de l'Observatoire de Bordeaux*, publiées par G. RAYET, t. IV. Paris, Gauthier-Villars et fils; Bordeaux, Feret et fils, 1892; in-4°. (Présenté par M. Lœwy.)

*Rapports du Jury international*, publiés sous la direction de M. ALFRED PICARD, Groupe VI : *Outillage et procédés des industries mécaniques* (2<sup>e</sup> Partie), classes 50 et 51. Paris, Imprimerie nationale, 1891; in-4°.

*Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque nationale et autres Bibliothèques*, t. XXXIII. Paris, Imprimerie nationale, 1889; in-4°.

*Mémoires de la Société géologique de France. — Paléontologie*. Tome II, fasc. III. Paris, Bauilly, 1891; broch. in-4°.

*Paléontologie française ou description des fossiles de la France*. Livraisons 24 et 25 : *Terrains tertiaires, Eocène, Échinides*. Tome II, par M. COTTEAU. Paris, Masson, 1891; fasc. in-8°.

*Banque de France. — Assemblée générale des actionnaires de la Banque de France du 28 janvier 1892 sous la présidence de M. Magnin, gouverneur. Compte rendu au nom du Conseil général de la Banque, etc.* Paris, P. Dupont, 1892; in-4°.

*Acta mathematica*. Journal rédigé par G. MITTAG-LEFFLER, Stockholm, 1891; fasc. in-4°. (Présenté par M. Hermite.)

*Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique*, par FOLIE; 1892. Bruxelles; in-18.

*Le rôle de l'eau dans les cylindres à vapeur.* par LUCIEN ANSPACH. Bruxelles, 1892; broch. in-8°.

*Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten für Ärzte und Studierende.* Fünfte Auflage, gänzlich ungsarbeitet und erweitert, von Dr WILLIBALD LEVINSTEIN, Schlegel; Berlin, 1892; 2 vol. gr. in-8°.

*Annalen der K. K. Universitäts-Sternwarte in Wien (Währing)*, herausgegeben von EDMUND WEISS. VII. Band. Wien, 1891; in-4°.

**ERRATA.**

(Séance du 8 février 1892.)

Note de M. *Le Bel*, Sur le pouvoir rotatoire des dérivés diacétyltartriques :

Page 304, ligne 28, au lieu de  $\Delta^2\varphi \left[ -\frac{2}{3}\sqrt{\frac{2}{3}}F'(B) + \frac{2}{3}F(B) \right] + \Delta^2\varphi, \dots$ , lisez  $\Delta^2\varphi \left[ -\frac{2}{3}\sqrt{\frac{2}{3}}F(B) + \frac{2}{3}F'(B) \right] + \Delta^2\varphi, \dots$ .

## TABLE DES ARTICLES. (Séance du 13 février 1892.)

<b>MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS.</b>			
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.			
Pages.	Pages.		
M. BERTRAND. — Sur une nouvelle méthode d'analyse organique. . . . .	37	amorphe. . . . .	39
M. BERTRAND. — Sur l'emploi de l'oxygène comprimé dans la bombe calorimétrique. . . . .	38	M. L. OUBRIER fait hommage à l'Académie du tome III et dernier de son « Traité des résolutions et des opérations conservatrices qu'on peut pratiquer sur le système osseux. . . . . »	33
M. HENRI MOISSAN. — Action des mélanges alcalins sur l'acide borique. Etude critique des procédés de préparation du bore			

**NOMINATIONS.**

M. DE TELLO est élu Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. le général <i>Baùez de Bero</i> . . . . .	34
--	----

**MÉMOIRES LUS.**

M. SIMON DUPUY. — Recherches expérimentales sur la transmissibilité du caoutchouc. . . . .	35
--	----

**MÉMOIRES PRÉSENTÉS.**

M. le Dr AVY rappelle les résultats obtenus par lui, des mois d'octobre 1888, sur les mensurations du crâne de <i>Jacques Baudet</i> . . . . .	38	de la série des nombres premiers. . . . .	38
M. LÉONARD BÉGIN adresse une Note sur les procédés employés par divers calculateurs, pour effectuer rapidement des calculs plus ou moins compliqués. . . . .	38	M. S. MONTY adresse un Mémoire sur divers perfectionnements des machines à vapeur à haute pression. . . . .	39
M. le SÉNÉCALIER PÉRIEUX signale un Mémoire de M. <i>d'Abbadie</i> . — Sur la vision		M. G. VAILLET adresse un Mémoire sur un nouveau système de chauffage par la haute température. . . . .	39
		M. D. PÉTERS se porte candidat pour le prix Gourman. . . . .	39

**CORRESPONDANCE.**

M. L. MAXIM, élu Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, adresse ses remerciements à l'Académie. . . . .	39	la théorie des groupes continus à la théorie des fonctions. . . . .	34
M. le SEGRÉLAIRE PÉRIEUX signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le quatrième Volume des « Annales de l'Observatoire de Bordeaux. . . . . »	39	M. PILLAYEN. — Sur la distribution des nombres premiers. . . . .	34
M. l'INSPECTEUR GÉNÉRAL DE LA NAVIGATION adresse les États des crues et diminutions de la Seine, observés chaque jour au pont Royal et au pont de la Tourelle, pendant l'année 1891. . . . .	39	M. H. LE CHATELIER. — Sur la mesure des hautes températures. Réponse à M. <i>H. Desprez</i> . . . . .	39
M. G. RAYLE. — Échelle temporaire du Gocher. . . . .	39	M. GOÛY. — Remarques sur la tension superficielle des métaux liquides, à l'occasion d'une Note de M. <i>Pollat</i> . . . . .	34
M. PAUL APPELLE. — Extension des équations de Lagrange au cas du frottement de glissement. . . . .	34	M. D. NEGRIANO. — Variation de la constante diélectrique des liquides avec la température. . . . .	34
M. SOEHS LIU. — Sur une application de		MM. B. BÉGINOT et M. DUPOUR. — Sur l'influence exercée sur les phénomènes de résonance électromagnétique, par la dissymétrie du circuit le long duquel se propagent les ondes. . . . .	34

# N° 7.

## SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
M. R. COUSON. — Méthode téléphonique pour l'étude de la propagation des ondes électromagnétiques . . . . .	170	fourragère en France; résultats de la campagne 1891 . . . . .	167
M. MOULLENS. — Perturbation magnétique des célestes (Février 1891) . . . . .	173	M. H. QUAYEN. — Contribution à l'étude des vins de plâtres . . . . .	169
M. E. SERROLS. — Observations sur l'électricité atmosphérique en ballon captif . . . . .	174	M. BÉRIALLOU. — Observations relatives à la communication de M. H. Quayen . . . . .	171
M. G. CHARRY. — Sur la détermination de l'état des sels dissous, d'après l'étude de la contraction . . . . .	175	M. HANBRIU. — Sur l'assimilation des hydrates de carbone . . . . .	171
M. G. ANPIL. — Sur quelques propriétés de l'acide bis-moutique . . . . .	176	M. ABEL GAUBER. — Observations relatives à la communication de M. Hanbriu . . . . .	174
M. MAGCIANSKI. — Sur un carbure de fin du baryum . . . . .	181	M. L. GAYLUS. — Sur la présence de nombreuses Distances dans les gazes cristallins du bassin de Paris . . . . .	175
MM. PÉCHONNET et C. BAPALÉ. — Transformation des amines aromatiques en hydrocarbures chlorés . . . . .	183	M. A. LACHOUX. — Sur l'existence de zéolites dans les calcaires jurassiques de l'Arrière et sur la dissimulation de ces minéraux dans les Pyénées . . . . .	177
M. A. ÉTARD. — Des principes qui accompagnent la chlorophylle dans les feuilles.	184	M. GONÇALVES DE ALMEIDA annonce qu'un gisement d'ossements fossiles vient d'être découvert au Brésil, dans la province de Rio Grande do Sul . . . . .	178
M. ABEL GAUBER. — Amélioration de la culture de la pomme de terre industrielle et	185		
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE . . . . .	186		
ERRATA . . . . .	186		

3027  
1

1892

PREMIER SEMESTRE.

7 1892

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

---

TOME CXIV.

---

N° 8 (22 Février 1892).

---

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

1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 38 pages ou 6 feuilles en moyenne.

25 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

Les extraits des Mémoires présentés par un Membre ou par un Associé étranger de l'Académie comprenant 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 comprenant 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 desireroient 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 Sçavants 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 Sçavants étrangers à l'Académie qui desireroient 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 SEANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 22 FÉVRIER 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CINEMATIQUE. — *Sur une interprétation géométrique de l'expression de l'angle de deux normales infiniment voisines d'une surface, et sur son usage dans les théories du roulement des surfaces et des engrenages sans frottement.* Note de M. H. RESAL.

« 1. Soient  $Ox, Oy$  deux axes rectangulaires tracés dans le plan tangent au point  $O$  d'une surface  $(S)$ ;  $r_0, s_0, t_0$  les valeurs des dérivées partielles  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}, \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$ , pour  $x = 0, y = 0$ . Pour des points de la surface infiniment voisins du point  $O$ , on peut écrire

$$(1) \quad z = \frac{1}{2}(r_0 x^2 + 2s_0 xy + t_0 y^2).$$

» En désignant par  $X, Y, Z$  les coordonnées courantes pour le plan tangent au point  $m$  ou  $(x, y, z)$  infiniment voisin de  $O$ , on a pour l'in-

tersection AB de ce plan avec  $xOy$ .

$$(2) \quad X(r_0x + s_0y) + Y(s_0x + t_0y) = \frac{1}{2}(r_0x^2 + 2s_0xy + t_0y^2).$$

» Si  $n$  est la projection de  $m$  sur  $xOy$  et  $I$  l'intersection de  $On$  et AB, l'équation (2) fait voir que  $I$  est le milieu de  $On$ .

» En désignant par  $\varepsilon$  l'angle formé avec  $O\varepsilon$  par la normale en  $m$ , l'équation (1) conduit à

$$(3) \quad \varepsilon^2 = [(r_0x - s_0y)^2 + (s_0x + t_0y)^2].$$

» Supposons qu'on se donne la position de la droite AB, parallèlement à laquelle on mènera l'axe  $Oy$ ; désignons par  $i$  l'inclinaison de  $On$  sur  $Ox$ , ou le complément de l'angle formé par  $On$  et AB; par  $d\varepsilon = Ok$  la distance de AB au point  $O$ .

» Le coefficient de  $X$  dans l'équation (2) devant être nul, on a

$$(4) \quad \frac{y}{x} = -\frac{s_0}{t_0} = \text{tang } i.$$

En remplaçant, dans l'équation (3),  $y$  par  $-x\frac{s_0}{t_0}$ , puis  $x$  par  $2d\varepsilon$ , on trouve

$$(5) \quad \varepsilon = 2\left(r_0 - \frac{s_0^2}{t_0}\right)d\varepsilon.$$

Si  $\rho$  est le rayon de courbure de la section normale de la surface faite suivant  $On$ , on a, en ayant égard à la formule (4),

$$\frac{1}{\rho} = \cos^2 i (r_0 + 2s_0 \text{ tang } i - t_0 \text{ tang}^2 i) = \cos^2 i \left(r_0 - \frac{s_0^2}{t_0}\right),$$

et l'équation (5) devient

$$(6) \quad \varepsilon = \frac{2d\varepsilon}{\rho \cos^2 i},$$

ce qui est l'interprétation dont il s'agit et qu'il est facile de traduire en langage ordinaire.

» Comme l'angle  $m\hat{A}n$  est égal à l'angle  $m\hat{A}I = O\hat{B}I$ , on voit que  $\hat{O}I$  et  $\hat{I}m$  sont deux éléments consécutifs de l'hélice tracée sur le cylindre dont  $Oy$ , AB et leur parallèle en  $m$  sont trois génératrices consécutives, qui coupent ces génératrices sous l'angle  $90^\circ - i$ . Il résulte de là que ces éléments sont aussi ceux de la section normale de  $(S)$  faite suivant  $OI$ .



» 2. *Roulement de la surface (S) d'un solide sur un plan.* — Supposons que le solide soit animé de la rotation instantanée  $\Omega$  dont la direction rencontre le plan tangent  $xOy$  en un point A infiniment voisin de O. Cette rotation se décompose en deux autres, l'une  $\Omega_2$  parallèle à Oz, et l'autre  $\omega$  dans le plan  $xOy$  et dont AB est la direction. La première composante ne produira, dans le temps  $dt$  que des déplacements du second ordre des points de (S) infiniment voisins de O, les seuls qu'on ait à considérer, et l'on peut, par suite, en faire abstraction; la seconde aura pour effet de rabattre sur  $xOy$  le plan tangent en  $m$  entraînant (S) avec lui; il y aura roulement et l'on aura

$$\omega dt = z \frac{\omega dz}{r \cos^2 t}.$$

» La direction de la droite AB est arbitraire, excepté dans le cas où (S) est une surface développable; car, alors, cette droite doit être une génératrice de la surface; on a  $t_0 = 0$  et, en même temps,  $s_0 = 0$ , puisque la section normale suivant AB est principale. L'équation (4) donne  $\tan t = \frac{r}{\rho}$ , ce qui devait être, et, en désignant par R le rayon de courbure de la section principale dont la trace est OK, la formule ci-dessus devient

$$\omega dt = \frac{\omega dz}{R}.$$

» Si la surface (S) est à courbures opposées, et si  $Oy$  est une des asymptotes de l'indirectrice, les droites Oi, AB doivent se confondre avec cette asymptote; c'est ce qui résulte d'ailleurs de l'équation (4) en y faisant  $t = 0$ . Il faut alors remonter à l'équation (3) qui donne, en y faisant  $0 = t_0 = x$ ,

$$z = s_0 y = \omega dt.$$

» 3. *Roulement de la surface (S) sur une autre surface (S').* — Les deux surfaces sont tangentes en O. Soit  $m'$  le point de (S') où le plan tangent rencontre  $xOy$  suivant AB. On a, en accentuant les lettres,

$$(6') \quad z' = \frac{y dz'}{z' \cos^2 t'},$$

par suite

$$(7) \quad \omega dt = z dz \left( \frac{1}{z' \cos^2 t'} \pm \frac{1}{z' \cos^2 t} \right),$$

en prenant le signe + ou le signe - selon que  $\rho$ ,  $\rho'$  seront de sens contraire ou de même sens.

» Si les deux surfaces sont développables, AB sera une génératrice commune, et l'on aura  $\omega dt = 2 d\sigma \left( \frac{1}{R} \pm \frac{1}{R'} \right)$ ; les deux sections principales faites par  $\pi O.x$  rouleront l'une sur l'autre. Il ne faut pas confondre ce roulement avec celui d'une surface développable sur le plan tangent à une autre surface développable (exemple, cône et cylindre).

» Revenons au cas général. Pour que le roulement de (S) puisse se continuer après que le plan tangent en  $m$  est venu se rabattre sur le plan tangent en  $m'$ , il faut que  $m$  vienne coïncider avec  $m'$ , ce qui exige que OI, IA soient deux directions conjuguées communes aux deux indicatrices, et alors on a

$$\omega dt = \frac{2 dz}{\cos^2 i} \left( \frac{1}{\rho} \pm \frac{1}{\rho'} \right).$$

Si l'une d'elles est une ellipse, les indicatrices admettent un système commun de diamètres conjugués et il y a deux directions suivant lesquelles le roulement peut se produire. Le lieu des points successifs O,  $m$ ,  $m_1$ , ... de (S) roulera sur le lieu semblable relatif à (S'), et l'on aura ce qu'on peut appeler *deux lignes de roulement*.

» Si les deux indicatrices sont des hyperboles, il faut, pour que le roulement soit possible, que l'angle aigu des asymptotes de l'une d'elles soit compris dans l'angle aigu des asymptotes de l'autre. Dans le cas où O.y est une asymptote commune aux deux indicatrices, on a, en se reportant à la formule (3),

$$z = s_0 y, \quad z' = s'_0 y'$$

et, en prenant  $y' = y$ ,

$$\omega dt = (s_0 \pm s'_0) y.$$

» 4. *Engrenages sans frottement*. — Nous ne nous occuperons que de l'engrenage conique, qui comprend comme cas particulier l'engrenage cylindrique.

» Traçons sur le cône primitif mobile (C) une ligne géodésique; par le roulement de (C) sur le cône primitif fixe (C'), cette ligne déterminera sur le second cône une ligne géodésique qu'il est facile de construire. En menant les normales à (C), (C') aux points de leurs lignes géodésiques, on obtiendra deux surfaces gauches (S) et (S'), que nous prendrons pour former les dents de l'engrenage, qui seront tangentes au point de contact

des lignes géodésiques et dont ces lignes seront des lignes asymptotiques.

» La composante de la rotation instantanée du cône (C) dans le plan osculateur de sa ligne géodésique sera tangente à cette ligne.

» Il suit de là et de ce qui précède que (S) roulera sur (S') suivant les lignes géodésiques de (C), (C'), et qu'on réalisera ainsi un engrenage sans frottement. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie de l'élasticité;*

par M. H. POINCARÉ.

« A l'occasion de ses intéressantes recherches sur l'élasticité qui lui ont permis de déterminer expérimentalement le rapport des deux coefficients de Lamé, notre éminent Confrère M. Cornu a attiré mon attention sur une question théorique au sujet de laquelle je désirerais présenter quelques observations.

» Soit un prisme rectangle élastique dont les six faces seront, si les axes de coordonnées sont convenablement choisis,

$$x = \pm a, \quad y = \pm b, \quad z = \pm c.$$

» Je suppose que les faces  $z = \pm c$  soient soumises à des forces extérieures quelconques, mais que les quatre autres faces restent libres. Il s'agit d'étudier comment varie le rapport des deux rayons de courbure que prend une de ces quatre faces après sa déformation.

» J'adopterai les notations de Lamé, en désignant par  $N_1, N_2, N_3$  les composantes normales des pressions qui s'exercent sur des éléments parallèles aux trois plans de coordonnées, et par  $T_1, T_2, T_3$  les composantes tangentielles.

» On devra avoir alors en tous les points de la face  $x = a$

$$N_1 = T_2 = T_3 = 0,$$

et comme cela a lieu quels que soient  $y$  et  $z$ , on aura aussi

$$\frac{dN_1}{dy} = \frac{dT_2}{dy} = \frac{dT_3}{dy} = 0, \quad \frac{dN_1}{dz} = \frac{dT_2}{dz} = \frac{dT_3}{dz} = 0.$$

» La première des équations d'équilibre

$$\frac{dN_1}{dx} + \frac{dT_3}{dy} + \frac{dT_2}{dz} = 0$$

se réduit alors à

$$\frac{dN_1}{dx} = 0,$$

de sorte que les trois dérivées de  $N_1$  sont nulles.

» De même sur la face  $y = b$ , on aura

$$\begin{aligned} N_2 = T_1 = T_3 = 0, \\ \frac{dN_2}{dx} = \frac{dT_2}{dy} = \frac{dT_3}{dz} = 0. \end{aligned}$$

» Cela posé, j'appelle  $\xi, \eta, \zeta$  les trois composantes du déplacement de la molécule  $x, y, z$ ;  $\lambda$  et  $\mu$  les deux coefficients de Lamé;  $\theta$  la dilatation cubique

$$\theta = \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy} + \frac{d\zeta}{dz}.$$

On aura

$$N_1 = \gamma\theta + 2\mu \frac{d\xi}{dx}, \quad T_1 = \mu \left( \frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dz} \right)$$

avec les équations qu'on en peut déduire par symétrie.

» La surface  $x = a$  déformée prend une courbure très peu prononcée, et l'indicatrice de cette surface a évidemment pour équation

$$\frac{d^2\xi}{dy^2} y^2 + 2 \frac{d^2\xi}{dy dz} yz + \frac{d^2\xi}{dz^2} z^2 = 1.$$

» Si l'on suppose que l'on soit placé dans le plan  $z = 0$  qui est un des plans de symétrie de la surface, si les mêmes forces sont appliquées aux deux bases du prisme, les axes de cette indicatrice sont parallèles aux axes de coordonnées et  $\frac{d^2\xi}{dy dz}$  est nul. Le rapport des deux rayons de courbure principaux est alors égal au rapport des deux quantités  $\frac{d^2\xi}{dy^2}$  et  $\frac{d^2\xi}{dz^2}$ .

» Or on a évidemment

$$\frac{d^2\xi}{dy^2} = \frac{1}{\mu} \frac{dT_3}{dy} - \frac{d^2\eta}{dx dy} = - \frac{d^2\eta}{dx dy},$$

puisque  $\frac{dT_3}{dy}$  est nul sur la base  $x = a$ .

» D'autre part,

$$\mu \frac{d^2\eta}{dx dy} = \frac{dN_2}{dx} - \lambda \frac{d\theta}{dx}, \quad \theta = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3\lambda + 2\mu},$$

d'où

$$\mu \frac{d^2 \xi}{dy^2} = -\frac{dN_2}{dx} + \frac{\lambda}{3\lambda + 2\mu} \left( \frac{dN_1}{dx} + \frac{dN_2}{dx} + \frac{dN_3}{dx} \right).$$

» On trouverait de même

$$\mu \frac{d^2 \xi}{dz^2} = -\frac{dN_3}{dx} + \frac{\lambda}{3\lambda + 2\mu} \left( \frac{dN_1}{dx} + \frac{dN_2}{dx} + \frac{dN_3}{dx} \right).$$

» Comme  $\frac{dN_1}{dx}$  est nul sur le plan  $x = a$ , il vient

$$\mu (3\lambda + 2\mu) \frac{d^2 \xi}{dy^2} = -2(\lambda + \mu) \frac{dN_2}{dx} + \lambda \frac{dN_3}{dx},$$

$$\mu (3\lambda + 2\mu) \frac{d^2 \xi}{dz^2} = \lambda \frac{dN_2}{dx} - 2(\lambda + \mu) \frac{dN_3}{dx}.$$

» On sait que de Saint-Venant a étudié une solution particulière du problème de l'élasticité en supposant

$$N_2 = T_3 = N_3 = 0.$$

» Il en résulte que les termes en  $\frac{dN_2}{dx}$  disparaissent et que le rapport des rayons de courbure est constant et égal à

$$\frac{-\lambda}{3\lambda + 2\mu}.$$

» Mais le point sur lequel je désire attirer l'attention, c'est que cette relation est encore vraie, non seulement pour la solution particulière de de Saint-Venant, mais pour la solution la plus générale du problème. Seulement elle ne l'est plus sur toute la face  $x = a$ , mais seulement sur l'arête  $x = a, y = b$ ; nous avons vu, en effet, qu'en tous les points de la face  $y = b$  on a

$$\frac{dN_2}{dx} = 0.$$

Il en résulte que, au point

$$z = 0, \quad x = a, \quad y = b,$$

c'est-à-dire au milieu d'une des arêtes, le rapport des deux courbes prises par l'une des faces est égal à

$$\frac{-\lambda}{2\lambda + 2\mu},$$

quelles que soient d'ailleurs les forces déformantes.

» C'est aux physiciens à voir s'ils peuvent tirer quelque parti de ces remarques. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la perturbation magnétique du 13-14 février.*  
Note de M. MASCART.

« Les enregistreurs des Observatoires de Nice, Toulouse, Clermont et Besançon ont reproduit également cette perturbation, avec toutes les circonstances constatées par les stations de Perpignan, Lyon, Nantes et Parc Saint-Maur; les détails du phénomène feront l'objet d'une étude ultérieure.

» D'autre part, l'aurore boréale correspondante, signalée d'abord aux États-Unis, a été également observée en Europe.

» Le 14 février, de 1<sup>h</sup> à 1<sup>h</sup>10 du matin (t. m. de Paris), M. A. Forel voyait à Morges une très belle aurore boréale; l'employé du télégraphe de la ligne Morges-Rolle fut réveillé vers minuit 25<sup>m</sup> par un appel spontané de la sonnerie.

» Le même jour, entre minuit et 1<sup>h</sup> du matin, M. P. Lefebvre observait à Troyes

» ... une aurore boréale d'une assez grande intensité, puisque le phénomène était parfaitement visible malgré l'éclat de la pleine lune.

» Une lueur pourpre s'est d'abord montrée dans la direction du nord; à mesure qu'elle s'élevait, le centre s'est déplacé sensiblement de l'est à l'ouest. Au moment du plus grand éclat, des rayons verticaux plus brillants et plus blancs, se sont montrés à plusieurs reprises. Enfin le phénomène a disparu derrière des nuages, après avoir subi un nouveau déplacement en sens inverse du premier.

» M. de Roquigny-Adanson m'informe que l'aurore a été observée à Parc-de-Baleine par un garde-chasse :

» Le 14, à 1<sup>h</sup> du matin, toute la région nord du ciel, où l'on distinguait des bandes horizontales de nuages, apparaissait teinte de sang. Par endroits, la teinte était d'un rouge noirâtre, d'un rouge *sang de bœuf*.

» D'après les points de repère indiqués par l'observateur, les lueurs dégradées, affaiblies, de l'aurore s'élevaient à 13° ou 14° au-dessus de l'horizon.

» L'aurore s'étendait à peu près du NW<sup>1</sup> sur N au NE<sup>1</sup> sur N, embrassant ainsi un arc d'environ 70°.

» Son intensité lumineuse, comparable à celle d'un vaste incendie au début de l'observation, diminua bientôt progressivement et les dernières lueurs s'évanouirent à 1<sup>h</sup>30<sup>m</sup> du matin.

» On signale aussi l'apparition de l'aurore dans la Méditerranée, au voisinage des côtes de Provence, à Rome, Bruxelles, Londres, au Canada, aux États-Unis au-dessus du 36<sup>e</sup> parallèle, etc.

» Les communications télégraphiques ont été troublées dans plusieurs pays; sur certaines lignes des États-Unis, les courants étaient assez intenses pour que la transmission des dépêches ait pu se faire sans le secours de piles électriques. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Note sur une tache solaire observée à l'Observatoire de Meudon du 5 au 17 février courant.* Note de M. J. JANSSEN.

« M. J. Janssen met sous les yeux de l'Académie les photographies du Soleil, obtenues les 5, 9, 12 et 17 février courant et sur lesquelles on remarque une des taches les plus considérables observées pendant les dernières périodes solaires.

» Ce qui rend cette tache particulièrement remarquable et qui en a permis l'observation facile à l'œil nu, c'est l'étendue de la surface perturbée (dont le diamètre est environ de  $\frac{1}{4}$  du diamètre du disque solaire) et le grand nombre des noyaux distribués sur cette surface. Deux de ces noyaux confondus dans la même pénombre ont de  $\frac{6}{10}$  à  $\frac{8}{10}$  de minute sexagésimale d'arc de diamètre, ce qui approche beaucoup des dimensions des plus grands noyaux observés.

» La grande échelle à laquelle ces photographies ont été obtenues permet l'étude des mouvements et les transformations que les noyaux ont subis depuis l'apparition de la tache le 5 février jusqu'au 19, jour où elle s'approchait de l'extrême bord. Cette étude est très complexe parce qu'il y entre comme éléments la variation de vitesse de rotation avec la latitude solaire, variation très sensible ici, en raison de l'étendue de la tache dans le sens des méridiens solaires, puis certains mouvements propres et enfin la variation des forces qui ont produit cette grande perturbation photosphérique. Si cette étude donne d'intéressants résultats, l'Académie en sera informée.

» A l'égard de la question des rapports entre les phénomènes de taches solaires et les perturbations magnétiques terrestres, M. Janssen ne voit, dans les faits constatés jusqu'ici, rien qui autorise encore à admettre cette corrélation. Cependant, comme on ne doit rien rejeter *a priori* et que l'étude de cette question ne peut qu'être profitable aux progrès de la

Science, il voudrait qu'on multipliât les observatoires météorologiques et magnétiques à la surface du globe, et principalement dans l'hémisphère sud, de manière à pouvoir démêler, au milieu des manifestations électriques et magnétiques, celles qui auraient un caractère général et simultané pour tout un hémisphère terrestre, car il est évident qu'il n'y a que des phénomènes de cet ordre qui peuvent être attribués à une action solaire.

» Dans cet ordre d'idées, M. Janssen serait heureux que son Confrère M. Mascart, qui a des relations étendues avec les observatoires météorologiques étrangers, voulût bien demander si, pendant la production de la grande aurore observée en Amérique et en Europe et à laquelle on doit attribuer les grandes perturbations magnétiques observées, il s'est manifesté quelque phénomène de cet ordre dans l'hémisphère sud. Sans doute, l'hémisphère sud étant surtout un hémisphère aqueux, les phénomènes auroraux y sont moins fréquents et moins intenses que dans le nôtre, et d'un autre côté les observatoires sont plus éloignés des régions aurorales. Les constatations sont donc ici beaucoup plus difficiles.

» Néanmoins, s'il était bien constaté que rien d'analogue et de simultané aux phénomènes observés dans l'hémisphère nord ne s'est produit dans le sud, on serait en possession d'un fait qui rendrait bien improbable la théorie de l'action solaire.

» Il paraît, dans tous les cas, que c'est par des études et des constatations de ce genre qu'on parviendra à élucider la question, encore si obscure, de la corrélation entre les accidents de la surface solaire et les phénomènes électriques ou magnétiques terrestres. »

PHYSIQUE. — *Sur la mesure des hautes températures. Réponse à des observations de M. H. Le Chatelier* (1); par M. HENRI BECQUEREL.

« A la suite des observations que j'ai présentées à l'Académie pour rappeler les travaux de mon père sur la pyrométrie, M. H. Le Chatelier a publié une nouvelle Note au sujet de laquelle je dois faire quelques remarques.

» Les citations que j'ai rapportées montrent que la question avait été traitée en 1862. La moitié du Mémoire, soit une cinquantaine de pages, est consacrée à l'étude d'une relation entre la température des corps incan-

---

(1) Voir les trois derniers numéros des *Comptes rendus*.



descents et l'intensité de la lumière qu'ils émettent, ce qui n'empêche pas M. H. Le Chatelier de dire que la question n'a été abordée « que dans les » dernières pages, d'une façon incidente et dubitative ».

» Il serait trop long de rectifier toutes les interprétations de M. H. Le Chatelier, cependant je ne puis m'empêcher de relever quelques inexactitudes dans la manière dont il groupe les citations qu'il fait. Ainsi, dans la première citation de sa Note, des membres de phrases, pris dans les conclusions du Mémoire de mon père, pages 141 et 142, sont suivis d'une phrase écourtée qui se trouve page 108, et qui prend ainsi, pour le lecteur de la Note, un sens tout différent de celui qu'a la phrase *complète* dans le texte original. De même, la suppression de la phrase « Tous les corps » n'ont pas le même pouvoir d'irradiation à température égale », modifie considérablement le sens de la seconde citation. Le dernier passage cité par M. H. Le Chatelier ne figure pas, du reste, dans le Mémoire des *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers* (1864); c'est la raison pour laquelle je ne l'avais pas reproduit dans la Note que j'ai publiée.

» Enfin, M. H. Le Chatelier termine sa Note par un Tableau dans lequel il compare les nombres qu'il a déterminés à des nombres déduits par lui d'une formule donnée par mon père. Pour avoir des résultats comparables, il eût fallu mettre en regard les nombres obtenus pour des températures réellement les mêmes, aux points de fusion, par exemple, comme le montre le Tableau suivant où l'on a rapporté les déterminations faites par différents expérimentateurs.

	Températures estimées en degrés centigrades.			Intensité relative de la lumière émise par le platine				
				d'après M. Ed. Becquerel		d'après M. Violle.		relevés sur des courbes tracées d'après les données de la Note de M. H. Le Chatelier
	Ed. Becquerel.	Violle.	Pionchon.	( <sup>1</sup> ) (rayons rouges).	Raie C.	Raie D.	(rayons rouges).	
Fusion de l'argent . . . . .	916 <sup>0</sup>	954 <sup>0</sup>	910,5 <sup>0</sup>	1	1	1	0,919	1
Fusion de l'or . . . . .	1037	1045	»	3,63	3,27	3,64	0,057	3
Fusion du platine . . . . .	1480	1775	»	648,8	507	809	14,80	779
Platine fondu . . . . .	1506	»	»	821,0				

» On voit que, si l'on prend une échelle commune des mêmes points fixes de température, les mesures optiques de M. H. Le Chatelier diffèrent peu de celle de mon père et de M. Violle. La divergence porte principa-

(<sup>1</sup>) *Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, avril 1864, et *La Lumière*, t. I.

lement sur les évaluations des températures en degrés centigrades, pour lesquelles M. H. Le Chatelier n'a pas fait de mesures.

» A partir de 1200°, les températures estimées par mon père sont dues à une extrapolation hypothétique. De même, les nombres donnés par M. Violle, au delà de 1200°, sont dus à une extrapolation dont ses expériences sur l'iridium ont augmenté le degré de probabilité. Pour coïncider avec les résultats de l'extrapolation des expériences de M. Violle, il faudrait que la courbe des variations avec la température des forces électromotrices du couple platine-palladium présentât, au delà de 1200°, une inflexion considérable et une tendance rapide vers un maximum, dont l'existence ne peut être soupçonnée par le tracé des déterminations expérimentales de mon père. Cependant il est possible que le nombre obtenu pour la température de fusion du platine, par extrapolation au moyen du couple platine-palladium, se rapproche moins de la température exacte que le nombre déduit par l'extrapolation de la loi de variation de la chaleur spécifique du platine. Toutefois, le nombre 1775° paraît devoir être un peu trop élevé. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation du bore amorphe*; par M. **HENRI MOISSAN**.

« Dans une Communication précédente, nous avons étudié l'action des métaux alcalins sur l'acide borique, et nous avons démontré que, dans ces conditions, on ne pouvait pas obtenir de bore pur <sup>(1)</sup>.

» *Électrolyse*. — L'électrolyse des différents composés du bore ne nous a pas fourni de résultats importants. On sait depuis longtemps que l'acide borique anhydre ne conduit pas le courant électrique. Si l'on électrolyse le borate de soude fondu <sup>(2)</sup> qui, lui, est bon conducteur, on met d'abord du sodium en liberté, et l'on se retrouve dans les conditions que nous avons étudiées précédemment. On peut cependant rendre conductrice une masse d'acide borique en fusion, en y ajoutant 20 pour 100 de son poids de borate de soude. Un courant de 35 ampères, traversant ce liquide pâteux, met en liberté, au pôle négatif, une petite quantité de sodium qui s'unit aussitôt à l'électrode de platine pour former un alliage facilement fusible. Autour du pôle positif, on voit se dégager des bulles d'oxygène et

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 319.

<sup>(2)</sup> W. HANPE, *Électrolyse du borate de soude* (*Chem. Zeit.*, t. XII, p. 841).

se former un nuage de bore amorphe. Seulement, dans les conditions où l'on opère, à la température de 1200°, la majeure partie du bore mise en liberté se recombine à l'oxygène avec une incandescence très vive. C'est une très belle expérience, mais le rendement en bore est des plus minimes. La poudre légère, de couleur marron clair, que l'on obtient après lessivage à l'eau bouillante, présente bien les qualités du bore pur, mais sa quantité a été trop faible pour en déterminer la composition.

» *Action du magnésium sur l'acide borique.* — Les résultats fournis par ces différents essais nous ont alors amené à reprendre l'étude de l'action du magnésium sur l'acide borique.

» Phipson <sup>(1)</sup>, en étudiant la réduction des composés oxygénés, est le premier qui ait fait réagir le magnésium sur l'acide borique. Il a obtenu une masse noirâtre, ne dégageant pas de gaz au contact de l'eau, dont il n'a pas poursuivi l'étude.

» Peu de temps après, Geuther <sup>(2)</sup> réduisit le fluoborate de sodium par le magnésium. Dans cette préparation il se forme encore un borure alcalin, ainsi que dans le procédé classique de Berzélius.

» La même remarque peut s'appliquer à l'action du magnésium sur le borate de soude étudié par Gattermann <sup>(3)</sup>.

» En 1879 Francis Jonnes <sup>(4)</sup>, dans un travail fait avec beaucoup de soin, étudia la préparation de l'hydrogène boré impur qu'il obtint dans la décomposition par l'eau et par l'acide chlorhydrique d'un borure de magnésium préparé par l'action du magnésium sur l'acide borique. Dans ce premier travail, ainsi que dans celui publié deux années après, en collaboration avec Taylor <sup>(5)</sup>, il eut soin d'ajouter toujours à l'acide borique un excès de magnésium; il fit remarquer seulement que, quand il chauffait trop le mélange, il obtenait une masse d'un brun marron qui renfermait une très grande quantité d'azoture de bore.

» Dans ses importantes recherches sur l'action du magnésium sur les composés oxygénés, M. Winckler <sup>(6)</sup> a repris dernièrement l'étude de la réduction de l'acide borique par le magnésium. M. Winckler a toujours fait

(1) PHIPSON, *London roy. Society*, t. XIII, p. 217.

(2) GEUTHER, *Jahresberichte*, p. 126; 1865.

(3) GATTERMANN, *Berichte*, p. 195; 1890.

(4) F. JONNES, *Journal of the chemical Society*, t. XXXV, p. 41.

(5) F. JONNES et TAYLOR, *Journal of the chemical Society*, t. XXXIX, p. 213; 1881.

(6) WINCKLER, *Berichte*, 24 février 1890.

réagir la quantité de magnésium nécessaire théoriquement pour enlever tout l'oxygène de l'anhydride borique; parfois il employait même une quantité double de poudre de magnésium. Dans tous les cas, comme ce savant l'a d'ailleurs remarqué, il se produit un mélange de bore et de borure de magnésium. Dans quelques cas déterminés M. Winckler a même donné la formule de ces borures. Il établit qu'il peut se former deux borures, l'un de formule  $Mg^9 Bo^2$  et un autre  $Mg^5 Bo^2$ . Le plus riche de ces composés renfermait 54 pour 100 de bore.

» La réaction est tout autre si, au lieu d'employer la quantité de magnésium nécessaire théoriquement pour réduire l'anhydride borique, on ne met en réaction qu'un poids beaucoup plus faible. Dans ce dernier cas il se fait surtout du bore accompagné d'un borate de magnésie cristallisé et d'un borure non décomposable par l'eau. Le borate de magnésie cristallisé est insoluble dans l'eau et soluble dans l'acide chlorhydrique.

» Nous devons dire tout l'abord, pour expliquer les divergences que présentent les expériences des différents savants cités plus haut, qu'il existe deux borures de magnésium. L'un de ces borures est instable, décomposable par l'eau avec dégagement d'hydrogène et d'hydrogène boré, et l'autre, non décomposable par l'eau, n'est pas attaqué par les acides chlorhydrique et azotique. Nous avons obtenu ce dernier composé très bien cristallisé.

» On comprend que l'on pourra arriver, par des lavages réitérés à l'eau et à l'acide chlorhydrique, à séparer facilement le borate et le borure instable. La formation de l'autre borure devra être évitée autant que possible.

» *Préparation du bore amorphe.* — Le magnésium employé était en tournure très fine, préparé spécialement pour l'éclairage des objets à photographier. On le débarrasse d'abord des parcelles de fer qu'il peut contenir au moyen d'un aimant. Il est bon de s'assurer aussi que ce magnésium est exempt dans sa masse de silicium et de fer.

» L'acide borique doit avoir été refondu récemment au creuset de platine; il est très important qu'il ne contienne pas d'eau. Il faut rechercher aussi si cet acide borique ne contient ni soude, ni chaux, ni silice, impuretés qui se rencontrent très souvent dans les acides du commerce.

» Cet acide borique, pulvérisé, est mélangé intimement au magnésium dans les proportions suivantes :

Acide borique.....	210 <sup>gr</sup>
Magnésium .....	70 <sup>gr</sup>

» Cette proportion de magnésium répond seulement au tiers du poids du métal nécessaire pour enlever tout l'oxygène de l'acide. La réaction va donc se faire en présence d'un grand excès d'anhydride borique. Le mélange tassé dans un creuset de terre n° 14 est placé dans un fourneau Perrot porté préalablement au rouge vif. Après quatre à cinq minutes, la réaction se produit et elle est accompagnée d'un grand dégagement de chaleur, car le creuset atteint le rouge blanc. Lorsque l'acide borique est bien privé d'eau, on n'entend pas de bruissement. On laisse encore dix minutes au feu, puis l'on retire le creuset, toujours muni de son couvercle, et, après refroidissement, on trouve à l'intérieur un culot qui souvent peut se détacher avec facilité.

» En brisant le culot, on voit, sur la partie extérieure, une coloration noire, peu épaisse, tandis que toute la partie centrale plus ou moins cavernueuse, possède une couleur marron; toute la masse est imprégnée de cristaux blancs de borate de magnésie. On sépare avec soin toute cette partie marron, on la fait bouillir avec un grand excès d'eau et d'acide chlorhydrique pur jusqu'à épuisement d'acide borique. Enfin elle est reprise six fois par l'acide chlorhydrique pur bouillant. Chacun de ces traitements à l'acide dure une journée. Le résidu est lavé à l'eau distillée, repris par une solution bouillante de potasse alcoolique à 10 pour 100, et repris à nouveau par l'eau distillée. Enfin, après décantation, il est traité par l'acide fluorhydrique à 50 pour 100. Ce dernier traitement se fait dans un alambic de platine, muni d'un réfrigérant à reflux, à la température de l'ébullition de l'acide et pendant dix heures. La matière, lavée à l'eau par décantation jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de réaction acide, est étendue ensuite sur des plaques poreuses de biscuit et séchée dans le vide en présence d'un grand excès d'acide phosphorique.

» On obtient ainsi une poudre marron très ténue, ne contenant ni eau, ni hydrogène, ni acide borique; elle est inaltérable à l'air; son rendement, par rapport au magnésium employé, est environ de 42 pour 100 et, à l'analyse, elle nous a fourni les chiffres suivants :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Bore.....	93,97	94,42	95,00
Magnésium.....	3,75	4,05	2,28
Insoluble.....	1,60	1,26	1,18
	<hr/> 99,42	<hr/> 99,73	<hr/> 99,46

» La petite quantité de magnésium que l'on rencontre encore dans cette

substance s'y trouve à l'état de bore, et l'on ne peut s'en débarrasser qu'en reprenant cette poudre par l'acide borique en fusion.

» Pour cela, on mélange ce bore avec 50 fois son poids d'anhydride borique en poudre, on le place dans un creuset de terre, en ayant soin de le maintenir entre deux couches d'anhydride borique, et l'on chauffe comme précédemment. Le culot est repris dans les mêmes conditions que celles que nous venons d'indiquer, sauf que les derniers traitements peuvent durer un temps beaucoup plus court. Il reste finalement une poudre marron, un peu plus claire que la précédente, ne contenant plus que des traces de magnésium et une très petite quantité d'une matière noire insoluble qui renferme un peu d'azoture de bore.

» D'après son analyse, elle contient :

Bore . . . . .	98,30
Magnésium . . . . .	0,37
Insoluble . . . . .	1,18
	<hr/>
	99,85

» Enfin, lorsque l'on veut obtenir le bore pur et complètement exempt d'azoture, on dispose l'expérience de la façon suivante :

» A chaque action du magnésium sur l'acide borique on emploie, pour éviter la présence de l'azote du foyer, un creuset brasqué avec un mélange en poudre fine d'acide titanique et de charbon, ainsi que l'ont indiqué Deville et Wœhler dans leurs recherches sur le titane. On obtient ainsi une poudre de couleur marron qui renferme une quantité de bore dont la teneur peut varier entre 99,2 et 92,60. Ce bore ne contient, comme impuretés, que des traces de silicium, de fer et de magnésium.

» Si l'on n'a pas eu soin de séparer du culot obtenu la partie extérieure noire, dont nous avons déjà parlé, le bore préparé dans ces conditions peut contenir une petite quantité de carbone ou d'un carbure de bore noir cristallisé dont l'existence a déjà été indiquée par M. Joly (\*) (de 1 à 1,5 pour 100). Ce charbon provient de la réduction de l'oxyde de carbone du foyer par le bore amorphe. On l'évite en ne prenant que la partie centrale du culot, qui possède une belle couleur marron.

» Enfin on peut opérer la réduction de l'acide borique par le magnésium dans des nacelles de porcelaine placées dans un tube de même sub-

(\*) H. JOLY, *Comptes rendus* t. XCVII. p. 456.

stance traversé par un courant d'hydrogène sec et exempt d'azote. Les lavages se font comme il a été indiqué plus haut, et l'on obtient, dans ce cas, un bore bien exempt de carbone et d'azote, mais dont le rendement est très faible. Cette délicate préparation nous a donné un bore pur ne contenant plus ni carbone ni azote.

» *Conclusions.* — La poudre de magnésium, chauffée en présence d'un excès d'acide borique, fournit un mélange de bore, de borate de magnésium et de borure de magnésium. Par des lavages successifs aux acides, on élimine le borate et la majeure partie du borure. En reprenant à nouveau par l'acide borique en fusion, on oxyde ce qui reste de borure et l'on obtient après lavage le bore amorphe ne contenant plus qu'une très faible quantité d'azote.

» Lorsque l'on veut éviter la présence de ces traces d'azote de bore, on doit opérer dans l'hydrogène ou brasquer les creusets à l'acide titanique, et dans ces conditions on prépare le bore amorphe pur.

» Nous continuons l'étude des propriétés du bore et de ses composés. »

HYDRAULIQUE. — *Sur une amélioration de l'appareil automatique à élever de l'eau à de grandes hauteurs, employé aux irrigations.* Note de M. ANATOLE DE CALIGNY.

« J'ai présenté à l'Académie, le 19 novembre 1877 et le 13 février 1888, un appareil qu'on emploie à faire des *irrigations* au moyen d'une chute d'eau, chez moi, à Flottemauville près de Valognes (Manche). Depuis cette époque, la construction en a été modifiée de manière à simplifier cet appareil et à diminuer des pertes de force vive. L'eau s'élève beaucoup plus haut, par rapport à la chute motrice, que lorsqu'on n'y employait pas alternativement, d'ailleurs sans choc, un réservoir d'air.

» Dans le bélier hydraulique, l'air est toujours comprimé d'avance, ce qui change l'état de la question. L'appareil élevait l'eau verticalement et elle se déversait latéralement au sommet du tube d'ascension, dans un tuyau de conduite d'une grande longueur. Pour le système tel qu'il avait été exécuté, l'eau entraînait latéralement dans le tuyau d'ascension.

» Aujourd'hui, il n'y a plus qu'un seul tuyau vertical apparent, en ce sens que celui qui est à compression d'air entoure celui d'ascension, qui se trouve toujours plein et qu'on pourrait appeler *tuyau réservoir*. Dans celui-ci on a disposé un autre tuyau de diamètre moindre se raccordant

avec celui qu'on désignera sous le nom de *tuyau d'évacuation*. Il résulte de cette disposition que, ce dernier n'atteignant plus le sommet du tuyau *réservoir*, une perte de force vive qui existait antérieurement est supprimée. Ainsi le liquide élevé est distribué, d'une manière continue, par la raison même que le tube *d'évacuation* se trouve plus bas que le sommet du tuyau *réservoir*: l'eau se débite donc assez régulièrement pour l'empêcher de déborder.

» Plus le tuyau *d'évacuation* est long, moins l'écoulement est variable, et, en effet, l'orifice qui débouche à l'extrémité la plus opposée ne cesse jamais de couler lorsque l'appareil est en train. L'inertie de la colonne liquide contenue dans le long tuyau *d'évacuation* remplace, jusqu'à un certain point, le rôle de la vitesse acquise d'un volant pour une machine à mouvement circulaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur les éthers acétoacétiques monochlorés, monobromés et monocyanés*; par MM. A. HALLER et A. HELD.

« Dans notre étude sur la synthèse de l'acide citrique <sup>(1)</sup>, nous avons signalé les différentes réactions qui permettent de distinguer les dérivés acétoacétiques  $\alpha$  halogénés de leurs isomères  $\gamma$ . Nous avons, en outre, montré que le composé monochloré obtenu par M. Mewes, M. Ossipoff, M. Genyresse et par nous, donne naissance à un mélange d'éthers  $\alpha$  et  $\gamma$  cyanacétoacétiques, quand on lui fait subir la double décomposition avec le cyanure de potassium. Nous en avons conclu que l'éther monochloré, obtenu par chloruration directe, était un mélange des dérivés  $\alpha$  et  $\gamma$ .

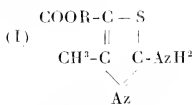
» M. Hautzsch, en se basant sur les belles réactions découvertes par lui, et que nous avons mentionnées dans notre Mémoire, n'arrive pas aux mêmes conclusions. D'après des recherches faites dans son laboratoire par M. Schiffer, et que le savant professeur nous a obligeamment communiquées, l'éther monochloroacétique, préparé dans les conditions décrites par nous, se comporte, à l'égard de la sulfurée et de la thioacétamide, comme de l'éther  $\alpha$  monochloroacétoacétique. Avec de la sulfurée, il se forme exclusivement de l'éther *amidométhylthiazolcarbonique* <sup>(2)</sup> fondant

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, t. CXI, p. 647, 682. — *Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. XXII; juin 1891.

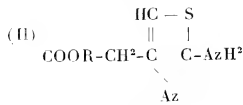
<sup>(2)</sup> ZACHER, *Annalen der Chemie*, t. CCL, p. 288.



à 175°, et non un mélange de ce composé avec son isomère, l'éther  $\gamma$  *amidothiazylacétique* (1) dont le point de fusion est situé à 94°.



Ether amidométhylthiazolcarbonique.

Ether  $\gamma$ -amidothiazylacétique.

» Nous avons répété ces condensations et repris nos propres expériences : 1° avec le même éther chloré qui nous avait servi une année auparavant; 2° avec un éther chloré fraîchement préparé.

» Condensé avec de la sulfourée, dans les conditions décrites par M. Zurcher (2), l'éther qui datait d'un an ne fournit que le dérivé I fondant à 175°.

» L'éther chloré fraîchement préparé se comporte de la même manière et ne fournit, outre le composé (I) fondant à 175°, que de petites quantités d'un corps fondant au-dessous de 100°.

» Toutes ces condensations ont été effectuées plusieurs fois et avec des quantités d'éther variables. La réaction au cyanure de potassium, telle qu'elle a été décrite par nous (3), ne donne avec l'éther ancien que des quantités très faibles (5 pour 100 environ) d'éther  $\gamma$  cyané, tandis qu'avec de l'éther nouvellement préparé le rendement monte parfois jusqu'à 25 pour 100.

» Dans les deux cas, on a toujours constaté la production de quantités notables d'éther  $\alpha$  cyané. Ces essais confirment, en tous points, et nos précédentes recherches et celles de M. Hantzsch. Elles montrent, en outre, que l'éther monochloroacétoacétique, obtenu par chloruration directe, semble subir avec le temps une transformation partielle, puisque le même éther, qui fournissait primitivement de 20 à 25 pour 100 de dérivé  $\gamma$  cyané, n'en donne plus que 5 pour 100 au bout d'un an. Hâtons-nous d'ajouter que ce fait mérite une nouvelle confirmation; nous nous proposons de l'entreprendre avec un éther chloré dont nous connaissons le rendement en éther  $\gamma$  cyané.

(1) STEUDE, *Annalen der Chemie*, t. CCLXI, p. 30.

(2) ZURCHER, *loc. cit.*

(3) *Ann. de Chim. et de Phys.*, *loc. cit.*

» *Action du cyanure de potassium sur l'éther monobromoacétoacétique de M. Duisberg.* — La constitution de ce dérivé, obtenu par bromuration directe, c'est-à-dire dans des conditions semblables à celles qui donnent naissance au composé chloré que nous venons d'étudier, est diversement envisagée suivant les réactions invoquées.

» MM. Hantzsch <sup>(1)</sup> et Steude <sup>(2)</sup> le considèrent comme un dérivé  $\gamma$  substitué. Pour M. Nef <sup>(3)</sup>, il est constitué par un mélange d'éther  $\alpha$  et d'éther  $\gamma$ . Nous ne pouvons que confirmer les recherches faites par M. Steude avec ce composé.

» Condensé avec de la sulfourée, il fournit, en effet, de l'éther  $\mu$  *amido-thiazylacétique* fondant à 94°, sans trace d'isomère, fondant à 175°.

» La constitution de cet éther comme dérivé  $\gamma$  bromé semblait donc bien établie, si l'on n'invoque que la réaction de M. Hantzsch; aussi l'avons-nous soumis à l'action du cyanure de potassium dans l'espoir d'obtenir un bon rendement en éther acétoacétique  $\gamma$  cyané, terme le plus important de notre synthèse d'acide citrique.

» 50<sup>gr</sup> de cet éther sont étendus de un demi-litre anhydre, puis additionnés de 20<sup>gr</sup> de cyanure de potassium desséché et pulvérisé. La réaction commence à froid; le liquide se colore rapidement en jaune, puis en brun rouge avec une fluorescence bleue. Au bout de vingt-quatre heures de contact, on termine l'opération en chauffant pendant trois ou quatre heures au bain-marie. On laisse refroidir, on filtre et on distille l'éther. On obtient comme résidu un liquide visqueux, brun noirâtre, qui, par refroidissement, se prend en une masse cristalline. Onessore, on lave le produit solide avec de l'éther et l'on fait cristalliser dans le chloroforme. Par évaporation du dissolvant, il se dépose de volumineux cristaux d'un jaune d'or, fondant à 126° et possédant la composition et toutes les propriétés de l'éther succinosuccinique.

» Une autre portion de cet éther a pu être isolée de son mélange avec le bromure et le cyanure de potassium, déposé au sein de la liqueur primitive. Le rendement s'est ainsi élevé à environ 30 pour 100 de la quantité d'éther bromé employé.

» Le liquide mère, noirâtre, d'où l'on a séparé l'éther succinosuccinique, soumis à la distillation, se boursoûfle, charbonne et ne donne pas trace d'éther  $\gamma$  cyanacétoacétique.

» Au lieu de rectifier ce produit, nous avons cherché, dans une autre

<sup>(1)</sup> *D. chem. Ges.*, t. XXIII, p. 2339.

<sup>(2)</sup> *Annalen Chem.*, t. CCLXI, p. 30.

<sup>(3)</sup> *Ibid.*, t. CCLXVI, p. 89.

opération, à caractériser la présence de l'éther  $\gamma$  cyané, en le transformant dans le composé  $(^1)$   $C^2H^4, CO^2, CH^2, CHOH, CHCl, C \begin{array}{l} \swarrow AzHHCl \\ \searrow OCH^3 \end{array}$ .

» Le liquide, débarrassé de la majeure partie de l'éther succinosuccinique, fut donc traité par de l'alcool méthylique saturé d'acide chlorhydrique, il ne se forme pas la moindre quantité du chlorhydrate d'éther imide cherché, d'où nous avons conclu que ce liquide ne renfermait point de dérivé  $\gamma$  cyané.

» Parmi les produits formés, il nous a également été impossible de déceler la présence d'éther  $\alpha$  acétoacyanacétique.

» Les résultats inattendus que nous avons obtenus ne nous permettent point de formuler une opinion, quant à la constitution de l'éther bromoacétoacétique de M. Duisberg, Son auteur  $(^2)$ , en le traitant par du sodium, au sein d'une solution étherée, l'a également transformé en éther succinosuccinique. D'autre part, M. Schenbrodt  $(^3)$  a constaté la formation de ce même composé dans le traitement de l'éther iodoacétoacétique par du cyanure d'argent; or cet éther iodé prend naissance en soumettant l'éther cuproacétoacétique à l'action de l'iode; sa constitution doit donc être celle d'un dérivé  $\alpha$ . Enfin, comme l'a déjà fait remarquer M. Hautzsch (*loc. cit.*), la production d'éther succinosuccinique peut s'expliquer aussi bien en partant d'un éther  $\alpha$  qu'en partant d'un dérivé  $\gamma$  halogéné.

» *En résumé*, ces recherches font voir que, suivant leur mode de préparation, suivant aussi les réactions mises en jeu, les éthers acétoacétiques monohalogénés se montrent tantôt comme des composés  $\alpha$ , tantôt comme des dérivés  $\gamma$ , tantôt enfin comme un mélange de dérivés  $\alpha$  et  $\gamma$  substitués. Des recherches que nous avons faites avec l'éther monobromé de M. Schenbrodt et qui feront l'objet d'une prochaine Communication viennent encore à l'appui de cette manière de voir. »

$(^1)$  *Ann. de Chim. et de Phys., loc. cit.*

$(^2)$  *Annalen der Chemie*, t. CCXIII, p. 149.

$(^3)$  *Ibid.*, t. CCLIII, p. 183.

## MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la déformation de l'écorce terrestre;*  
par M. MARCEL BERTRAND (1).

« Dans l'état où l'admirable synthèse de M. Suess a poussé nos connaissances géologiques, le problème de la déformation de l'écorce terrestre ne paraît plus inabordable, et il semble qu'il suffirait de quelques données nouvelles pour autoriser la recherche d'une loi générale. Je crois pouvoir montrer que nous avons à notre disposition une de ces données nouvelles, que les Cartes géologiques contiennent, à l'état latent en quelque sorte, un document et un instrument de recherches, dont on ne s'était pas avisé de tenir compte jusqu'ici : c'est le moyen de reconstruire la Carte géologique du fond de la mer à certaines époques déterminées.

» Ces époques sont celles où la mer est venue réoccuper de grands espaces qu'elle avait abandonnés; c'est spécialement, dans le bassin de Paris et dans celui de Londres, le début des temps crétacés. Pendant la période d'émerision, les couches plus anciennes avaient été plus ou moins dénivélées, plus ou moins entamées par l'érosion; la mer, en empiétant sur ses rivages, a substitué à cette surface inégale *une plaine de dénudation marine*, sur laquelle elle a étalé ses sédiments. Il est certain qu'il n'y a pas eu, depuis ce temps, dans nos régions, de déplacements, ou au moins de déplacements relatifs, appréciables dans le sens horizontal; par conséquent, tout point où ces sédiments reposaient sur la limite de deux terrains donnés, quels qu'aient été les mouvements ultérieurs, peut être considéré comme ayant oscillé sur une même verticale; il occupe la même place sur une Carte; et, en joignant les points où actuellement les Cartes géologiques nous montrent la même superposition, on reconstruit la courbe qui limitait les deux terrains : la série de ces courbes est précisément la Carte géologique du fond de la mer crétacée.

» Or la Carte géologique du fond de la mer, et surtout d'un fond de mer récemment nivelé par l'invasion marine, permet facilement de recon-

---

(1) Sur la proposition de M. Daubrée, l'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu* de la séance.

struire l'allure des terrains en profondeur : c'est ce que savent bien tous les géologues ; c'est ainsi, pour citer l'exemple le plus connu, que MM. Potier et de Lapparent, en déterminant les échantillons recueillis dans les sondages sous-marins du Pas de Calais, ont pu indiquer avec certitude les couches où devaient passer les différents tracés du tunnel projeté.

» On voit l'intérêt de la méthode : nous pouvons ainsi arrêter et fixer en quelque sorte une phase de la déformation terrestre, déterminer, en les dégageant de tous les autres, les mouvements subis par l'écorce à un moment donné, et comparer ces mouvements à l'état actuel, défini par la géologie de la surface. On peut *a priori* attendre beaucoup de cette comparaison, mais les résultats en ont dépassé mes espérances.

» J'ai fait le travail d'abord pour le Boulonnais, puis pour toute la bordure du bassin de Paris et du bassin de Londres ; je l'ai étendu ensuite, quoique moins complètement, à d'autres régions et à d'autres époques dans le midi de la France. Partout le résultat a été le même, partout on trouve que les couches ont été plissées dans l'intervalle de temps, géologiquement très court, qui sépare leur émergence du retour de la mer. Et en même temps on voit se dessiner, avec une rigueur presque mathématique, une autre conclusion : les plis ainsi formés sont *exactement* dans le prolongement des plis plus anciens reconnus dans les terrains primaires voisins ; ils sont *exactement* dans le prolongement des plis plus récents reconnus dans les terrains tertiaires. La coïncidence se vérifie pour plus de trente plis distincts ; elle ne peut pas être fortuite. Or on sait avec certitude que les plis des terrains primaires étaient en partie dessinés depuis l'époque silurienne ; on sait aussi que les plis tertiaires n'ont pas été terminés avant le début des temps miocènes. C'est donc à presque toute la durée des temps géologiques, depuis le silurien jusqu'au miocène, que s'appliquent les conclusions : *le ridement de l'écorce terrestre se fait d'une manière continue, et il se fait toujours aux mêmes places.*

» Ces idées ont déjà été proposées et soutenues par beaucoup de géologues ; on avait allégué en leur faveur beaucoup d'arguments très sérieux, mais dont aucun n'avait été suffisant pour entraîner la conviction, ni même pour oser formuler la proposition comme une loi générale. La nouvelle méthode permet de multiplier pour ainsi dire indéfiniment des preuves qui, dès maintenant, me semblent définitives et incontestables.

» Puisque les ridements se forment toujours aux mêmes places, toutes les observations faites sur des plissements d'âges différents peuvent et doivent s'ajouter en se raccordant, et elles nous permettent, dès maintenant,

de déterminer l'allure des courbes de déformation. Une remarque bien simple permet même d'étendre cette étude aux parties recouvertes par la mer : le fond des mers n'étant pas soumis à l'action des dénudations, ce sont les mouvements du sol qui en ont déterminé les inégalités : on peut, par l'étude des courbes d'égale profondeur de la mer, aussi bien que par celle des courbes de niveau d'une couche géologique quelconque, ou de celles d'une ancienne surface de dénudation, en déduire la forme et le tracé des lignes de plissements.

» Cette étude pourtant n'est pas sans difficultés : le mouvement continu de ridement n'est pas le seul qui se produise dans les couches de l'écorce. On sait, et ma méthode me montre déjà avec netteté qu'il y a en outre, en certains points, des mouvements alternatifs d'élévation et d'abaissement, des *oscillations séculaires*, comparables aux mouvements connus des côtes de Scandinavie, et tantôt élevant des dômes allongés, comme le Weald en est un exemple souvent cité, tantôt creusant des fosses profondes, comme celles qu'on connaît dans les Océans. Ce sont seulement les élargissements ou les rétrécissements de ces dômes ou de ces fosses, marqués par des rapprochements ou par des éloignements des courbes de niveau, qui peuvent déterminer le passage des courbes cherchées.

» On conçoit donc la possibilité d'arriver à un *tracé exact et continu* de ces courbes, mais ce tracé ne sera assuré qu'après une longue et sérieuse discussion. Je peux pourtant déjà annoncer sans hésitation le résultat suivant : les courbes amorcées en France et en Angleterre se poursuivent tout autour de la Terre, moins nettement pourtant à la traversée des grands Océans, et *elles forment une série de lignes ondulées, grossièrement parallèles à l'équateur*. C'est la conclusion que j'avais déjà indiquée pour les chaînes de montagnes.

» Ce résultat s'est présenté avec une telle netteté que j'ai été amené à rechercher, pour les diverses surfaces topographiques étudiées, la signification des inégalités des courbes de niveau dont je n'avais pas tenu compte, et j'ai trouvé que ces inégalités, conformément à ce que M. Hébert a montré pour les plis du bassin de Paris, se groupent *suivant des lignes exactement perpendiculaires aux précédentes*. Cette nouvelle série de déformations est en général (sauf dans les Océans) beaucoup moins accusée que la précédente.

» Elle permet d'énoncer cette règle d'une simplicité remarquable : la Terre se déforme progressivement, en se ridant suivant un réseau de courbes orthogonales, les premières circumpolaires, les secondes convergeant vers les régions polaires.

» L'étude des grandes chaînes de montagnes semble pourtant d'abord montrer quelques exceptions; on sait en effet qu'en divers points les chaînes récentes rencontrent et coupent transversalement les chaînes plus anciennes; les deux exemples les plus connus sont celui de l'Andalousie, et celui du croisement des Sudètes et des Carpathes. Mais, en étudiant de plus près la question, on voit que les deux directions qui se croisent sont là à angle droit, l'une appartenant à notre premier système, l'autre au système orthogonal, et ces exceptions apparentes amènent à dégager une nouvelle loi: la formation des chaînes de montagnes est un épisode spécial et exceptionnel de la déformation de l'écorce, correspondant bien, comme le croyait Élie de Beaumont, à une rupture plus ou moins brusque d'équilibre. Et ce qui caractérise ces épisodes, en dehors des grands déplacements horizontaux, c'est que, au lieu de suivre une courbe définie d'un des réseaux, les plissements plus accentués épousent alternativement et en zigzag des courbes de l'un et de l'autre réseau.

» Ces résultats ont été déduits l'un après l'autre, et sans idée préconçue, des données antérieurement acquises et de la nouvelle donnée introduite. On ne peut s'empêcher de remarquer combien ils fournissent, au point de vue mécanique, une solution satisfaisante du problème qu'on est amené à se poser dans la théorie du refroidissement. Ce problème, en tenant compte du beau Mémoire de M. Davison <sup>(1)</sup>, peut se résumer de la manière suivante: Quelle forme prendra une enveloppe sphérique de mince épaisseur ( $\frac{1}{10000}$  du rayon environ), forcée de s'appuyer sans discontinuité et en tous les points sur un noyau de forme invariable?

» Ce problème ne semble pas de ceux que puisse aborder l'analyse; mais il paraît évident que, pour une déformation très petite, on y satisfait approximativement par un double système de ridements suivant les méridiens et suivant les parallèles, de plus en plus accentués à mesure que les couches sont plus voisines de la surface. C'est ce que fait la Terre, en corrigeant même par les oscillations séculaires ce que la solution a d'imparfait. Mais, si la déformation est trop grande, cette solution cesse de pouvoir convenir, même comme solution approchée, et la Terre en est réduite à une déformation brusque, qui doit évidemment satisfaire à la condition de diminuer dans une même mesure la longueur des différents grands cercles de la surface. Il est naturel que cette déformation se fasse suivant les lignes de moindre résistance déterminées par les mouvements

(1) *Phil. Transactions Royal Society*, 1887, p. 431.

antérieurs, et alors elle doit épouser alternativement et en traits brisés les courbes des deux systèmes. La Terre se trouve ainsi à peu près ramenée aux conditions initiales, et la même série de faits se reproduit.

» L'étude précise des déformations de l'écorce doit certainement arriver un jour à mettre en évidence leurs rapports avec de nombreux phénomènes de la Physique terrestre et même avec les résultats des observations astronomiques. Il serait sans doute prématuré d'aborder une pareille discussion; on me permettra pourtant d'indiquer, sous toutes réserves, une double conséquence. Je crois déjà entrevoir avec une grande probabilité que les lignes de déformation s'ordonnent, non pas autour des pôles, mais à peu près *autour des pôles magnétiques*. Il y aurait là, à mes yeux, une présomption sérieuse pour croire que le magnétisme terrestre, en grande partie du moins, est le résultat de ce travail continu de déformation. De plus, on ne voit pas quelle cause autre que la rotation de la Terre aurait pu déterminer le choix des parallèles et des méridiens de déformation; leur position actuelle nous indiquerait donc les points où l'axe de rotation perceait primitivement la surface. Ces points étaient alors les sommets de l'ellipsoïde terrestre, et, même si les déformations ont modifié la place de ces sommets, il n'y a pas de raison pour qu'ils soient venus coïncider avec les pôles actuels. Ce serait alors une vérification *géodésique* qui deviendrait possible. Comme l'a dit Laplace, « la Géologie, suivie sous » ce point de vue qui la rattache à l'Astronomie, pourra, sur beaucoup » d'objets, en acquérir la précision et la certitude. »

### CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Photographies de l'étoile Nova Aurigæ, faites à l'Observatoire du Vatican. Note du P. F. DEIXA.*

« La *Nova du Cocher*, annoncée par un télégramme de Kiel le 2 février courant, n'a pu être observée à l'Observatoire du Vatican que le soir du 7, par suite du mauvais temps. Elle avait été trouvée dès le soir du 6, mais les nuages empêchèrent presque aussitôt de la bien observer.

» Entre 7<sup>h</sup> et 8<sup>h</sup> du soir du 7 février, on fit deux épreuves photographiques, dont l'une portait l'impression du réseau préparée d'avance, ainsi qu'on le pratique pour les photographies de la Carte du ciel. Pour chacune de ces deux photographies, on fit cinq poses successives: la première, de cinq



minutes; les quatre autres, par ordre, de vingt, quinze, dix et cinq secondes, en déplaçant chaque fois le cliché en déclinaison d'une fraction de millimètre, comme on le fait pour les photographies du Catalogue. Dans toutes ces poses, l'étoile resta très bien imprimée, malgré l'éclat de la Lune, qui contrariait l'opération. Cela prouve que l'astre était sans doute de 5<sup>e</sup> grandeur.

» Dans les deux photographies, l'image de l'étoile n'est pas aussi nette que les images des autres étoiles qui se sont imprimées sur le même cliché et qui sont parfaitement rondes; elle présente quelque peu de flou, ce qui donnerait lieu de croire à un récent embrasement de cette étoile.

» On la distingue très clairement à l'œil nu.

» Nous avons mesuré avec la plus grande exactitude possible la position de la *Nova* sur le cliché où était l'impression du réseau, et nous l'avons aussi déterminée directement avec le micromètre, la rapportant à l'étoile BD + 30<sup>o</sup>, 913 (8<sup>m</sup>, 7), qui était restée également imprimée sur l'épreuve.

» On trouva que la *Nova* suit cette étoile en ascension droite de 1<sup>m</sup> 52", 2, et se trouve plus au sud en déclinaison de 9", 2.

» Nous avons déterminé la position de l'étoile nouvelle avec l'instrument méridien, et nous avons trouvé

$$\alpha = 5^{\text{h}} 25^{\text{m}} 3^{\text{s}}, 4, \quad \delta = + 30^{\circ} 21' 42'', 0. »$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre.* Note de M. LÉON AUTONNE.

« Lorsqu'on cherche les intégrales algébriques de l'équation différentielle ordinaire du premier ordre, la seule difficulté théorique consiste à trouver un maximum pour le degré de l'intégrale. Le reste n'est plus qu'une affaire de calculs élémentaires et de tâtonnements en nombre limité à l'avance.

» Formulée dans le langage géométrique (voir ma Note du 9 novembre 1891) dont je fais usage au cours des présentes recherches, la question s'énonce ainsi : *Trouver un maximum pour le degré n d'une intégrante algébrique indécomposable G, située sur une surface algébrique donnée F de degré N.*

» J'ai résolu ce problème, dans l'hypothèse toutefois où G est dépourvue de points multiples. Cette restriction tient à ce que les formules d'Halphen, dont je fais usage, ont été démontrées par leur auteur seule-

ment à l'égard des courbes algébriques gauches dénuées de points multiples.

» Supposons, ce qui d'ailleurs est le cas général, que sur la surface  $\mathcal{F}$  de degré  $N$  :

» 1<sup>o</sup> Les  $N(N^2 - 2N + 2)$  points nodaux (voir ma Note du 9 novembre 1891) soient tous distincts;

» 2<sup>o</sup> Un nodal quelconque ne présente pas par rapport à  $\mathcal{F}$  d'autre singularité. Cette condition exclut notamment les *exposants* égaux à zéro, à  $\infty$ , à  $\pm 1$ .

» Cela posé, voici le théorème :

» *Le degré  $n$  de l'intégrante algébrique irréductible  $G$ , sans points multiples, située sur  $\mathcal{F}$ , ne peut dépasser le plus grand entier  $[N]$  contenu dans*

$$\frac{(N+1)(N+3)}{3} - \frac{2}{N+2}.$$

» Il est assez curieux que ce maximum dépende seulement du degré de la surface et non des exposants afférents aux divers nodaux.

» Soit ainsi  $F(x_1, x_2, x_3, z) = 0$  l'équation de  $\mathcal{F}$ ; la recherche des courbes  $G$  se fera par un procédé élémentaire et régulier, grâce aux formules (1), (2), (3) et (4) de ma Note du 9 novembre 1891. On prendra les deux équations de la courbe  $G$  de degré  $n \leq [N]$

$$f(x_1, x_2, x_3) = 0, \quad z = \frac{x_1\theta_1 - x_2\theta_2}{f_3}$$

avec

$$\sum_i \theta_i f_i = 0, \quad f_3 = x_3(\theta_{11} + \theta_{22} + \theta_{33}) - \theta_3,$$

où  $f$  et  $\theta_i$  sont des formes ternaires en  $x_i$  (la première irréductible) de degrés  $n$  et  $n - 1$  respectivement, avec

$$f_j, i = 1, 2, 3; \quad f_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}, \quad \theta_{ji} = \frac{\partial \theta_j}{\partial x_i};$$

on cherchera à disposer des coefficients des  $f$  et  $\theta_i$  restés arbitraires de façon à rendre divisible par  $f$  l'expression

$$F(x, f_3, x_2 f_3, x_3 f_3, x_2 \theta_1 - x_1 \theta_2).$$

» En général, le nombre  $a$  des conditions dépassera le nombre  $b$  des paramètres dont on dispose; si  $a = b$  il y aura, pour le degré choisi  $n$ , un

nombre fini d'intégrantes algébriques  $G$  situées sur  $\mathcal{F}$ ; si  $a = b - 1$ , il existera sur  $\mathcal{F}$  un faisceau de courbes  $G$ , et l'équation différentielle  $H$ , représentée par  $\mathcal{F}$ , sera intégrée algébriquement; le paramètre resté arbitraire jouera le rôle de la constante d'intégration. Enfin on ne peut avoir  $a < b - 1$ ; car, par un point arbitraire de  $\mathcal{F}$ , il ne peut passer plus d'une intégrante, et si  $a < b - 1$  il en passerait au moins  $\infty$ .

» Les formules (1), (2), (3) et (4) de ma Note du 9 novembre 1891, dont je viens de faire usage, résolvent, pour un degré donné  $n$ , complètement le problème relatif à la construction de la courbe  $G$ , c'est-à-dire au calcul des coefficients; mais les courbes  $G$  peuvent aussi être obtenues par voie purement géométrique.

» Avoir toutes ses tangentes situées sur un certain complexe linéaire, telle est la propriété de définition commune aux intégrantes tant transcendantes qu'algébriques; pour les courbes  $G$  de degré  $n$ , la définition peut être précisée davantage.

» Appelons plan *central* d'un point de l'espace le plan lieu des droites du complexe issues du point. Pour avoir affaire à une courbe  $G$  de degré  $n$ , il faut et il suffit que, par un point quelconque de l'espace, on puisse mener  $n$  plans osculateurs, les  $n$  points d'osculution étant dans le plan central du point considéré.

» Les courbes  $G$  ont bien d'autres propriétés curieuses. En voici une, par exemple : soient, dans un plan quelconque,  $g$  la projection de  $G$  (projection conique de sommet quelconque) et  $h$  la section de la développable, ayant  $G$  pour arête de rebroussement, les nombres pluckériens relatifs aux deux courbes planes  $g$  et  $h$  se correspondent dualistiquement.

» Il y aurait quelque intérêt peut-être à chercher comment mon maximum du degré de l'intégrale se rattache à ceux dont M. Painlevé a signalé l'existence, sans les donner explicitement, dans sa Communication toute récente du 8 février 1892; en effet, il ne peut manquer d'exister un lien entre deux théories se rapportant au même problème.

» Par contre, on ne peut établir de rapport entre mon maximum et celui que M. Poincaré a donné à la fin de son Mémoire, paru dans le Recueil de la Société de Palerme, 1891. L'éminent géomètre traite des équations *du premier degré*; or ces dernières sont représentées par des surfaces  $\mathcal{F}$  unicursales, sur lesquelles les conditions relatives aux nœuds ci-dessus énumérés ne sont pas remplies. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les déformations élastiques maximums des arcs métalliques.* Note de M. **BERTRAND DE FONTVIOLAND**, présentée par M. Maurice Lévy.

« Dans l'étude du projet d'un pont ou d'une charpente métallique avec fermes en arc, il est intéressant de déterminer quelle sera la déformation élastique maximum produite dans ces fermes par les charges et les surcharges qu'elles auront à supporter. La considération des déplacements élastiques maximums permet, en effet, de se faire une idée précise du degré de rigidité d'une construction de ce genre, et c'est, sans nul doute, pour ce motif principal, que le nouveau règlement ministériel du 29 août 1891 sur les ponts métalliques prescrit aux ingénieurs de « joindre » à l'appui des projets le calcul des flèches sous l'action de la charge « permanente et sous l'action de la surcharge ».

» Nous croyons donc utile d'énoncer le théorème suivant, qui simplifie notablement la recherche des déplacements élastiques maximums en faisant connaître les points de l'arc où ils se produisent :

» *Dans un arc quelconque, de section constante ou variable, sollicité par des charges quelconques, verticales ou non, les points de la fibre moyenne dont les déplacements élastiques sont maximums ou minimums appartiennent à des sections dont les déplacements angulaires sont nuls.*

» *Si le déplacement du point considéré a lieu au-dessus de la tangente à la fibre moyenne en ce point, il est maximum quand le moment fléchissant en ce même point est négatif; minimum dans le cas contraire. Si le déplacement a lieu au-dessous de la tangente, ces conditions sont renversées.*

» La démonstration de ce théorème se déduit des formules générales relatives aux déplacements élastiques des arcs. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Relation de la perturbation magnétique du 13 au 14 février 1892 avec les phénomènes solaires.* Note de M. **E. MARCHAND**, présentée par M. E. Mascart.

« La perturbation magnétique extrêmement forte du 13 au 14 février 1892 vérifie d'une manière bien remarquable la loi générale que j'ai déduite, en 1887, des observations faites à Lyon, sur le magnétisme et les

taches et facules solaires (*Comptes rendus* du 8 janvier 1887). En effet, les observations du Soleil montrent, les 10 et 11 février, un groupe de taches très étendu, *visible à l'œil nu*, à la latitude de  $-26^{\circ}$ , suivi d'un autre groupe de petites taches à la latitude de  $-18^{\circ}$ . Les passages de ces deux groupes au méridien central ont eu lieu aux dates suivantes : 11,9 février pour le premier; 13,1 pour le second. Des facules très étendues relient d'ailleurs ces deux groupes et s'étendent encore assez loin en arrière du deuxième.

» Or la perturbation magnétique a commencé à la date du 13, 2 février; c'est-à-dire immédiatement après le passage du deuxième groupe de taches.

» Ajoutons que la *région d'activité*, dans laquelle ces deux groupes se trouvent, existe depuis très longtemps à la surface solaire, mais qu'elle n'a pas toujours renfermé des taches. En juin 1891, par exemple, elle ne contenait que des facules; à d'autres retours, elle renfermait des facules et des pores.

» A chacun de ses passages au méridien central, elle a donné une perturbation magnétique : quelques-unes de ces perturbations ont été relativement fortes, par exemple celles des 17 janvier 1892, 20 novembre 1891, 24 octobre 1891, 28 septembre 1891, 29 août 1891, 3 août 1891. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la réalisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur.* Note de M. A. WITZ.

« Les explosions de chaudières par manque d'eau sont dues soit à un affaiblissement des parois résultant du surchauffement des tôles, soit à un excès de pression intérieure produit par une vaporisation violente; la première cause est vraisemblablement la plus fréquente, nous en possédons des preuves indiscutables, mais la seconde permet seule de rendre compte de certaines explosions pour ainsi dire tonnantes. Toutefois les appréciations des ingénieurs sur la genèse de ces pressions excessives sont fort différentes.

» Les travaux de Leidenfrost, Boutigny, Pouillet, Melsens, etc., ont fait connaître un état particulier de l'eau, que Boutigny a appelé *l'état sphéroïdal*, dans lequel la paroi rougie et non mouillée transmet le minimum de chaleur à l'eau, à tel point que l'évaporation semble suspendue : c'est ce phénomène qu'on fait intervenir le plus souvent pour expliquer les accidents causés par un abaissement du niveau de l'eau au-dessous de sa hauteur normale. On admet que, si une tôle vient à rougir, l'état sphé-

roïdal se produira au moment où le niveau sera rétabli, et que, par suite, la vaporisation sera presque nulle; mais, dès que la température de la paroi retombera au-dessous de 170°, l'eau mouillera de nouveau le métal et il se formera une quantité énorme de vapeur, capable de faire rompre la chaudière la plus résistante. Une légende s'est créée sur ces données, et la théorie de Boutigny est acceptée sans discussion.

» Elle paraît, du reste, confirmée par une expérience classique : une goutte d'eau est versée sur une lame décapée et polie, et, tant que la température du métal dépasse une certaine limite, le liquide garde la forme globulaire, sans s'évaporer sensiblement; une petite chaudière permet de simuler, par la projection d'un bouchon, l'explosion qui marquerait dans un générateur la fin de l'état sphéroïdal. Mais on peut se demander si les choses se passent encore ainsi quand l'eau est en grande masse par rapport à celle du métal et qu'elle occupe un volume considérable. J'ai été amené à soumettre cette question au contrôle de l'expérience.

» Il importait d'abord de déterminer l'intensité de l'évaporation avant et après l'état sphéroïdal, dans les conditions de l'expérience classique.

» On a opéré dans une large cuiller de fer, chauffée d'abord au bain-marie de mercure, puis à feu nu, dans laquelle on projetait 40<sup>cc</sup> d'eau distillée, en relevant avec soin le temps nécessaire à la vaporisation complète du liquide; voici les résultats obtenus :

Poids d'eau.	Durée de la vaporisation.	Température du métal.
40 .....	2, 0	141
40 .....	0, 38	194
40 .....	0, 25	243
40 .....	0, 22	260
40 .....	0, 20	320
40 .....	10, 20	Rouge cerise.

» Ainsi, à l'état sphéroïdal, la puissance d'évaporation d'une même surface devient 31 fois moindre au rouge qu'à 170°; voilà bien le phénomène décrit dans les traités de Physique. Il est caractérisé nettement par un maximum de la puissance de vaporisation, suivi tout à coup d'une chute profonde; une courbe représenterait bien aux yeux cette succession d'effets.

» Opérons maintenant dans une chaudière et voyons comment les choses se passent. S'il y a état sphéroïdal, il sera dénoncé par ce maximum à la suite duquel l'évaporation deviendra 31 fois moindre. Par contre, s'il n'y a pas de maximum et qu'au contraire la vaporisation croisse continuellement avec la température du métal, ne serons-nous pas autorisé à affirmer

que l'état sphéroïdal ne se produit pas dans les chaudières industrielles? Cette conclusion serait, dans ce cas, absolument indiscutable.

» Voici comment l'expérience a été disposée : une chaudière cylindrique, dont le fond plat circulaire mesure  $3^{\text{dec}},017$ , est chauffée par le fond, à l'aide de brûleurs Bunsen, de brûleurs à air forcé, de becs oxydriques, ou enfin de feux de coke ou de charbon de bois, de manière que l'on puisse régler à volonté l'intensité de ces foyers. Ce fond est amovible et il peut être constitué par des lames de tôle de  $1^{\text{mm}}$  à  $12^{\text{mm}}$  d'épaisseur. La chaudière renferme de l'eau distillée sous une hauteur de  $80^{\text{mm}}$ ; un appareil d'alimentation assure la constance du niveau du liquide et permet de mesurer avec une grande précision la quantité d'eau débitée. Je ne me suis pas occupé de la température de la tôle dans les différentes expériences, attendu que M. Hirsch a déjà fait cette détermination et qu'il a épuisé la question; mais j'ai concentré toute mon attention sur la marche des feux et sur les effets produits, au double point de vue de la nature et de la rapidité de la vaporisation. Le feu le plus intense que j'aie obtenu a été le feu de coke et d'escarbilles, alimenté d'air par un soufflet de forge; les brûleurs à gaz d'éclairage et oxygène développent moins de chaleur sur la surface totale du fond, bien qu'ils forment en certains points des dards de chalumeau extrêmement ardents.

» Les résultats de ces essais sont les suivants, sur une tôle de  $12^{\text{mm}}$ , les seuls que nous puissions signaler dans cette Note :

Foyer.	Pression atmosphérique.	Température d'alimentation.	Quantité d'eau évaporée par mètre carré et par heure.
7 brûleurs Bunsen	$745^{\text{mm}}$	$15^{\circ}$	$63,3^{\text{kg}}$
» + 1 chalumeau soufflé	$758$	$16$	$179,4$
» - 1 chalumeau oxydrique	$758$	$18$	$200,9$
» - 3 chalumeaux oxydriques	$753$	$19$	$263,1$
Feu de coke intense	$760$	$19$	$433,5$

» Dans ces expériences, la tôle n'a jamais rougi sous l'eau; les contacts du métal et du liquide étaient assurés par un soigneux décapage préalable; les supports de la chaudière étaient, par contre, au rouge blanc. L'évaporation est tumultueuse et bruyante, et le liquide est violemment agité en tous sens.

» Suspendons l'alimentation jusqu'à évaporation complète de l'eau, la tôle rougit aussitôt. Alimentons alors; nous sommes donc bien dans les conditions pratiques d'une chaudière ayant rougi par manque d'eau.

Foyer.	Pression atmosphérique.	Température d'alimentation.	Quantité d'eau évaporée par mètre carré et par heure.
7 brûleurs Bunsen	$754^{\text{mm}}$	$14^{\circ}$	$662,8^{\text{kg}}$
+ 1 chalumeau soufflé			
+ 1 chalumeau oxydrique			
Feu de coke intense	$760$	$19$	$994,7$

» Dans ces deux essais, le rouge s'est maintenu sous l'eau, en alimentant à 14°; l'alimentation chaude ne l'a même pas assombri, et l'évaporation a atteint ce chiffre colossal de 99,4<sup>es</sup>.

» Nous en concluons que l'effet Boutigny ne se produit pas dans les chaudières sur les tôles rougies, mais que la vaporisation est d'une activité qui mérite d'arrêter l'attention des savants et des ingénieurs. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la solubilité du phosphate tricalcique et bicalcique, dans les solutions d'acide phosphorique.* Note de M. H. CASSE, présentée par M. Henri Moissan.

« Pour étudier la solubilité du phosphate tricalcique et celle du bicalcique dans l'acide phosphorique, nous avons préparé une série de six solutions, mesurant toutes les volumes de 100<sup>es</sup> et contenant des proportions d'acide orthophosphorique égales à 5<sup>es</sup>, 10<sup>es</sup>, 15<sup>es</sup>, 20<sup>es</sup>, 25<sup>es</sup> et 30<sup>es</sup>. Nous dirons dès maintenant que 30<sup>es</sup> de  $\text{PhO}^3\text{H}^3$  pour 100 marque la limite des expériences. Quel que soit le phosphate avec lequel on opère, dès que la proportion précédente est dépassée, il se dépose du phosphate monocalcique.

» *Solubilité du phosphate tricalcique.* — Les six solutions d'acide phosphorique sont saturées par le phosphate tricalcique ajouté par petites portions et jusqu'à refus. On laisse toutes les solutions en présence d'un excès de phosphate pendant vingt-quatre heures, on filtre et on ramène toutes les liqueurs au même volume; on dose ensuite la chaux à l'état d'oxalate et l'acide phosphorique avec une liqueur titrée d'urane.

» Le Tableau suivant contient les résultats de tous ces dosages :

Solutions.	Poids d'acide employé.	Phosphate dissous anhydre	Acide		Phosphate monocalcique formé.
			combuné.	libre.	
N° 1.....	5	3,85	4,95	0,05	8,05
N° 2.....	10	7,28	9,31	0,69	16,59
N° 3.....	15	9,45	10,34	4,66	19,79
N° 4.....	20	12,50	12,10	7,91	24,57
N° 5.....	25	13,79	17,65	7,35	31,44
N° 6.....	30	15,10	19,32	10,68	34,42

» La comparaison des nombres contenus dans les diverses colonnes montre que le maximum de phosphate tricalcique, converti en monocalcique, correspond à une solution renfermant 10 pour 100 d'acide phosphorique; à mesure que l'on s'éloigne de



cette proportion, le poids de phosphate dissous comparé à celui de l'acide mis en œuvre, diminue progressivement, tandis que le poids d'acide libre ou non employé suit une marche inverse et augmente dans les mêmes rapports.

» *Action de la chaleur.* — On prend 50<sup>cc</sup> de chacune des solutions précédentes; on les chauffe à 100° pendant une heure. Après refroidissement, on remarque que les nos 1, 2, 3 et 4 n'ont pas donné de précipité, tandis que les nos 5 et 6 ont abandonné un dépôt cristallin de phosphate bicalcique. Ces dépôts sont séparés par le filtre et l'on détermine ensuite la quantité de chaux et d'acide phosphorique disparu sous forme de phosphate bicalcique: avec ces données, on a dressé le Tableau suivant:

	Poids de phosphate bicalcique précipité.	Poids de phosphate monocalcique décomposé.
N <sup>o</sup> 1, 2, 3, 4...	0	0
N <sup>o</sup> 5.....	3,394	5,185
N <sup>o</sup> 6.....	3,964	5,538

» Les résultats obtenus diffèrent de ceux que l'on pouvait prévoir; il semble, en effet, que les nos 1 et 2, qui contiennent des solutions neutres, doivent être dissociés de préférence aux nos 5 et 6, renfermant de l'acide libre. Ils s'expliquent cependant, si l'on remarque que, dans les nos 1, 2, 3 et 4, la chaleur dégagée par la combinaison de l'acide libre avec l'eau ne saurait compenser le travail qu'exige le dédoublement du phosphate monocalcique en phosphate bicalcique et acide phosphorique; mais, lorsque la proportion d'acide libre est suffisante, ce qui a lieu avec les nos 5 et 6, la décomposition s'accomplit et la quantité de phosphate bicalcique croît avec l'acide libre.

» *Solubilité du phosphate bicalcique.* — Avec du phosphate bicalcique répondant à la formule  $[\text{PhO}^2\text{CaII} + \text{H}^2\text{O}]$ , on a saturé une série de six solutions semblables aux précédentes; sur chacune de ces solutions on a répété les dosages de chaux et d'acide phosphorique, en se plaçant dans des conditions identiques.

» Le Tableau ci-après indique les résultats obtenus:

	Poids d'acide employé.	Phosphate bicalcique anhydre dissous.	Acide		Phosphate monocalcique formé.
			combiné.	libre.	
N <sup>o</sup> 1..	5	1,30	3,101	2,899	7,60
N <sup>o</sup> 2..	10	7,15	5,155	5,845	12,30
N <sup>o</sup> 3..	15	9,30	6,706	8,290	16,00
N <sup>o</sup> 4..	20	11,86	8,552	11,450	20,40
N <sup>o</sup> 5..	25	13,40	9,661	15,338	23,00
N <sup>o</sup> 6..	30	15,10	10,888	19,112	26,00

» La comparaison de ces nombres avec ceux qu'a donné le phosphate

tricalcique montre que la solubilité du phosphate bicalcique est plus faible. Comme pour le phosphate tricalcique, cette solubilité est d'autant plus grande que la solution contient moins d'acide phosphorique libre, tandis qu'avec le phosphate tricalcique, le maximum de phosphate monocalcique formé a été obtenu avec une solution à 10 pour 100. Ici, il est atteint lorsque la liqueur renferme seulement 5 pour 100 d'acide; toutefois, le poids d'acide libre reste supérieur.

» *Action de la chaleur.* — On chauffe à 100° pendant une heure toutes les solutions prises sous le volume de 50<sup>cc</sup>; elles ont donné un dépôt de phosphate bicalcique dont les diverses valeurs sont inscrites dans le Tableau ci-après. Il montre que la quantité de phosphate monocalcique décomposé va en croissant du n° 1 au n° 6 et reste inférieure à celles qu'avaient données les solutions de phosphate tricalcique.

	Phosphate bicalcique précipité.	Phosphate monocalcique décomposé.
N° 1. . . . .	0,960	1,658
N° 2. . . . .	1,30	2,246
N° 3. . . . .	1,40	2,419
N° 4. . . . .	1,60	2,764
N° 5. . . . .	1,90	3,260
N° 6. . . . .	2,30	3,974

» Il ressort des recherches que nous venons de mentionner que le phosphate tricalcique se dissout dans les solutions d'acide phosphorique en quantité bien plus grande que le phosphate bicalcique. La cause de cette différence semble résider dans un équilibre qui s'établit entre trois facteurs : l'eau, l'acide phosphorique et le phosphate monocalcique, et il semble que ce soit l'eau qui joue le rôle principal; elle partage son action entre le phosphate monocalcique et l'acide phosphorique, et tout dépend ensuite de la proportion des deux composés. En effet, la quantité maximum de phosphate dissous correspond à une solution renfermant 10 pour 100 d'acide; mais, si l'on augmente le poids d'acide, tout en laissant le volume des solutions constant, on diminue à la fois la quantité d'eau disponible pour la dissolution du phosphate monocalcique et partant la solubilité du phosphate employé. Lorsque les solutions contiennent peu d'acide libre, l'action de la chaleur est insensible; en effet, la chaleur de combinaison de la petite quantité d'acide qu'elles renferment ne peut pas compenser celle que nécessite le dédoublement du phosphate monocalcique; mais, si la proportion d'acide est suffisante, la réaction s'établit et se poursuit

jusqu'à la formation d'un équilibre entre l'eau et l'acide phosphorique stable à la température de l'expérience. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la stéréochimie de l'acide diacétyltartrique. Réponse à une Communication de M. Le Bel. Note de M. ALBERT COLSON, présentée par M. Henri Moissan.*

« Dans un Travail que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie le 25 janvier, j'ai signalé à propos de l'acide diacétyltartrique quelques faits qui m'ont paru en désaccord avec la notation stéréochimique, et j'ai cité M. Le Bel parmi les auteurs de cette notation. C'est à tort, selon ce savant (*Comptes rendus*, p. 304), que « M. Colson et avant lui quelques autres » auteurs admettent que M. Le Bel prend pour base de sa Stéréochimie « l'hypothèse que les radicaux unis au carbone asymétrique ont leur centre » de gravité situé au sommet d'un tétraèdre régulier dont le carbone » occupe le centre. »

« D'après la suite de sa Note, la Stéréochimie de M. Le Bel est une sorte d'essai sur la cinématique chimique, tandis que la Stéréochimie telle qu'on l'enseigne est l'art d'établir des formules de constitution dans l'espace à l'aide de figures géométriques. Je sais que les règles qui président à l'établissement de ces formules ne sont pas absolument fixes. Ainsi l'on a enseigné jusqu'ici que le carbone asymétrique lui-même a la forme d'un tétraèdre régulier dont les sommets, qui ont même position relative les uns par rapport aux autres, représentent les valences. Au contraire, pour M. Guye, c'est l'édifice moléculaire lui-même qui forme un tétraèdre régulier. Dans un travail qui fit l'objet d'une Thèse soutenue en Sorbonne le 25 juin 1891, puis l'objet d'une Conférence à la Société chimique, M. Guye, concluant comme un fait d'expérience que l'on peut assimiler les radicaux à des atomes et que ces atomes sont à peu près orientés comme les quatre sommets d'un tétraèdre, M. Guye, dis-je, ajoute (*Thèse*, p. 18; *Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. XXV, p. 154) :

« Pour une première appréciation et pour la simplicité du raisonnement, on peut, avec M. van 't Hoff, regarder ce tétraèdre comme régulier; c'est ce que je ferai dans la suite de mon travail, en tenant compte, s'il y a lieu, des réserves faites sur ce point par M. Le Bel.

« Or, une des principales réserves de M. Guye est relative à l'acétyltartrate de méthyle et, selon moi, cette réserve est cause d'une erreur

qui est de prendre pour des réalités les schémas  $O-CO-CH^3$  et  $CO-O-CH^3$ .

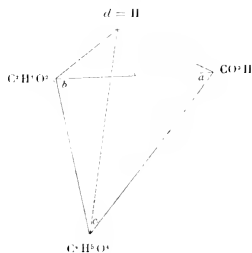
» On voit par là qu'il y a plusieurs stéréochimies. La réponse dont m'honore M. Le Bel montre, en outre, que les stéréochimistes les plus autorisés ne sont pas d'accord entre eux. M. Le Bel affirme, en effet, que M. van t' Hoff, pas plus que lui, n'admet que les quatre radicaux soient situés sur les sommets du tétraèdre. On vient de voir que M. Guye interprète M. van t' Hoff d'une façon opposée. J'ajoute que M. Guye, dont j'avais à discuter les nouvelles hypothèses, me paraît avoir choisi avec raison le tétraèdre régulier, car jusqu'ici une formule de constitution est un schéma destiné à rendre compte des faits. Tel est l'hexagone de Kékulé qui note d'une façon nette les isoméries dans la benzène. Tel paraît être, à première vue, le tétraèdre régulier. Quand ses sommets sont des points matériels différents, il a toujours un symétrique non superposable qui est son image dans une glace; mais, si deux sommets deviennent identiques, les deux formes se confondent en une seule. Or, tous les stéréochimistes admettent précisément qu'il existe toujours deux isomères quand le carbone est saturé par quatre groupes monovalents différents  $a, b, c, d$  (sommets du tétraèdre régulier) et que les isomères se réduisent à un corps unique dès que les deux radicaux deviennent identiques (1).

» Si, au contraire, le tétraèdre est irrégulier, le nombre des isomères devient considérable. Suivant que les sommets les plus rapprochés sont occupés par  $a$  et  $b$  ou par  $a$  et  $c$  ou par  $d$  et  $c$ , etc., on obtiendra autant de figures dissemblables qui ne correspondent à aucune forme connue. Bien plus, si le tétraèdre est irrégulier, on ne peut plus affirmer que, si la molécule renferme deux radicaux identiques, il n'y aura pas d'isomère (propriété fondamentale du carbone asymétrique).

» En un mot, le tétraèdre régulier permet de prévoir quelques propriétés, tandis que le tétraèdre irrégulier ne fait rien prévoir (surtout si c'est au carbone asymétrique qu'on attribue la forme).

(1) M. Berthelot ayant objecté l'exemple du styrène, M. van t' Hoff a affirmé, d'après ses essais sur le styrène brut, que M. Berthelot a expérimenté sur un corps impur (*Dix ans dans l'histoire d'une théorie*, p. 36). Mais M. Berthelot a répondu qu'il avait opéré sur du styrène pur, volatil à température fixe et contrôlé par l'analyse élémentaire, ce qui rend illusoire toute objection systématique fondée sur l'étude d'un styrène brut, c'est-à-dire impur (*Annales de Chimie et de Physique*, 5<sup>e</sup> série, t. IX, p. 53).

» Ceci posé, et restant entendu qu'une notation chimique correspond à des formules fixes (statiques), je me suis cru en droit de dire qu'on allège un des sommets du tétraèdre quand on lui enlève une partie des atomes qui le constituent. D'autant plus qu'en étudiant l'acide diacétyltartrique, j'espérais expliquer son pouvoir dextrogyre par la soudure d'une deuxième molécule d'acide avec perte de deux molécules d'eau. La soudure se faisant par les sommets *a* et *c* du tétraèdre, il en devait résulter une aggravation et non un allègement du sommet *a* et, par suite, une confirmation inté-



ressante des vues de M. Guye. L'expérience a démontré, au contraire, que le poids moléculaire de l'anhydride est 216 et non 432, c'est-à-dire qu'il se forme une chaîne fermée interne. Dans le cas d'une telle chaîne fermée, M. Le Bel convient que les nombreuses hypothèses à l'aide desquelles on parvient à expliquer le sens du pouvoir rotatoire sont insuffisantes, attendu que cette chaîne symbolique a pour effets : « 1<sup>o</sup> de déranger les radicaux » de leur position; 2<sup>o</sup> de les immobiliser dans une position *particulière* alors » que primitivement ils pouvaient tourner autour d'un axe, ce qui produit » un déplacement *considérable* du centre de gravité ».

» On peut reprocher à cette façon d'envisager les formules des édifices chimiques : 1<sup>o</sup> leur manque de précision; 2<sup>o</sup> leur tendance à considérer comme une vérité absolue ce qui n'est que formule schématique.

» Quant aux faits que j'ai avancés, M. Le Bel leur apporte une confirmation inattendue en signalant l'exemple de l'oxyde de propylène. »

THERMOCHEMIE. — *Étude thermique de l'isopropylate de sodium.*  
 Note de M. DE FORCRAND.

« I. En dissolutions étendues, l'alcool isopropylique et la soude ne réagissent pas. J'ai trouvé, en effet, à  $+12^{\circ}$  :

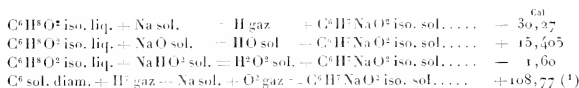


nombre précisément égal à la chaleur de dilution de la soude  $-0,06$  de  $t^{99} = 2^{111}$  à  $t^{99} = 4^{111}$ . L'isopropylate de sodium est donc complètement détruit par l'eau pour ce degré de dilution ( $t^{99} = 4^{111}$ ). Il se comporte comme les alcoolates sodiques des autres alcools monoatomiques.

« II. A la même température, j'ai obtenu, pour les chaleurs de dissolution :



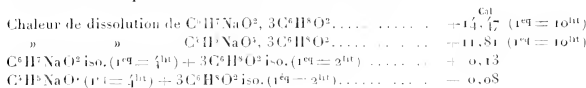
d'où l'on déduit :



« Avec l'alcool propylique primaire, j'avais trouvé, pour ces quatre réactions :



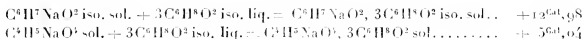
« III. L'étude des deux combinaisons triisopropyliques que j'ai décrites récemment comprend les déterminations suivantes :




---

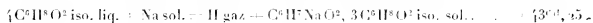
(1) Ces deux nombres  $+108,77$  et  $+108,65$  sont calculés en prenant pour les chaleurs de formation des deux alcools les nombres  $+78,50$  et  $+76,33$ , déduits des chaleurs de combustion récemment déterminées par M. Louguinine. Si l'on prenait l'ancien nombre  $+67,61$  pour les deux alcools, on trouverait  $+97,27$  et  $+99,56$ .

d'où l'on déduit



soit, en moyenne,  $+ 7^{\text{Cal}}, 33$  et  $+ 1^{\text{Cal}}, 68$  pour chaque molécule d'alcool isopropylique fixée sur les alcoolates. On remarque, en effet, en préparant ces combinaisons, que la première est beaucoup plus stable que l'autre.

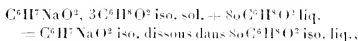
» IV. La comparaison de ces résultats donne encore



nombre supérieur à la chaleur dégagée par



» En outre, j'ai dissous l'isopropylate  $\text{C}^6\text{H}^7\text{NaO}^2$  solide dans un grand excès (environ 80 molécules) d'alcool isopropylique liquide. Il se dégage seulement  $+ 10^{\text{Cal}}, 49$  (1). On en déduit, pour la réaction



une *absorption* de  $- 2^{\text{Cal}}, 49$ .

» J'ai vérifié directement que cette dissolution absorbe  $- 2^{\text{Cal}}, 78$ , ce qui concorde sensiblement. Je prendrai la moyenne,  $- 2^{\text{Cal}}, 63$ .

» Enfin ces nombres permettent de calculer la réaction



dissolution qu'il est impossible d'effectuer dans le calorimètre, précisément parce qu'elle est trop lente, moins exothermique que la plupart des réactions analogues, et aussi à cause du peu de solubilité de l'isopropylate triisopropylique qui recouvre les fragments du métal d'une croûte blanche.

» V. Ces faits conduisent à plusieurs conséquences importantes :

» 1<sup>o</sup> L'action du sodium sur  $\text{C}^6\text{H}^8\text{O}^2$  iso. liq. donne seulement  $+ 30^{\text{Cal}}, 27$ , au lieu de  $+ 33^{\text{Cal}}$  environ avec les alcools primaires ( $+ 32, 52$

(1) J'ai dû, pour ces expériences, déterminer la chaleur spécifique de l'alcool isopropylique. Elle est égale à 0,613, entre  $+ 40^{\circ}$  et  $+ 10^{\circ}$ , pour 1<sup>g</sup>, soit 36,78 pour  $\text{C}^6\text{H}^8\text{O}^2$  liq. (60<sup>g</sup>).

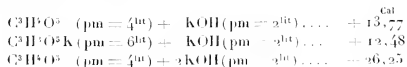
avec l'alcool propylique). Si donc la fonction alcool primaire solide est caractérisée par le nombre  $+32^{\text{cal}}$ , la valeur de la fonction alcool secondaire serait  $+30,27 - 0,52$ , soit  $+29^{\text{cal}},75$ . La différence est de  $2^{\text{cal}},25$ .

» L'alcool isopropylique s'écarte encore des autres alcools monoatomiques par ce fait que la dissolution de  $\text{C}^6\text{H}^2\text{NaO}^2$ ,  $3\text{C}^6\text{H}^3\text{O}^2$  iso. sol. dans un grand excès d'alcool isopropylique est endothermique  $-2^{\text{cal}},63$ , tandis que la chaleur de formation de ce composé est positive et considérable  $+12,98$ . Il en résulte que, lorsqu'on fait agir Na sur  $n\text{C}^6\text{H}^3\text{O}^2$  iso. liq., le maximum thermique a lieu pour  $n = 4$ . Le nombre  $-2,63$  doit être voisin de la chaleur de fusion de la combinaison triisopropylique. Il faut donc admettre que l'excès d'alcool isopropylique dissout simplement la combinaison cristallisée  $\text{C}^6\text{H}^2\text{NaO}^2$ ,  $3\text{C}^6\text{H}^3\text{O}^2$  iso. et qu'il ne se forme pas de combinaisons polyalcooliques liquides comme avec les autres alcoolates. On connaît d'ailleurs d'autres faits analogues. Ainsi les chaleurs de dissolution dans l'eau de  $\text{BaHO}^2$  et de  $\text{BaHO}^2, 4\text{H}^2\text{O}^2$  sont  $+5,1$  et  $-7,1$ ; il en est de même pour les hydrates de strontiane  $+4,8$  et  $-7,5$ ; dans ces deux cas, les nombres  $-7,1$  et  $-7,5$  expriment à peu près la chaleur de fusion de l'hydrate secondaire; au contraire, les hydrates de soude donnent des chaleurs de dissolution toujours positives. On remarque, en outre, que les chaleurs de dissolution négatives des hydrates secondaires correspondent à une faible solubilité (hydrates de baryte et de strontiane), tandis que les hydrates de soude sont très solubles dans l'eau; de même, l'isopropylate de sodium triisopropylique est à peine soluble dans trente molécules d'alcool isopropylique et l'éthylate triéthylque se dissout dans deux molécules d'alcool éthylique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide tartronique et les tartrates de potasse et de soude.* Note de M. G. MASSOL.

« I. L'acide tartronique que j'ai employé est en gros prismes transparents, fondant à  $155^{\circ}$  avec dégagement d'acide carbonique. Ces cristaux sont anhydres; ils se dissolvent dans l'eau avec absorption de chaleur: (pm = 120 dans  $4^{\text{lit}}$ )  $-3^{\text{cal}},75$ .

» II. *Tartrates de potasse.* — Les chaleurs de neutralisation sont :

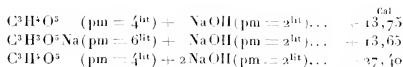




» Le sel acide est en magnifiques cristaux affectant la forme de prismes très obliques à base rhombe, sans facettes secondaires. Ils renferment une demi-molécule d'eau, qu'ils perdent à 110°. Le sel anhydre se dissout dans l'eau, en absorbant  $-7^{\text{Cat}},5$ .

» Le tartronate neutre de potasse est en gros cristaux anhydres, qui se dissolvent en absorbant  $-4^{\text{Cat}},75$ .

» III. *Tartronates de soude*. -- Les chaleurs de neutralisation sont :



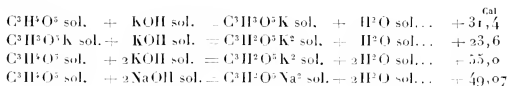
» La dissolution aqueuse, évaporée au bain-marie en consistance sirupeuse, se décompose partiellement en dégageant de l'acide carbonique.

» Dans l'étuve, à 100°, le sel fond, se boursoufle, puis se solidifie par le refroidissement. L'analyse du produit montre que l'acidité a diminué considérablement; il y a eu transformation partielle en glycolate.

» Le sel neutre constitue une masse cristalline très déliquescente, qui se déshydrate complètement à 110°, sans décomposition.

» La chaleur de dissolution est  $-3^{\text{Cat}},00$ .

» IV. Ces données ont permis de calculer les chaleurs de formation des sels solides :



» V. L'acide tartronique étant l'acide oxymalonique, il est intéressant de comparer les chaleurs de combinaison de ces deux acides :

	Acide malonique.	Acide tartronique.
1 <sup>er</sup> KOH.....	+27,87 <sup>Cal</sup>	+31,4 <sup>Cal</sup>
2 <sup>e</sup> KOH.....	+20,70	+23,6
	+48,57	+55,0
2 NaOH.....	+41,4	+49,07

» *Conclusions*. -- 1° Les quantités de chaleur dégagées par l'acide oxymalonique sont supérieures à celles que dégage, dans les mêmes conditions, l'acide malonique; 2° ce résultat est conforme à ceux que j'ai obtenus.

mus en comparant les acides malique et tartrique (oxysuccinique) avec l'acide succinique (1). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Le poids spécifique des fibres textiles.*

Note de M. Γ. Λ. Ο. Β. Ι. Χ. Α. Σ. Τ.

« Les fibres textiles condensent les gaz à la manière des corps poreux. Quelques-unes de ces substances se mouillent difficilement et incomplètement par l'action de l'eau à la température ordinaire; il s'ensuit qu'on ne peut employer, pour la détermination de leur poids spécifique, le volumètre de Regnault. La méthode du flacon, celle de la balance hydrostatique ne leur sont pas applicables dans les cas ordinaires.

» Il est important, d'autre part, de déterminer le poids spécifique des fibres textiles sans que celles-ci aient subi l'action d'une température élevée, cette température pouvant modifier leur état initial.

» D'après ces considérations, je me suis astreint à opérer à la température ordinaire: j'ai employé la méthode de la balance hydrostatique, mais en substituant à l'eau un liquide chimiquement neutre, mouillant bien les textiles. La *benzine* pure répond bien à ces conditions. En outre, par l'action du vide ou d'une pression très réduite, j'ai amené l'élimination des gaz condensés.

» Cette méthode étant appliquée avec les précautions d'usage, on obtient des résultats rapides, constants et précis.

» Si l'on dispose d'une balance hydrostatique sensible au dixième de milligramme, il suffit d'opérer sur un poids de bourre ou de fil compris entre 0<sup>gr</sup>,5 et 0<sup>gr</sup>,6. L'élimination des gaz condensés est facile et complète, par l'action d'une pression réduite correspondant à H = 0<sup>mm</sup>,050 de mercure, s'exerçant pendant 5 à 10 minutes.

» J'ai obtenu les résultats suivants :

*Poids spécifique de différents textiles.*

(Déterminés à 18°, en opérant dans la benzine pure par la méthode de la balance hydrostatique, les textiles renfermant leur proportion normale d'humidité).

Fibres textiles.	Poids spécifiques.
Coton en bourre .....	1,50
» en fils.....	1,51
Laine peignée.....	1,30
» en fils.....	1,30

(1) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 1047.

Fibres textiles.	Poids spécifiques.
Soie de France grège .....	1,33
» trame grège.....	1,32
» décreusée, 1 <sup>re</sup> écheveau.....	1,34
» décreusée, 2 <sup>e</sup> écheveau.....	1,34

*Poids spécifique de la soie.* — J'ai recherché comment variait le poids spécifique de la soie suivant les différents états techniques de ce textile.

Industriellement, la soie peut être ou *souple* (ayant perdu  $\frac{4}{5}$  pour 100 de son grès) ou *cuite* (ayant perdu la totalité de son grès).

« Sous ces deux états, la soie est capable d'absorber des charges organiques (tannins), ou minérales (étain), ou mixtes (tannin et étain), qui augmentent beaucoup son poids. La détermination des poids spécifiques, dans ces divers cas, en partant de la même soie initiale, conduit aux chiffres suivants :

*Poids spécifiques de la soie sous ses divers états, renfermant leur proportion normale d'humidité* (déterminés à la température de 18°).

« Les modifications de poids déterminées par les charges sont indiquées à partir de la soie grège initiale ; un rendement de 50 pour 100 exprime que 100<sup>es</sup> de soie éeue initiale pèsent après la charge 150<sup>es</sup>.

		Soies.	Pour 100.	Poids spécifiques.
Soies simples.	}	Type non chargée... Perte.....	4,43	1,33
		Charge au tannin... Rendement...	47,28	1,37
		Charge à l'étain... Id.....	71,70	1,64
		Charge mixte..... Id.....	70,36	1,66
Soies cuites.	}	Type non chargée... Perte.....	35,72	1,34
		Charge au tannin... Id.....	57,04	1,37
		Charge à l'étain... Rendement...	58,64	2,01
		Charge mixte..... Id.....	32,82	1,60

« La présence du tannin n'élève que très peu le poids spécifique de la soie. Les charges métalliques l'augmentent beaucoup. »

**PHYSIOLOGIE ANIMALE.** — *Sur la vitalité des germes des organismes microscopiques des eaux douces et salées.* Note de M. A. CERTES, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Dans une Note communiquée à l'Académie le 7 novembre 1881 (1), j'ai eu l'honneur de lui signaler l'extrême vitalité des œufs d'un petit

(1) *Comptes rendus*, 7 novembre 1881 : *Sur la vitalité des germes de l'Artemia salina et du Blepharisma lateritia*.

Crustacé branchipode, l'*Artemia salina*, que j'ai retrouvé vivant dans des cultures de sédiments desséchés et conservés depuis plus de trois ans. Ce résultat était d'autant plus intéressant qu'il s'agissait, dans l'espèce, d'eau à forte salure, provenant du chott Timrit, près de Boutinelli (province de Constantine).

» Depuis lors, ainsi que je l'avais annoncé à l'Académie, j'ai multiplié les cultures de sédiments d'eau douce et d'eaux salées de toutes provenances. Ces expériences, comme les précédentes (1), ont toujours été faites à l'abri des germes atmosphériques et avec toutes les précautions usitées en Microbiologie. Grâce à l'obligeance de mes correspondants, elles ont été continuées pendant plus de quatorze ans avec les matériaux d'étude les plus variés (2) et en nombre largement suffisant pour que je me croie autorisé à tirer des faits constatés un certain nombre de conclusions (3).

» I. Tous les sédiments mis en culture, quelles qu'aient été leur provenance et la durée de la dessiccation, ont donné, dans les conditions ci-dessus énoncées, et même pour les sédiments marins, sous de fortes pressions (4), des microbes variés, quelques-uns tout à fait caractérisés, comme

(1) *Mission scientifique du cap Horn: Protozoaires*, t. VI; 1889.

(2) En dehors des matériaux recueillis par moi-même, j'ai utilisé ceux qui m'ont été remis par M. A. Milne-Edwards et par le Dr Hyades et qui provenaient des expéditions du *Talisman*, du *Travailleur* et de la *Romanche* (cap Horn) ainsi que par M. Tranchant, administrateur des Messageries maritimes (Australie, Shanghai).

Des officiers de notre marine m'en ont également fourni : le commandant Touchard (Tonkin, Chine, Japon, Ceylan), le commandant Bénier (campagne du *Fabert*, Nouvelles-Hébrides, Nouvelle-Calédonie, Seychelles, île Pomoton, archipel de Santa Cruz, Djeddah, 1889), le lieutenant de vaisseau Herou (Levant). Je dois également des remerciements à mes Collègues de la Société zoologique, MM. Chaper (Cuba, côte d'Afrique, Bakou, Borneo), Dr Jousseau (mer Rouge) et le regretté abbé Cuillieret, aumônier de la flotte, dont les derniers envois parvenus presque en même temps que la nouvelle de sa mort venaient de Tahiti (Honolulu, Papeete, Papeari) et des lacs Amers (Suez). Enfin j'ai également utilisé les précieuses ressources du laboratoire d'Arcachon dirigé par M. Viallanes et de nombreux échantillons recueillis à l'Exposition de 1889, grâce à l'obligeance des délégués de nos Colonies.

(3) Le compte rendu détaillé de ces expériences sera publié dans les *Mémoires de la Société zoologique de France*.

(4) *De l'action des hautes pressions sur les phénomènes de la putréfaction et sur la vitalité des micro-organismes d'eau douce et d'eau de mer* (Comptes rendus, 25 août 1884).

le *Spirobacillus gigas* des citernes d'Aden <sup>(1)</sup>, par exemple, d'autres en plus grand nombre se rattachant aux espèces banales.

» II. Les cultures de sédiments marins, qu'ils proviennent de la superficie (débris, algues, sargasses) ou des grands fonds (débris, vases), ne donnent jamais d'Infusoires ciliés ni d'organismes plus élevés dans la série animale. J'aurai cependant à discuter certaines expériences dans lesquelles j'ai trouvé de très petits organismes, autres que des microbes, Rhizopodes et Flagellés.

» III. Les cultures de sédiments d'eaux douces et saumâtres et plus sûrement encore les cultures de foin, de feuilles et d'herbes desséchées, donnent toujours des Flagellés, des Ciliés et parfois des Rotifères et des Annélides. Les sédiments recueillis à l'abri de la lumière, dans des grottes profondes qui possédaient de petits lacs, m'ont donné les mêmes résultats.

» IV. Les sédiments des chotts et des lacs salés, situés à l'intérieur des terres, que j'ai eu occasion de mettre en culture après dessiccation, se comportent absolument comme ceux des eaux douces ou saumâtres. Il me suffit de rappeler ici l'exemple de l'*Artemia salina*, et, parmi les divers Infusoires qui se sont succédé, à plusieurs années de distance, dans les cultures des chotts, le *Sparotricha vexillifer* et le *Menoidium astasia* qui n'avaient été rencontrés jusqu'alors que par le savant professeur Geza Entz dans les lacs salés de la Hongrie.

» Je ferai remarquer, à cette occasion, que si les cultures de sédiments desséchés sont fertiles d'une manière générale, on ne trouve plus que des microbes et des moisissures dans les sédiments humides, longtemps conservés en cet état. Les eaux mêmes rapportées dans des flacons bien bouchés sont l'occasion de nombreux déboires. Il n'y a qu'un petit nombre d'espèces banales, parmi les Infusoires, qui résistent à des cultures artificielles indéfiniment prolongées, tandis que, dans les mêmes conditions, les Anguillules et les Acariens se montrent beaucoup plus robustes. Récemment encore je retrouvais des Acariens vivants dans des cultures datant de 1886 et dans des dépôts de terre humide recueillis au cap Horn, en 1882.

» Mes expériences sur la faune des eaux thermales sont trop récentes et ne sont pas assez nombreuses pour que je veuille en tirer des conclusions même provisoires.

---

<sup>(1)</sup> Sur un Spirille géant développé dans les cultures de sédiments d'eau douce d'Aden (Bull. Soc. zool. de France, 23 juillet 1889).

» *En résumé*, les lois biologiques qui se dégagent de cet ensemble d'observations et d'expériences sont conformes aux prévisions de la théorie. Tout se passe de telle sorte que le repeuplement des mares, des lacs et des chotts soit assuré après comme avant les sécheresses prolongées auxquels ils sont exposés, malgré la température développée par un soleil torride et quelle que soit la composition chimique des eaux.

» Rien de pareil ne se produit pour les espèces marines <sup>(1)</sup> qui, d'une manière générale, n'ont jamais à subir l'épreuve de la dessiccation prolongée.

» Le microbe, qui est le facteur essentiel du cycle vital, le grand artisan des fermentations et de la putréfaction, en un mot, qui a pour rôle de ramener finalement les matières organiques à leurs principes immédiats, le microbe résiste à la dessiccation prolongée et se retrouve partout.

» Il est plus facile de constater la survie des organismes que de déterminer si elle est due à la réviviscence d'organismes adultes ou, plus simplement, à ce que les enveloppes des germes jouissent d'une résistance spéciale. La preuve d'une véritable réviviscence est cependant faite pour certaines espèces. »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques points de l'embryogénie de l'Oniscus murarius Cuv. et du Porcellio scaber Leach.* Note de M. S. JOURDAIX, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les observations que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie concernent plus particulièrement le développement des appendices de ces deux Isopodes et l'organe énigmatique appelé *organe dorsal* que les embryologistes ont signalé chez ces Crustacés et dont la présence a été reconnue chez plusieurs autres Édriophthalmes.

» La segmentation dans les *Porcellio* et les *Oniscus* est suivie de la formation, à l'un des pôles de l'œuf (future face ventrale de l'embryon) d'une lame blastodermique, constituée par une seule couche de cellules. Cette lame, en s'accroissant par ses bords, finit par envelopper complètement le globe vitallin ; mais, avant que ce résultat soit atteint, elle s'épaissit

---

(1) L'enkystement, si fréquent chez les Infusoires d'eau douce, est exceptionnel chez les Infusoires marins. On en connaît quatre ou cinq cas dans la Science et jusqu'ici il n'a jamais été constaté que ces kystes résistent à une dessiccation prolongée.

par l'apposition de nouvelles strates de cellules et donne ainsi naissance à un véritable écusson épiblastique à éléments columnaires.

» Parvenu à ce stade, l'œuf s'allonge, et la plaque ventrale devenue elliptique se masque, suivant son grand axe, d'un sillon qui la divise en deux moitiés égales. Ce sillon est à son tour coupé, perpendiculairement à sa longueur, par des incisions parallèles qui le subdivisent en 21 bandes, au bord externe desquelles on voit bientôt apparaître un bourgeon. Ce bourgeon est le premier indice des appendices, diversement modifiés dans la suite, dont le Crustacé sera pourvu. Toutes ces bandes et tous ces bourgeons sont, à l'origine, complètement similaires ; sauf toutefois la première, dont les deux moitiés sont élargies, dès l'abord, en forme de disques (disques céphaliques).

» Bientôt des différenciations se produisent dans les bourgeons segmentaires de la plaque ventrale et trois groupes peuvent être distingués : 1° un groupe antérieur ou céphalique composé de sept paires de bourgeons, en comprenant comme tels les disques céphaliques ; 2° un groupe moyen ou thoracique possédant sept segments ; 3° un groupe postérieur ou ventral formé des sept derniers zoonites.

» Nous considérons, avons-nous dit, les plaques céphaliques comme un premier zoonite, homologue aux suivants. De bonne heure, en effet, elles portent les cônes oculaires, d'abord non pigmentés, répartis à leur surface. C'est donc dans les *Oniscus* et les *Porcellio* un véritable membre oculifère, qui y demeure rudimentaire, contrairement à ce qu'on voit chez les Podophthalmes, où le caractère appendiculaire de la tige oculaire est nettement accusé.

» Les six bourgeons céphaliques qui suivent donnent naissance, en se modifiant diversement : 1° aux antennes de la première paire ; 2° aux antennes de la deuxième paire ou externes ; 3° aux mandibules ; 4° et 5° aux deux paires de mâchoires ; 6° aux pattes-mâchoires.

» Les six zoonites antérieurs du groupe thoracique portent des bourgeons appendiculaires, qui s'allongent rapidement et deviennent les membres ambulatoires de cette région. Le septième segment n'est qu'indiqué, pour ainsi dire, et les appendices qu'il porte restent longtemps rudimentaires. Cet arrêt de développement du septième segment du thorax a été déjà signalé par Fritz Müller. Il a été observé chez plusieurs Isopodes. Chez certains, il persiste après l'éclosion, et l'animal ne possède, pendant un certain temps, que six paires de membres au thorax. Il peut même avoir pour conséquence la disparition complète du septième zoonite.

ainsi qu'on le constate chez les *Serolis*. Dans l'*Oniscus* et le *Porcellio*, cette réduction n'est que temporaire et, plus tard, ce zoonite et ses membres atteignent les dimensions normales. Ce développement retardé du septième zoonite thoracique provient probablement d'une influence atavique, dont on ne peut donner actuellement une explication satisfaisante.

» Le groupe abdominal a ses six premiers segments pourvus de bourgeons appendiculaires; le septième ou telson en est dépourvu.

» Parlons maintenant de l'organe dorsal de l'*Oniscus* et du *Porcellio*. Dans ces deux genres, il existe une disposition particulière des enveloppes de l'embryon qui, mal interprétée, il nous semble, a fait croire à l'existence d'un organe embryonnaire spécial dans la région dorsale.

» L'œuf possède une membrane externe, lui servant de coque, à laquelle nous conserverons le nom de *chorion*, adopté par les auteurs qui traitent de l'embryogénie des Isopodes. Au-dessous du chorion existe une deuxième enveloppe, beaucoup plus mince, qu'on a considérée comme une cuticule blastodermique, mais dans laquelle Clauss veut retrouver, avec plus de vraisemblance, l'analogie du *deutocum* décrit par Claparède chez les Acariens. Au-dessous du *deutocum*, on trouve deux feuilletts membraneux très délicats qui, d'après nos observations, ne seraient autre chose qu'un sac amniotique rappelant celui qu'on rencontre chez les Insectes. Seulement ce sac amniotique n'enveloppe pas complètement l'embryon; mais, incomplètement fermé dans la région dorsale, il y forme une sorte de large ombilic, au fond duquel on voit à nu l'épiblaste de l'embryon, dont les cellules, en ce point, ont acquis plus d'épaisseur.

» C'est cette dépression ombilicale qu'on a prise, chez les *Oniscus* et les *Porcellio*, pour un organe spécial, dont la nature a exercé la sagacité des embryologistes. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Structure du système nerveux larvaire de la Stratiomys strigosa*. Note de MM. F. HENNEGUY et A. BINET, présentée par M. Ranvier.

« L'anatomie microscopique des ganglions composant la chaîne nerveuse sous-intestinale des Insectes a été, jusqu'ici, presque complètement négligée par les auteurs; les notions qu'on possède sur ce sujet si intéressant sont de dates anciennes; elles sont dues aux travaux de Newport et de Leydig, qui, ne disposant que d'une technique insuffisante, ne sont point arrivés à éclaircir la structure si compliquée d'un ganglion.



» Au cours des recherches que l'un de nous poursuit, avec la méthode des coupes, sur la disposition de la substance fibrillaire qui occupe, comme on sait, la partie centrale d'un ganglion nerveux d'Insecte <sup>(1)</sup>, nous avons eu l'occasion d'observer, dans le système nerveux de quelques larves de Diptères (*Stratiomys*, *Eristalis*) une disposition curieuse sur laquelle nous désirons appeler l'attention.

» Si l'on prend comme base de description la chaîne nerveuse de *Stratiomys*, qui présente un haut degré de concentration, on remarque que chaque ganglion est uni au ganglion voisin par une paire de connectifs très courts; chaque connectif est constitué par un faisceau de fibres qui présente, dans une partie de sa longueur, une forme à peu près cylindrique; en pénétrant dans la substance fibrillaire de chaque ganglion, le connectif ne conserve pas cette forme cylindrique; ses fibres nerveuses s'écartent et parcourent le ganglion dans plusieurs plans différents; au niveau de ce point de pénétration des connectifs se trouve une cellule à noyau très apparent et très volumineux; cette cellule occupe le centre du connectif; elle est placée à une petite distance de la cloison conjonctive qui sépare deux ganglions voisins; il existe dans chaque ganglion quatre de ces cellules, auxquelles nous pouvons donner, pour rappeler leur disposition, le nom de *cellules des connectifs*.

» De chaque cellule part un certain nombre de fibres rayonnantes, qui prennent, sur une coupe transversale, l'aspect d'une rosace dont le noyau cellulaire formerait le centre; les fibres qui rayonnent autour de ce centre ne restent pas simples: elles présentent, en certains points de leur trajet, plusieurs rameaux secondaires; ces fibres et ces fibrilles viennent se perdre dans l'enveloppe conjonctive des connectifs; les fibres nerveuses de ceux-ci passent à travers les espaces laissés libres par les fibrilles rayonnantes.

» La cellule des connectifs et ses fibres ne sont point contenues dans un même plan; des coupes pratiquées dans le sens horizontal et dans le sens longitudinal montrent avec une grande netteté que la cellule dirige ses prolongements fibrillaires vers la cellule qui lui fait vis-à-vis dans le ganglion voisin; l'ensemble représente assez bien une cupule dont le fond serait occupé par la cellule, dont la concavité serait tournée vers la périphérie du ganglion, et dont la surface serait formée par les fibres rayonnantes.

---

(1) A. BISET, *Société de Biologie*; 25 juin, 9 juillet et 20 novembre 1891.

» Nous ne sommes point encore fixés sur le rôle joué par cet élément nouveau; ses réactions en présence de matières colorantes semblent démontrer qu'il est de nature conjonctive; on peut en effet obtenir des préparations où les colorations sont suffisamment électives pour intéresser seulement la cellule des connectifs et la membrane conjonctive du ganglion, tandis que les fibres nerveuses des connectifs et de la substance ponctuée restent incolores. On peut considérer cette cellule comme représentant une membrane perforée à travers laquelle passent les fibres du connectif.

» Il existe dans d'autres régions du ganglion nerveux de *Stratiomys*, et aussi dans les ganglions d'autres types d'Insectes, un grand nombre de cellules conjonctives, de grande dimension et à noyaux très apparents; mais nous n'avons pas réussi à constater l'existence de fibrilles partant de ces cellules; des recherches ultérieures sont donc nécessaires pour fixer la relation exacte de ces éléments divers avec la cellule des connectifs.

» Nous décrivons, dans une Communication ultérieure, la destinée de la cellule des connectifs dans la puppe et dans l'imago de la *Stratiomys* <sup>(1)</sup>. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De la nutrition dans le diabète.*

Note de M. HANRIOT, présentée par M. Armand Gautier.

« Dans une Note précédente <sup>(2)</sup>, j'ai montré que les hydrates de carbone ingérés à l'état d'amidon ou de glucose sont convertis dans l'organisme en graisses avec dégagement d'acide carbonique, et que ce dégagement peut servir de mesure à la quantité de glucose ainsi transformé. Il était intéressant de voir si l'on obtiendrait un pareil dégagement d'acide carbonique chez les glycosuriques. J'ai pu soumettre à cette expérience deux diabétiques.

» Le premier, pesant 83<sup>kg</sup>, éliminait en moyenne 300<sup>gr</sup> de glucose en vingt-quatre heures par ses urines; son quotient respiratoire à jeun était 0,78. Après un repas de 1<sup>kg</sup> de pommes de terre, ce quotient devint 0,74; 0,72; 0,82. Dans les six heures qui suivirent le repas, il élimina, par les urines, 400<sup>gr</sup> de sucre environ.

» Le deuxième individu, pesant 72<sup>kg</sup>, soumis au régime antidiabétique, rendait des quantités de glucose beaucoup plus faibles: 90<sup>gr</sup> par jour environ. Son quotient

(1) Travail du laboratoire d'Embryogénie comparée du Collège de France.

(2) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 371.

respiratoire, qui était de 0,71, à jeun, s'éleva à 0,83 après un repas de pommes de terre. Celui-ci n'avait donc pas encore entièrement perdu la faculté d'assimiler le glucose, mais cette faculté était infiniment plus faible que chez l'individu sain. Il est à remarquer que ces deux individus étaient des diabétiques gras.

» Le diabète glycosurique est donc constitué par la non-transformation du glucose en graisse ; le malade est privé de l'un de ses deux modes de formation des graisses dans l'organisme. Si, en outre, une altération du suc pancréatique s'oppose à l'absorption des graisses en nature, la consommation arrive rapidement et le diabète maigre est constitué.

» Le dosage du glucose dans l'urine ne suffit pas pour apprécier l'état d'un diabétique ; cette quantité varie en effet avec l'alimentation, et elle ne nous renseigne que sur les accidents que peut amener la saturation plus ou moins grande de l'organisme en glucose. Au contraire, les variations du quotient respiratoire avant et après un repas composé de féculents nous fournissent une mesure exacte de la quantité de glucose utilisée par le malade, et nous donnent par conséquent une mesure de son pouvoir glycolytique total.

» Ainsi, on peut voir par les nombres que j'ai rapportés plus haut que le premier malade avait un quotient respiratoire identique avant et après le repas, c'est-à-dire que, chez lui, le diabète était total et la glycolyse nulle. Le second, au contraire, présentait un léger accroissement d'acide carbonique après le repas et, par conséquent, utilisait encore une faible partie du glucose absorbé.

» On sait que, chez les glycosuriques, l'antipyrine a la propriété de diminuer l'excrétion du glucose, l'alimentation restant la même. J'ai étudié, chez le premier malade, la variation du quotient respiratoire après l'avoir soumis à une dose de 4<sup>gr</sup> d'antipyrine par jour. Voici les résultats obtenus :

	Quotient respiratoire	
	à jeun.	après un repas de pommes de terre
Avant le traitement.....	0,78	0,75
Après 4 jours d'antipyrine.....	0,76	0,78
» 6 » .....	0,80	0,79

» On voit que l'antipyrine n'agit pas en rétablissant la fonction glycolytique normale. Je me propose de rechercher ce que devient dans ce cas l'amidon ingéré.

» La mesure du quotient respiratoire est une opération délicate exi-

geant des appareils précis et une grande patience de la part du malade et de l'expérimentateur. Si l'on se rappelle que nous avons démontré précédemment que la ventilation croît avec la quantité d'acide carbonique exhalé, on voit que, après le repas, il y aura, chez l'individu sain, accroissement de ventilation occasionné par le dégagement de  $\text{CO}_2$  qui accompagne la transformation du glucose en graisse. Le maximum de ventilation a lieu environ deux heures après le repas. Chez les diabétiques, l'accroissement de ventilation varie avec le pouvoir glycolytique, ainsi que le montrent les nombres suivants :

	Nombre de litres d'air expiré en une heure	
	avant le repas.	après un repas de féculents.
Chez l'homme sain (moyenne de quatre heures).	306	432
» deux heures après le repas..	306	508
Chez le diabétique (moyenne de trois heures)..	387	428
» deux heures après le repas..	387	401

» On voit combien varie, de l'homme sain au diabétique, l'accroissement de la ventilation avant et après le repas. Cette détermination, facile à exécuter, peut fournir à la clinique un renseignement précieux, plus utile pour l'étude de la marche de la maladie que le dosage du glucose dans l'urine. »

ECONOMIE RURALE. — *Recherches sur l'effeuillage de la vigne et la maturation des raisins.* Note de M. A. MERTZ, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« L'habitude d'effeuiller la vigne quelque temps avant la vendange, dans le but d'activer ou de compléter la maturation du raisin, existe dans certaines régions viticoles, et particulièrement dans le sud-ouest et dans l'est de la France. Cet effeuillage se pratique ordinairement sur les feuilles qui ombragent le raisin, c'est-à-dire celles qui se sont développées sur les parties inférieures des ceps. La proportion qu'on en enlève atteint 20, 25 et même 30 pour 100 de la totalité des feuilles. J'ai cherché, par des expériences directes, si cet effeuillage est basé sur une interprétation judicieuse des faits, ou s'il constitue une de ces pratiques qui se transmettent de génération en génération dans les usages des agriculteurs, sans qu'une observation rigoureuse en ait démontré l'utilité.

» Si, d'un côté, l'action directe des rayons solaires sur le raisin, la circulation plus facile de l'air, la dessiccation plus rapide des eaux météoriques condensées sur la grappe, effets produits par l'effeuillage, peuvent être favorables au développement des grains, on peut se demander si, à l'époque où l'accumulation des matières sucrées dans le raisin doit se produire, l'ablation d'une forte proportion de feuilles, ayant encore toute leur vitalité et dont la fonction prédominante est précisément l'élaboration de la matière sucrée, n'est pas plus nuisible qu'utile. Déjà quelques essais ont paru confirmer cette dernière manière de voir (1).

» Mes observations ont été faites dans le vignoble des Vergnes et Beau-lieu (Gironde), dans lequel l'effeuillage est pratiqué de temps immémorial et regardé comme indispensable à la maturation.

» Dans ce vignoble, d'une contenance de 200 hectares environ, la vigne, constituée exclusivement par des cépages français, est défendue depuis plus de dix ans au moyen du sulfocarbonate de potassium, suivant le procédé dû à J.-B. Dumas. La vigne est pleine de vigueur et donne d'abondantes récoltes.

» J'ai choisi, dans ce vignoble, des surfaces présentant une végétation uniforme et un même degré de maturation. L'analyse des raisins a été faite environ quinze jours avant la vendange et, en même temps, l'effeuillage a été pratiqué sur un certain nombre de pieds. Pendant la durée des observations, le temps s'est maintenu au beau d'une façon presque constante et l'influence directe des rayons solaires a pu produire tout son effet sur les plants effeuillés. Au moment de la vendange, les raisins ont de nouveau été examinés. Voici quelques-uns des résultats observés :

	Malbec (Côte rouge).			Merlot.		
	2 octobre.		13 octobre.	2 octobre.		13 octobre.
	Avant l'effeuillage.	Pieds non effeuillés.	Pieds effeuillés.	Avant l'effeuillage.	Pieds non effeuillés.	Pieds effeuillés.
Densité du moût						
(Baumé).....	9°, 20	12°, 3	10°, 0	8°, 8	11°, 4	9°, 0
Glucose p <sup>r</sup> 100 <sup>cc</sup> ..	16 <sup>gr</sup> , 35	22 <sup>gr</sup> , 78	17 <sup>gr</sup> , 48	15 <sup>gr</sup> , 19	19 <sup>gr</sup> , 93	15 <sup>gr</sup> , 37
Acidité par litre.	7 <sup>gr</sup> , 96	5 <sup>gr</sup> , 31	6 <sup>gr</sup> , 02	7 <sup>gr</sup> , 08	5 <sup>gr</sup> , 31	6 <sup>gr</sup> , 73

» Dans ces expériences, l'effeuillage a donc eu un résultat très défavorable; les raisins des plants effeuillés sont restés acides et ne se sont presque pas enrichis en sucre : ils ont donné un vin peu coloré et de qualité très inférieure. Cette action de l'effeuillage, pratiqué d'ailleurs dans

(1) MULLER, *Bot. Centrabl.*, t. XXVII, p. 116; A. LÉVY, *Ann. agr.*, t. VI, p. 100; t. VII, p. 230; C. SAINT-PIERRE et MAGNIEN, *Ann. agr.*, t. IV, p. 161.

des conditions normales, ne peut être mieux comparée qu'à une attaque tardive de mildew, qui a également pour résultat de supprimer le travail d'une partie des feuilles.

» Il faut, d'ailleurs, faire remarquer que les feuilles qu'enlèvent les viticulteurs sont des feuilles adultes, qui n'ont plus besoin d'élaborer de matériaux pour leur propre accroissement, et qui disposent, en faveur du grain, de la matière sucrée produite dans leurs tissus.

» Ces constatations s'appliquent à l'année 1891 où l'automne a été relativement sec. Dans ces conditions, l'effeuillage me semble devoir être abandonné; mais, dans une année pluvieuse, où l'eau reste adhérente à la grappe et peut provoquer la pourriture, les résultats eussent pu être différents. Avant de condamner l'effeuillage d'une façon définitive, j'aurai donc à l'étudier dans d'autres conditions climatiques. Cependant, les résultats rapportés plus haut montrent que, lorsque cette pratique est reconnue nécessaire, elle ne doit s'exercer qu'avec plus de modération que n'en mettent les viticulteurs.

» Le but principal qu'on poursuit par l'effeuillage paraît être l'action directe des rayons solaires sur les grains de raisin. J'ai voulu étudier cette action, indépendamment de l'ablation des feuilles, tant au point de vue de l'élévation de la température des grains, lorsque les feuilles ne leur servent plus d'écran, qu'à celui des modifications qui se produisent sous cette influence dans la composition du moût. Les observations qui ont été faites sur ce sujet ont montré :

» 1<sup>o</sup> Que, par les temps couverts et pendant la nuit, la température des grains est très sensiblement égale à celle de l'air ambiant;

» 2<sup>o</sup> Qu'au soleil, les grains s'échauffent rapidement et atteignent une température supérieure de 15° à 20° à celle des grains restés à l'ombre des feuilles;

» 3<sup>o</sup> Que l'échauffement des grains est d'autant plus grand que la pellicule est plus colorée, les raisins rouges ayant toujours, au soleil, une température plus élevée de plusieurs degrés que les raisins blancs;

» 4<sup>o</sup> Que l'élévation de la température du grain ne paraît pas augmenter la richesse saccharine; en effet, les raisins blancs, dont l'échauffement est sensiblement inférieur à celui des raisins rouges, m'ont donné constamment une richesse saccharine supérieure à celle de ces derniers. En outre, en prenant dans un certain nombre de grappes de raisins rouges, d'un côté les grains exposés au midi et recevant le maximum de rayons solaires, et de l'autre, sur les mêmes grappes, les grains exposés au nord et rece-

vant le minimum de rayons solaires, je n'ai point trouvé de différence dans la richesse saccharine du moût.

» En étudiant la respiration des grains à diverses températures, j'ai, d'ailleurs, constaté qu'à celle de 36° qu'atteignent souvent les raisins au mois d'octobre, la quantité d'acide carbonique produit est environ cinq fois plus grande qu'à celle de 17°. Il y a donc, dans les grains plus chauds, une cause notable de destruction de la matière sucrée.

» Ces diverses observations permettent de dire que l'élévation de la température des grains, due à l'action directe des rayons solaires, n'est pas une cause d'enrichissement en sucre.

» En répétant ces observations sur la proportion des acides du raisin, les résultats ont été différents, et j'ai constamment remarqué que, dans les grains échauffés par l'accès des rayons solaires, la proportion d'acide diminuait sensiblement. Voici un exemple de ce fait :

	Moût des raisins	
	mûrs au soleil.	mûrs à l'ombre.
Glucose pour 100 <sup>gr</sup> . . . . .	17,96 <sup>gr</sup>	17,96 <sup>gr</sup>
Acidité par litre . . . . .	4,96	5,66

» M. Pasteur avait déjà observé que la lumière directe du soleil a une action pareille sur le vin.

» Cet effet doit être regardé comme utile dans les régions où la maturation est souvent tardive ou incomplète, et où le vin garde alors une quantité d'acide qui le rend de qualité inférieure. »

PHYSIOLOGIE. — *Remarques sur une Communication récente de M. J. Passy, concernant les minimums perceptibles de quelques odeurs.* Note de M. CHARLES HENRY.

« Les nombres que cite M. J. Passy ne représentent pas, comme il le dit, les poids de vapeur existant, d'après moi, dans 1<sup>er</sup> d'air, lors de la sensation minima, mais les poids qui ont passé *successivement* dans 1<sup>er</sup> d'air lorsque cette sensation se produit : ce qui est bien différent (1).

(1) « J'ai considéré le minimum perceptible de l'odeur comme le poids de vapeur qui a passé successivement du réservoir dans le tube de l'olfactomètre divisé par le volume total parfumé. » (*Comptes rendus*, 20 avril 1891.)

» L'objection sur le minimum perceptible de l'éther de mon sujet D, qui serait supérieur à la quantité maximum de vapeur qui peut être tenue dans 1<sup>cc</sup> d'air saturé à la température de l'expérience, n'est donc pas fondée.

» Si l'on appelle  $P_0$  le poids qui a passé successivement du réservoir d'odeur dans le tube de l'olfactomètre,  $p$  le poids absorbé par les narines,  $n$  le nombre des inspirations,  $r$  le rapport du volume d'air et de vapeur odorante absorbé à chaque inspiration au volume moyen du tube, rapport variable suivant les sujets et suivant l'odeur, j'ai montré (*Comptes rendus*, 20 avril 1891) qu'on a

$$p = \frac{P_0 nr}{3}.$$

» Pour obtenir un minimum perceptible, conforme à la définition de M. J. Passy, il faudrait diviser  $p$  par le volume mal déterminé  $v$  des cavités nasales et autres dans lesquelles se diffuse l'odeur. Dans l'expérience de mon sujet D,  $P_0 = 49,800$  millièmes de milligramme;  $n = 40$ ;  $r = 0,008$ ; pour rendre la démonstration plus frappante, posons  $v = 10^6$ , nombre certainement trop petit, nous obtenons  $\frac{p}{v} = 697,2$  millièmes de milligramme environ, la moitié à peu près du poids de vapeur qui sature 1<sup>cc</sup>. D'ailleurs, il y a eu, dans ce cas, anesthésie provenant de ce que le sujet est éthéromane.

» Les nombres que j'ai obtenus jusqu'ici ne sont évidemment que des limites supérieures, car j'ai dû négliger, dans les calculs, les valeurs successives de la pression de la vapeur odorante dans l'intérieur du tube et le coefficient de diffusion de l'odeur : deux facteurs qui supposent la connaissance des densités de vapeur des parfums. Les méthodes classiques étant inapplicables à ces corps qui sont, en général, des combinaisons instables de corps très peu volatils, j'ai dû rechercher une nouvelle méthode dont j'étudie en ce moment l'application aux odeurs. J'espère être prochainement en état de faire les corrections nécessaires.

» Quant au procédé de M. Passy, peut-être me sera-t-il permis de faire les remarques suivantes : 1<sup>o</sup> Il est impossible, par un flacon, si grand qu'il soit, et par des gouttes de petitesse quelconque, d'atténuer l'odeur de l'alcool sans atténuer autant l'odeur du parfum; 2<sup>o</sup> les faits de dissociation, dans les cas de solutions étendues ou de vapeurs sous faible pression, sont fréquents; j'ai pu rendre sensibles des changements d'odeur pour les vapeurs très diluées d'éther, de wintergreen, etc. : l'éther prenant l'odeur de vanilline; le wintergreen, l'odeur de pomme, etc.; 3<sup>o</sup> l'alcool, selon la nature très diverse de ses impuretés inévitables (éthers, huiles empyreumatiques, etc.), agit très différemment et d'une manière



inconnue sur les essences; 4° l'alcool, même supposé pur (ce qui est impossible), agit d'une manière différente suivant la fonction chimique des composants de l'essence, composants qui, dans le cas de la menthe et du romarin, sont imparfaitement connus (1); 5° enfin la condensation des vapeurs par le verre, bien connue depuis les expériences de Regnault, détermine surtout, sur les parties supérieures du flacon (le fond ayant été légèrement chauffé), la production de gouttelettes émettant dans le nez de l'opérateur des vapeurs à une tension plus ou moins voisine de la tension maximum. Cette cause d'erreur est suffisante pour expliquer les nombres singulièrement petits qu'a obtenus M. J. Passy. »

M. J. MAZZARELLA adresse une Note « Sur la constitution des fonctions de variables réelles ».

M. A. BASIN adresse une Note relative à « La traversée du détroit du Pas de Calais en tunnel dans la mer » et deux autres Notes concernant diverses questions de Mécanique appliquée.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1893.

*De la mesure du temps et réglage des montres et horloges*, par M. J. MAYETTE. Lyon, Pitrat aîné, 1890; in-8°. (Présenté par M. Janssen.)

*Bulletin de la Société d'Anthropologie de Lyon*, t. X, 1891. Lyon, H. Georg; Paris, G. Masson, 1891; in-8°.

*Société des ingénieurs civils. Annuaire de 1892*. Paris, 1892; in-8°.

---

(1) Pour les raisons 2°, 3°, 4°, on ignore, dans ce procédé, à quel corps on a affaire.

*Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. Volume supplémentaire : Centenaire de la fondation de la Société.* Genève, 1891; in-4°.

*L'identité entre les lois de Pflüger et celles de Brenner, prouvée par ma découverte de la double polarisation,* par VIRGILIO MACHADO. Lisbonne, 1892; broch. in-8°.

*Bulletin of the United States geological Survey*, nos 62, 65, 67 à 81 inclus. Washington, 1892; in-8°.

*Tenth annual Report of the United States geological Survey to the secretary of the Interior*, 1888-89, by J. W. POWELL, director. Part I : *Geology*; Part II : *Irrigation*. Washington, 1890; in-4°.

---

**ERRATA.**

( Séance du 1<sup>er</sup> février 1892. )

Note de M. E. *Phragmén*, Sur une extension du théorème de Sturm :

Page 206, ligne 25, au lieu de  $G(z)$ ,  $F'(z)$ , lisez  $G(z)F'(z)$ .

Page 208, ligne 3, au lieu de  $F(z)$ , lisez  $F'(z)$ .

( Séance du 8 février 1892. )

Note de M. *Baoult*, Sur la détermination du point de congélation des dissolutions aqueuses très diluées; application au sucre de canne :

Page 270, ligne 6, au lieu de sans le toucher, lisez cette toile métallique, roulée en spirale lâche, enveloppe le réservoir du thermomètre, sans le toucher. »

---



## TABLE DES ARTICLES. Séance du 22 février 1892.

## MEMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages		Pages
M. H. POINCARÉ. — Sur une interprétation géométrique de l'expression du angle de deux normales infiniment voisines d'une surface, et sur son usage dans les théories du roulement des surfaces et des engrenages sans frottement.	381	M. HENRI BAUDOUIN. — Sur la mesure des hautes températures. — Réponse à des observations de M. H. Le Chatelier.	393
M. H. POINCARÉ. — Sur la théorie de Felsparthé.	384	M. HENRI MOISSAN. — Préparation du bore amorphe.	395
M. MOISSAN. — Sur la perturbation magnétique du $\lambda_{4471}$ ferrier.	388	M. AXELTÖR, G. GÖRANSSON. — Sur une amélioration de l'appareil automatique à évier de Teun à de grandes hauteurs, employé aux irrigations.	397
M. L. JANSSEN. — Sur une tache solaire observée à l'Observatoire de Meudon du 5 au 17 février courant.	389	MM. A. HATTEG et A. HILDE. — Nouvelles recherches sur les cristaux orthorhombiques monoclinaires, monocliniques et monocycliques.	398

## MEMOIRES LUS.

M. MATHÉ, BELLIARD. — Sur le déformement de la croûte terrestre.	407
--	-----

## CORRESPONDANCE.

<i>Voyez l'Intégrales</i> lues à l'Observatoire du Vatican.	406	M. A. CHÉDÉS. — Sur la vitalité des germes des organismes microscopiques des eaux douces et salées.	411
M. LÉON ATOMSI. — Sur les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre.	407	M. S. LUTJANIN. — Sur quelques points de l'embryogenèse de <i>Limulus polyphemus</i> Guv. et du <i>Paralimulus sibiricus</i> Loebler.	418
M. BÉRENGER DE FOUVILLAIN. — Sur les déformations élastiques maximums des arcs métalliques.	410	MM. F. HENNING et A. BIREL. — Structure du système nerveux larvaire de la <i>Stratiomys strigosa</i> .	413
M. E. MARIANI. — Relation de la perturbation magnétique du $\lambda_{4471}$ ferrier avec les phénomènes solaires.	411	M. HANRIOT. — De l'alimentation dans le dafnie.	417
M. A. WILZ. — Recherches sur la cristallisation de l'état sphéroïdal dans les chaudières à vapeur.	413	M. A. MULLER. — Recherches sur l'élevillage de la cigale et la nutrition des larves.	419
M. H. GAYSSÉ. — Sur la solubilité du phosphate tricalcique et localcique, dans les solutions d'acide phosphorique.	414	M. CHÉDÉS, H. AUBÉ. — Remarques sur une communication récente de M. J. Pasteur, concernant les minimums périodiques de quelques séides.	417
M. ABRIEL GOISSON. — Sur la stéréochimie de l'acide diacétyllactique. — Réponse à une communication de M. Le Bel.	417	M. J. MOZERIS, adresse aux Nôtes. — Sur la constitution des fonctions de variables réelles.	419
M. de FOULCAY. — Etude chimique de l'isopropylate de sodium.	419	M. A. BASTIN, adresse aux Nôtes relatives à « La traversée du détroit du Pas-de-Calais » et « Le tunnel dans la mer » et deux autres Nôtes concernant diverses questions de Mécanique appliquée.	419
M. G. MASSON. — Sur l'acide tartrannique et les tartrates de potasse et de soude.	421	P. F. DUZYA. — Photographes de l'étude	419
M. LEO VIGNON. — Le poids spécifique des fibres textiles.	424		419
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.			419
ERRATA.			419

1892

PREMIER SEMESTRE.

302

7 1892

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

-----  
TOME CXIV.  
-----

N° 9 (29 Février 1892).

---

PARIS,

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

182

# 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.

20 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 30 pages par année.

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

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 30 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 discours verbales qui se tiennent dans le sein de l'Académie par ses Membres ou ses Associés. Les Membres qui y ont pris part de vive voix ou en ont fait mention, ils doivent rédiger, séance tenante, des Notes sommaires dont ils donnent lecture à l'Académie avant de se retirer en Bureau. L'impression de ces Notes est préparée en même temps que celle des Mémoires et se fait, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

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

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

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

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

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

## ARTICLE 3.

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

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

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

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

## ARTICLE 5.

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SEANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 29 FÉVRIER 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur une équation différentielle relative au calcul des perturbations.* Note de M. F. TISSERAND.

« Il s'agit de l'équation

$$(1) \quad \frac{d^2x}{dt^2} + x(q^2 + 2q_1 \cos 2t) = 0,$$

qui a été considérée pour la première fois par Lagrange et a joué aussi un rôle important dans les travaux récents, notamment dans ceux de M. Gyl-dén et de M. Lindstedt. L'intégrale générale peut être mise sous la forme

$$x = x_0 f(t) + x'_0 \varphi(t),$$

en désignant par  $f(t)$  et  $\varphi(t)$  deux séries convergentes ordonnées, la première suivant les puissances paires de  $t$ , la seconde suivant les puis-

sances impaires; mais on peut aussi l'exprimer d'une manière beaucoup plus commode pour les applications, savoir

$$(2) \quad x = \sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} r_i \cos(w + 2it),$$

où l'on a

$$w = ht + c;$$

$c$  et  $r_0$  sont les deux constantes arbitraires. Les rapports  $\frac{r_{i+1}}{r_i}$  sont des fonctions connues de  $q$  et  $q_1$ , et la constante  $h$  est déterminée au moyen de  $q$  et  $q_1$ , par la relation

$$(3) \quad \cos h\pi = \frac{f(\pi)}{f(0)}.$$

» Il est important de savoir si la valeur absolue de  $\frac{f(\pi)}{f(0)}$  est  $< 1$  ou  $> 1$ ; car, dans le premier cas,  $h$  sera réel, et l'orbite déterminée par l'équation (1) sera stable. Dans le second cas,  $h$  sera imaginaire, de la forme  $k + k'\sqrt{-1}$ , où  $k$  désigne un nombre entier; les divers termes de l'expression (2) contiendront les exponentielles  $e^{\pm k'\pi}$  en facteur, et l'orbite sera instable.

» Pour calculer  $\frac{f(\pi)}{f(0)}$ , on peut poser

$$f(t) = X_0 + X_1 q_1 + X_2 q_1^2 + \dots,$$

et déterminer les quantités  $X_0, X_1, \dots$ , qui sont des fonctions paires de  $t$ , par les équations

$$(4) \quad \begin{cases} \frac{d^2 X_0}{dt^2} + q^2 X_0 = 0, \\ \frac{d^2 X_1}{dt^2} + q^2 X_1 + 2 X_0 \cos 2t = 0, \\ \frac{d^2 X_2}{dt^2} + q^2 X_2 + 2 X_1 \cos 2t = 0, \\ \dots \end{cases}$$

» On trouve ainsi

$$(5) \quad \begin{cases} X_0 = \cos qt, & X_1 = \frac{\cos(q+2)t}{4(1+q)} + \frac{\cos(q-2)t}{4(1-q)}, \\ X_2 = \frac{\cos(q+4)t}{32(1+q)(3+q)} + \frac{\cos(q-4)t}{32(1-q)(3-q)} - \frac{t \sin qt}{4q(1-q^2)}, \\ \dots \end{cases}$$



» On obtient ensuite, en calculant  $f(0)$  et  $f(\pi)$ , et portant dans la formule (3),

$$(6) \quad \begin{cases} \cos h\pi = \cos q\pi \left[ 1 - \frac{\pi^2}{32q^2(1-q^2)^2} q_1^4 + \dots \right] \\ + \sin q\pi \left[ -\frac{\pi}{4q(1-q^2)} q_1^2 + \frac{15q^4 - 35q^2 + 8}{64q^3(1-q^2)^3(3^2 - q^2)} q_1^4 + \dots \right]. \end{cases}$$

» Si la quantité  $q_1$  est assez petite et si  $q$  n'est pas égal à un nombre entier, le second membre différera peu de  $\cos q\pi$ ; il sera donc inférieur à 1 en valeur absolue, et  $h$  sera réel. On est conduit ainsi à voir ce qui arrive lorsque  $q$  est entier; dans ce cas, quelques-uns des dénominateurs des formules (5) et (6) s'annulent, et ces formules doivent être remplacées par d'autres que l'on obtiendra en intégrant de nouveau les équations (4), après y avoir attribué à  $q$  sa valeur entière; il y aura un changement dans la forme analytique de  $X_i$ , à partir d'un certain rang, et l'on évitera les dénominateurs nuls.

» Supposons  $q > 4$ ; la formule (6) donnera, à cause de  $\sin q\pi = 0$  et  $\cos q\pi = (-1)^q$ ,

$$\cos h\pi = (-1)^q \left[ 1 - \frac{\pi^2}{32q^2(1-q^2)^2} q_1^4 + \varepsilon q_1^6 + \varepsilon' q_1^8 + \dots \right].$$

» Si  $q_1$  est assez petit, le terme en  $q_1^4$  donne son signe à l'ensemble des termes qui suivent 1,  $\cos^2 h\pi$  sera  $< 1$ , et  $h$  réel. On voit aisément qu'il en est encore de même pour  $q = 4$ .

» Reste à examiner les valeurs 1, 2, 3 de  $q$ .

» J'ai trouvé, pour  $q = 1$ ,

$$f(t) = \cos t + q_1 \left( \frac{\cos 3t}{8} - \frac{t \sin t}{2} \right) + q_1^2 \left( \frac{\cos 5t}{192} - \frac{3 \cos 3t}{16} - \frac{t \sin 3t}{16} - \frac{3t \sin t}{16} + \frac{t^2 \cos t}{8} \right) + \dots;$$

d'où

$$\frac{f(\pi)}{f(0)} = -1 - \frac{1}{8} \pi^2 q_1^2 - \dots < -1;$$

donc  $h$  est imaginaire. En faisant  $h = 1 + h'$ , on a

$$1 - \frac{h'^2 \pi^2}{1.2} + \dots = 1 + \frac{1}{8} \pi^2 q_1^2 + \dots, \\ h' = \frac{\sqrt{-1}}{2} q_1 + \dots, \quad h = 1 + \frac{\sqrt{-1}}{2} q_1 + \dots$$

» J'ai trouvé, en poussant plus loin les calculs,

$$h = 1 + \frac{1-i}{2} \left( q_1 - \frac{15}{128} q_1^3 + \frac{9749}{294913} q_1^5 - \dots \right).$$

» Pour  $q = 2$ , j'ai obtenu

$$\frac{f(\pi)}{f(0)} = \cos h\pi = 1 + \frac{5}{3608} \pi^2 q_1^3 + \dots;$$

$h$  est encore imaginaire.

» Enfin, pour  $q = 3$ ,

$$\frac{f(\pi)}{f(0)} = -1 + \frac{\pi^2}{18432} q_1^3 - \dots;$$

$h$  est réel. Voici donc la conclusion à laquelle j'arrive :

» Si  $q$ , est suffisamment petit,  $h$  est imaginaire pour  $q = \pm 1$  et  $q = \pm 2$ , et réel pour toutes les autres valeurs entières de  $q$ .

» On peut vérifier les résultats précédents en déterminant  $h$ , non plus par l'équation (3), mais par la formule suivante, due à M. Lindstedt,

$$q^2 - h^2 = \psi(h) + \psi(-h),$$

où l'on a posé

$$\psi(h) = \frac{q_1^2}{q^2 - (h+2)^2} \frac{q_1^2}{1 - \frac{q_1^2}{[q^2 - (h+2)^2][q^2 - (h+4)^2]}} \frac{q_1^2}{1 - \frac{q_1^2}{[q^2 - (h+4)^2][q^2 - (h+6)^2]}} \dots$$

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la trombe du 8 juin dernier dans le département de Lot-et-Garonne*; Note de M. FAYE.

« Je dois à l'obligeance de M. L. Philippe, Directeur au Ministère de l'Agriculture et membre du Conseil de l'Observatoire, la connaissance d'une trombe qui a sévi dans la vallée du Lot, aux abords de Sainte-Livrade, le 8 juin dernier, et dont la relation a été adressée au Ministère par l'Ingénieur des Ponts et Chaussées, M. Vivier. Cette relation m'ayant

paru de nature à intéresser l'Académie, j'en extrais les passages les plus caractéristiques :

» Il y avait eu quelques orages à Agen le 4, le 6 et le 7 juin. Le 8, jour de la trombe, le temps était simplement pluvieux; le baromètre était fixé à 750<sup>mm</sup>, tandis que le vent soufflait de ouest-nord-ouest, force (1). Le 10, le temps se remit à l'orage pour tourner au beau, qui dura ensuite 13 jours. Le 8, au soir, le baromètre remonta rapidement de 8<sup>mm</sup>.

» Il nous parut que le tourbillon a pris naissance sur le coteau du Puél, à 110<sup>m</sup> au-dessus de la plaine du Lot. Sa trace rectiligne était dirigée vers le sud-est. Il est fort probable qu'un nuage renfermant dans sa masse une énergie quelconque <sup>(1)</sup> très intense a pris contact avec le sol par cette énorme pointe, et qu'il s'en est détaché le nuage qui a apparu comme une fumée blanchâtre, un peu plus haute que large, d'une dizaine de mètres de diamètre, nuage qui a bondi au-dessus des pruniers de la plaine du Lot, entre le Pech de Fervignac et le chemin d'intérêt commun n° 25, comme nous le verrons bondir un peu plus loin du second plateau de cette même vallée sur le premier, et s'est abattu sur le sol sur le bord opposé dudit chemin. Nous avons en effet observé, dans une pièce de blé riveraine, et où les tiges étaient très élevées, puisant la moisson se fait dès les premiers jours de juillet, que le blé était couché suivant un cercle de 12<sup>m</sup> de diamètre et achevétré comme cela se produit par l'action d'un tourbillon.

» Ce cercle de 12<sup>m</sup> de diamètre est le point initial des effets de la trombe, car à droite et à gauche on trouve les deux premiers pruniers arrachés, et la distance entre ces deux pruniers, mesurée normalement à la direction de la trombe, est de 30<sup>m</sup>.

» Sur le bord opposé du chemin, où pousse de la vigne en cordons, il n'y avait pas la moindre tige brisée ou même penchée.

» A partir de ce cercle, on ne trouve plus qu'un sillon de 1<sup>m</sup> à 1<sup>m</sup>,50 de largeur, dans les nombreuses pièces de blé traversées ou les prés de la partie basse de la plaine : le tourbillon effleurait le sol et le vent produisait arrachait les arbres.

» Où le phénomène a été mieux observé, c'est aux abords du village de Lamothe et par M. Salesse fils, qui s'était abrité sous un hangar pendant la pluie. Il a vu passer le nuage tourbillonnaire à une quarantaine de mètres environ. Au niveau du sol il avait la couleur d'un nimbus dans lequel paraissaient se produire le ronflement et au-dessus des vapeurs blanchâtres tourbillonnaient. Nous ajouterons que ce jeune homme s'est placé en arrière du tourbillon et a pu le voir s'éloigner en ligne droite, traversant diagonalement la plaine du Lot, se dissiper après la traversée de la route nationale n° 111, et manifester simplement son passage par une agitation violente du sommet des arbres d'un petit bois existant à peu près à mi-côteau.

» Les croquis qui accompagnent cette Note indiquent les changements de forme du tourbillon. On est étonné de l'extraordinaire force qui existait dans la base à peu près

---

(1) Nous ne pouvons dire une énergie électrique, parce qu'aucun phénomène de cette nature n'a été observé; mais cependant la trombe clôt une série de perturbations orageuses, observées pendant plusieurs jours. (Note de M. Vivier.)

ellipsoïdale, en voyant qu'à Mazières, par une largeur de 60<sup>m</sup>, des pruniers et des cerisiers de 30<sup>cm</sup> environ de diamètre ont été brisés net à 1<sup>m</sup> du sol.

En résumé, ce qui nous paraît intéressant dans l'observation du phénomène qui s'est produit le 8 juin dernier, c'est qu'il semble bien démontré que le noyau actif, qui émettait des vapeurs et produisait un soufflement comparable à celui d'une machine sous pression, s'est détaché d'un nuage, en un mot que la trombe était descendante. Ceux qui ont suivi les Communications faites par M. Faye à l'Académie des Sciences, sur la formation des cyclones comprendront l'intérêt que peut offrir l'étude de ce cyclone en miniature.

» Deux choses m'ont frappé dans cette relation. D'abord la direction de la trombe vers le sud-est, tandis que la marche ordinaire est le nord-est ou le nord-nord-est. Sur 1546 trombes observées aux États-Unis, 935 ont été vues marchant vers le nord-est et 124 seulement au sud-est. Enfin le mouvement tourbillonnaire qui, d'après un témoin oculaire, le sieur Salesse, était dans le sens des aiguilles d'une montre, tandis que, sur 541 cas où ce sens a été déterminé, on en compte 21 seulement de rétrogrades. Du reste, la direction des arbres jetés sur le sol ne semble pas confirmer le dire du sieur Salesse. »

BOTANIQUE. — *De l'ordre d'apparition des vaisseaux, dans les fleurs du Taraxacum dens leonis.* Note de M. A. TRÉCUL.

« Dans ma Communication du 18 août 1890 (*Comptes rendus*, t. CXI, p. 329 et suivantes), j'ai dit que, dans les fleurs de *Scorzonera* et de *Tragopogon*, les premiers vaisseaux débutent au sommet de l'ovaire par cinq petits groupes oblongs de cellules vasculaires qui, en s'allongeant par en haut, montent dans les filets des étamines, que peu après il en naît dans le haut de la corolle, puis dans les stigmates, d'où ils descendent dans le style, etc.

» Il en est autrement dans les fleurs du *Taraxacum dens leonis*. J'ai trouvé plusieurs capitules dans toutes les fleurs convenablement développées desquels les premiers vaisseaux existaient seulement dans l'ovaire; mais quelquefois aussi j'ai rencontré des fleurs dont un ou quelques lobes de la corolle étaient pourvus d'une ou quelques cellules vasculaires, quand l'ovaire n'en présentait pas encore. Les premiers vaisseaux des filets des étamines ne naissent qu'après ceux de l'ovaire et de la corolle. Ce n'est qu'un peu plus tard que se manifestent les premiers vaisseaux des lobes stigmatiques, qui ensuite seulement sont prolongés dans le style.

» Les fleurs du Pissenlit ont le plus souvent quatre faisceaux longitudinaux dans l'ovaire, plus rarement cinq. Le nombre cinq est assez fréquent dans le voisinage de la périphérie de l'inflorescence.

» Quand il y en a quatre, deux, qui peuvent être dits de la première paire, suivent les bords des grandes faces de l'ovaire. Les deux autres faisceaux, ceux de la deuxième paire, apparaissent d'ordinaire après les précédents, et parcourent la paroi ovarienne dans le plan perpendiculaire à celui des premiers. Les deux premiers vaisseaux ou faisceaux d'une même paire ne commencent pas toujours simultanément. Dans une fleur haute de 1<sup>mm</sup>, 35 dont l'ovaire avait 0<sup>mm</sup>, 30, il n'existait qu'un seul vaisseau, le premier d'un faisceau de la première paire, lequel occupait déjà presque toute la longueur de l'ovaire. Les premiers vaisseaux de chaque faisceau débutent ordinairement près du sommet un peu évasé de cet organe, au-dessus de la partie rétrécie que l'on peut appeler le col de l'ovaire. Ces vaisseaux commencent par une file de deux, trois ou plusieurs cellules vasculaires superposées, dont les supérieures sont parfois les plus larges; ou bien par cinq ou six cellules striées de même, qui constituent un groupe assez souvent cunéiforme, quelquefois irrégulier, s'allongeant par en bas. Ce groupe vasculaire initial diffère en cela de celui des *Scorzonera* et des *Tragopogon*, qui est prolongé d'abord par en haut et pénètre dans les filets des étamines, comme je l'ai dit. Le groupe initial de chaque faisceau ovarien du Pissenlit est atténué par en bas et progresse ordinairement d'une façon continue depuis le haut jusqu'à la base; mais il arrive aussi que, au lieu d'être formé pour ainsi dire d'un seul jet, il débute sur deux points en même temps. En effet, en outre du groupe supérieur, souvent cunéiforme, il naît quelquefois directement au-dessous de lui, un peu au-dessus du bas de la paroi, un fragment vasculaire qui plus tard est réuni au supérieur par l'interposition de nouvelles cellules trachéennes.

» Les deux premiers faisceaux de l'ovaire du *Taraxacum dens leonis* arrivent fréquemment assez près de la base de celui-ci, avant que commencent les deux faisceaux longitudinaux de la deuxième paire. Pourtant, j'ai trouvé dans le même capitule, à côté des deux états que je viens de décrire, un ovaire qui avait, à sa partie supérieure, trois groupes vasculaires cunéiformes : un de chaque côté et un médian. Les deux latéraux, un peu plus longs et un peu plus âgés que le médian, représentaient le début des deux faisceaux de la première paire, tandis que le médian commençait un des faisceaux de la deuxième, l'autre faisceau de cette paire n'existant pas encore.

» Des coupes verticales faites à travers le réceptacle, à un âge convenable, montrent des faisceaux anastomosés entre eux, envoyant sous les jeunes fleurs, semblables à celles dont il vient d'être question, des rameaux coniques très aigus, qui n'atteignent pas la base des ovaires, quand ceux-ci possèdent un ou deux vaisseaux ou fascicules de la première paire, assez longs déjà, mais libres encore par les deux bouts, ou ne contiennent sous leur sommet que le groupe initial linéaire ou cunéiforme de ces faisceaux.

» Je ne dois pas omettre que, dans des cas bien rares, l'un ou l'autre des quatre faisceaux ordinaires de l'ovaire ne débute pas toujours près du sommet de celui-ci. J'ai vu un petit nombre de faisceaux de la première ou de la seconde paire commencer vers le milieu de la paroi ovarienne. A part ces exemples exceptionnels, qu'il y ait quatre ou cinq faisceaux dans l'ovaire, tous se développent à peu près de la même manière, et, arrivés à la base de ce dernier, ils se réunissent, dans le court pédicelle, au faisceau qui monte du réceptacle, et ils s'épaississent notablement dans leur partie inférieure au-dessus du point d'attache.

» Au début de l'apparition des vaisseaux de la corolle du *Taraxacum*, on peut trouver une seule cellule vasculaire située à une hauteur variable dans un seul des cinq lobes de la fleur, ou bien on en trouve quelques-unes dans deux ou trois lobes à la fois. Ces cellules sont souvent disposées en une série parallèle à l'un des bords du lobe; mais une telle série peut exister de chaque côté du même lobe; alors elles peuvent, d'une part, se joindre par leur extrémité supérieure sous le sommet du lobe qui les contient, et, d'autre part, elles s'unissent par le bout inférieur, sous l'angle ou sinus rentrant qui sépare deux lobes contigus, à la série de cellules vasculaires homologue du lobe adjacent; ainsi réunies en un fascicule, elles sont ensuite prolongées verticalement vers le bas de la corolle.

» Mais parfois les vaisseaux de chaque lobe commencent par une seule cellule oblongue, comprimée du côté externe et située souvent au niveau de la base du lobe. Il arrive que cette cellule vasculaire, née près du bas d'un lobe, est prolongée tout de suite par en bas par une série de quelques cellules semblables, qui, plus tard, descendent dans la corolle, comme d'habitude, au-dessous du sinus rentrant correspondant, jusqu'à la partie inférieure du tube corollin. Cette série ou premier vaisseau longitudinal, tout en progressant par en bas, peut être étendue aussi par en haut, dans le côté du lobe auquel appartient sa première cellule. D'autres fois, deux cellules vasculaires obliques contiguës sont disposées en V sous le fond d'un sinus: l'une est dirigée vers le côté correspondant du lobe de gauche;

l'autre vers le côté adjacent du lobe de droite. Chaque branche du V, par l'addition de cellules vasculaires, monte dans le côté du lobe placé au-dessus. Le fond du V étant ensuite allongé par en bas, le tout simule un Y ou fourche, dont les branches peuvent être plus ou moins inégales. En s'allongeant par en haut, chaque branche se courbe sous le sommet du lobe et s'unit à la branche de l'Y voisin, qui monte de l'autre côté du même lobe. De cette façon, les deux branches de deux YY adjacents montent dans un même lobe et s'y fusionnent sous le sommet, tandis que les deux branches d'un même Y montent dans deux lobes différents et s'y joignent aux branches des Y voisins de chaque côté. Il peut donc exister en haut de chaque fleur, à un certain âge, quatre Y ou fourches vasculaires correspondant aux quatre sinus qui séparent les cinq lobes de la corolle. Là, dans des fleurs hautes de 2<sup>mm</sup>,30, j'ai trouvé de telles fourches, longues de 0<sup>mm</sup>,20 et de 0<sup>mm</sup>,25, dont les branches étaient ou réunies ou encore libres sous le sommet des lobes.

» Les filets des étamines de ces fleurs de 2<sup>mm</sup>,30 ne possédaient pas encore de vaisseaux; mais, dans l'ovaire, il y avait d'un côté, près du sommet, un petit groupe tantôt linéaire, tantôt cunéiforme de cellules vasculaires qui constituait le début du premier faisceau de la première paire de l'ovaire. Dans des fleurs d'un autre capitule un peu plus âgé, les fourches vasculaires avaient 0<sup>mm</sup>,45 de longueur, et l'ovaire avait, près du sommet, deux petits groupes de cellules vasculaires représentant le commencement des deux faisceaux de la première paire. Les filets des étamines étaient aussi sans traces de vaisseaux.

» Je dois ajouter ici que les faisceaux des lobes de la corolle ne sont pas toujours réunis sous le sommet de ceux-ci dans des fleurs déjà hautes de 3<sup>mm</sup> et plus âgées que les précédentes, où la réunion avait commencé; car, en outre, les filets des étamines avaient chacun un court vaisseau, et l'ovaire possédait des vaisseaux plus avancés, puisqu'il contenait les deux fascicules de la première paire allant de haut en bas, et, de plus, en haut, deux courts vaisseaux commençant la deuxième paire. Malgré cela, dans une fleur prise dans un autre capitule, haute d'environ 2<sup>mm</sup>,75, les faisceaux des cinq lobes de la corolle étaient réunis sous le sommet de chaque lobe et déjà épaissis; ils descendaient, en s'atténuant, sous les quatre sinus rentrants de celle-ci, jusqu'à 1<sup>mm</sup> environ du sommet. Il y avait, en outre, le long des côtés externes de la corolle, non encore écartés toutefois par l'épanouissement non effectué du demi-fleuron, un fascicule marginal moins long que les autres. Ce marginal, plus tardif

que les médians, naît libre par les deux bouts et se réunit ensuite aux vaisseaux du sommet du lobe dont il fait partie. L'ovaire de cette fleur n'avait qu'un vaisseau de la première paire, l'autre étant anormalement en retard. Mais deux autres fleurs voisines avaient les deux faisceaux de la première paire de l'ovaire allongés jusqu'au bas de celui-ci; ceux de la deuxième paire, courts et cunéiformes, débutaient au-dessus du col de cet ovaire. Dans ces trois fleurs, le filet de chaque étamine avait un seul vaisseau libre par les deux bouts, qui ne s'étendait pas dans toute sa longueur. Il n'y avait encore de vaisseaux ni dans les stigmates, ni dans le style.

» Dans un même capitule, j'ai vu les vaisseaux staminaux de fleurs centrales débiter dans un seul des cinq filets par une cellule vasculaire unique haute de  $0^{\text{mm}},03$ ; tandis que des fleurs périphériques hautes de  $2^{\text{mm}},50$  avaient, dans chacun de leurs filets, un vaisseau long de  $0^{\text{mm}},15$  à  $0^{\text{mm}},20$ . La fleur de  $2^{\text{mm}},75$  citée plus haut avait, dans chacun de ses cinq filets staminaux, un vaisseau plus long que les précédents, mais qui ne s'étendait pas dans toute la longueur de ces filets. Dans une fleur de  $4^{\text{mm}},5$ , les filets des cinq étamines avaient chacun un vaisseau un peu plus long encore que les derniers. Les vaisseaux de deux de ces filets commençaient à descendre dans le jeune tube de la corolle. Les vaisseaux des filets staminaux de fleurs de  $4^{\text{mm}}$  et de  $4^{\text{mm}},70$  descendaient au niveau du disque cupuliforme, couronné de stomates, qui entoure le bas du style. Enfin les vaisseaux des filets d'autres fleurs de  $4^{\text{mm}}$  atteignaient les faisceaux de l'ovaire, ce qui peut n'arriver dans d'autres capitules que pour des fleurs d'environ  $7^{\text{mm}}$  (1).

» A cet âge, c'est-à-dire quand les fascicules des étamines arrivent près du sommet de l'ovaire, les plus longs de ceux de la corolle peuvent s'arrêter à  $1^{\text{mm}}$  au-dessus de la base de celle-ci.

» Dans des fleurs qui commençaient à s'ouvrir, les fascicules de la corolle eux-mêmes étaient descendus sur les faisceaux de l'ovaire, parcourant le tube corollin un peu en arrière de ceux des filets staminaux auxquels ils s'unissent brièvement avant de se poser sur l'extrémité renflée des faisceaux de l'ovaire. Mais, de bonne heure, les vaisseaux staminaux sont détruits de bas en haut jusque dans les filets.

---

(1) Je donne avec intention ces chiffres qui paraissent discordants; ils montrent que, dans des capitules différents, les fleurs de même dimension peuvent avoir des vaisseaux plus ou moins avancés dans leur développement, suivant l'état de la végétation des capitules.



» Comme il y a, d'une part, cinq faisceaux en bas du tube de la corolle (les deux marginaux étant unis en un seul à la face antérieure de ce tube), et que, d'autre part, il n'existe le plus souvent que quatre faisceaux dans l'ovaire, une branche vasculaire est produite ordinairement près du sommet du faisceau ovarien postérieur de la première paire, sur laquelle branche se pose le fascicule correspondant de la corolle et d'une des étamines. Quand il y a cinq faisceaux dans l'ovaire, chacun en reçoit un du tube corollin.

» Dans les deux branches stigmatiques, les vaisseaux n'apparaissent qu'après ceux des étamines. Il n'y en a d'abord qu'un dans chaque branche, puis deux, trois, etc., dont le groupe, atténué par en bas, est prolongé dans le style. Pendant que ces vaisseaux progressent de haut en bas, il naît sous l'insertion du style deux fascicules courbes, qui s'insèrent un peu au-dessous du sommet de chacun des deux premiers faisceaux de l'ovaire, tandis que leur extrémité supérieure monte dans le style, allant à la rencontre des deux qui y descendent (fleur de  $\gamma^{nm}$ ).

» Je dois mentionner ici un phénomène bien surprenant qui concerne l'orientation des ovaires du Pissenlit et des Laitues. Quand l'ovaire du *Taraxacum* a quatre faisceaux, les deux de la première paire sont situés, ai-je dit, aux bords des deux grandes faces, dans le plan du plus grand axe transversal; les deux autres faisceaux sont interposés sur le milieu des larges faces, dans le plan du plus petit axe, par conséquent. Ceci posé, il convient de distinguer les fleurs périphériques et les fleurs de la région centrale. Ces dernières ont la corolle et l'ovaire orientés radialement. Alors le fascicule antérieur, fourchu en haut du tube de celle-ci, résultant de l'union des deux marginaux, va s'insérer sur le faisceau antérieur de l'ovaire, qui est un des deux premiers-nés. Dans les fleurs périphériques, dont le dos de la corolle est vert noirâtre et les bords jaunes (1), l'ovaire est orienté *tangentielllement*, et la corolle *radialement*. Dans ce cas, le faisceau fourchu antérieur du tube corollin va s'insérer, non plus sur un faisceau de la première paire de l'ovaire, mais, comme si celui-ci eût fait un demi-tour sur lui-même, sans changer l'orientation de la corolle, le faisceau fourchu, dis-je, va se poser sur le faisceau de la deuxième paire qui est tourné alors vers le centre du capitule. Nous verrons, dans une autre

(1) Cette couleur vert noirâtre est due à la superposition de cellules jaunes et de cellules carminées.

Communication, qu'avec une structure bien différente, la fleur des Laitues présente le même phénomène.

» Après l'épanouissement des fleurs, pendant que le col rétréci de l'ovaire s'allonge en s'atténuant, et soulève l'aigrette, il se produit sur la face externe des quatre faisceaux vasculaires un cordon de cellules fibroïdes, d'aspect libérien. En outre, dans chacun des quatre intervalles qui séparent ces quatre faisceaux, il est formé deux quelquefois trois cordons ou sillons libéroïdes saillants, sous lesquels j'ai observé, dans la moitié inférieure de l'akène encore jeune, des fascicules de petits vaisseaux progressant de bas en haut, après la chute de la corolle.

» Je dirai, en terminant, que sur les très jeunes akènes, hauts de 1<sup>mm</sup>, naissent de haut en bas, sur chaque sillon libéroïde, au-dessous de la base du col qui commence à s'allonger, les proéminences bien connues, représentées d'abord par de faibles ondulations de la surface, qui en s'élevant se dépriment parfois au sommet, puis deviennent aiguës et un peu ascendantes. Ces proéminences décroissant de haut en bas n'existent guère que sur la moitié supérieure de l'akène, abstraction faite de son long bec. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur les éthers acéto-acétiques monohalogénés et monocyanés.* Note de MM. A. HALLER et A. HELD.

« Les réactions, en apparence contradictoires, observées avec les éthers monochloro et monobromo-acéto-acétique, préparés par action directe de l'élément halogène sur l'éther  $\text{CH}^3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}^2 \cdot \text{CO}^2 \text{C}^2 \text{H}^5$ , nous ont conduit à soumettre au même traitement l'éther bromé obtenu par M. Schönbrodt (<sup>1</sup>). Les conditions dans lesquelles cet éther prend naissance, les produits de condensation qu'il fournit avec la sulfourée et la thioacétamide (<sup>2</sup>), la propriété qu'il possède de donner de l'éther diacéto-succinique quand on le traite par de l'éther acéto-acétique sodé (<sup>3</sup>), sont autant de faits qui semblent autoriser à le considérer comme un dérivé  $\alpha$  bromé.

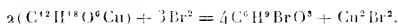
» S'il en est réellement ainsi, ce composé devra fournir exclusivement de l'éther  $\alpha$  acéto-cyanacétique, quand on le soumet à l'action du cyanure de

(<sup>1</sup>) *Annalen der Chemie*, t. CCLIII, p. 175.

(<sup>2</sup>) HAUZSCH, *Ber. deut. chem. Ges.*, t. XXIII, p. 2339.

(<sup>3</sup>) NEF, *Annalen der Chem.*, t. CCLXVI, p. 80.

potassium. Nous avons préparé cet éther bromé, en suivant exactement les indications de M. Schönbrodt : la combinaison caprique de l'éther acéto-acétique, pulvérisée et desséchée à 100°, est mise en suspension dans le chloroforme; on y ajoute ensuite, par petites portions et en évitant toute élévation de température, la quantité de brome indiquée par l'équation et dissoute dans le chloroforme,



» Le corps est ensuite isolé et purifié comme l'indique son auteur.

» Cette préparation, dans le cours de laquelle nous avons toujours constaté la formation d'acide bromhydrique, ne donne pas toujours le même produit. En effet, à plusieurs reprises, nous avons constaté que, quelles que soient les précautions prises pour nous placer dans des conditions toujours identiques, en employant le même chloroforme, en opérant avec les mêmes quantités de matières, souvent dans deux opérations faites simultanément, nous obtenions, à la rectification dans le vide, tantôt un produit non altéré comme celui de M. Schönbrodt, incolore, bouillant à la température de 120°-125° sous une pression de 8<sup>mm</sup> à 10<sup>mm</sup>; tantôt, en faible quantité, un produit coloré en jaune, fumant à l'air, le tout accompagné d'un abondant dégagement d'acide bromhydrique et avec décomposition de la majeure partie du liquide soumis à la distillation. Dans ce dernier cas, le liquide distillé se comporte comme l'éther bromé de M. Duisberg, c'est-à-dire qu'il donne naissance à de l'éther succinosuccinique, quand on le soumet à l'action du cyanure de potassium.

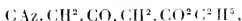
» On observe les mêmes irrégularités quand on modifie le mode de préparation de cet éther bromé et que l'on diminue la quantité de brome ajoutée.

» Comme il nous importait surtout de connaître les composés que fournit l'éther de M. Schönbrodt avec le cyanure de potassium, nous avons soumis ce dérivé, dissous dans l'éther anhydre, à l'action du cyanure de potassium pulvérisé et sec. L'opération a été conduite comme précédemment (1).

» La partie solide, insoluble dans l'éther, est composée de bromure et de cyanure de potassium, ainsi que de petites quantités du sel de potassium de l'éther acétocyanacétique z. La liqueur éthérée, agitée avec du carbonate de soude, abandonne encore une portion de l'éther cyané z. On la

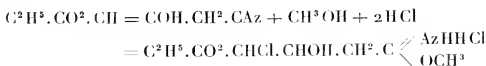
dessèche ensuite sur du chlorure de calcium et on distille au bain-marie: le résidu, rectifié dans le vide, passe presque en totalité entre 135° et 140°, sous une pression de 40<sup>mm</sup>, en fournissant un liquide incolore, insoluble dans le carbonate de soude, ne donnant, avec le perchlorure de fer, qu'une coloration jaune pâle, et ne renfermant plus de brome.

» Ce composé, soumis à l'analyse, a donné des nombres répondant exactement à ceux du dérivé  $\gamma$  cyanacéto-acétique,



dérivé qu'il nous avait été impossible d'obtenir exempt de chlore, en partant de l'éther chloro-acéto-acétique.

» Il en possède d'ailleurs les propriétés, car, traité par de l'alcool méthylique saturé d'acide chlorhydrique, il donne facilement naissance au chlorhydrate d'éther imidé chloré, signalé dans notre Mémoire paru dans les *Annales* :



» Enfin, diverses portions furent soumises à l'action de l'acide chlorhydrique, dans les conditions déjà décrites, pour être converties en éther acétone dicarbonique, puis en acide citrique. Plusieurs d'entre elles ne donnèrent que le chlorhydrate d'éther imidé chloré, tandis qu'un des lots laissa déposer du chlorhydrate d'ammoniaque et donna, après traitement à l'acide cyanhydrique, puis à l'acide chlorhydrique, une petite quantité d'un corps acide présentant les caractères de l'acide citrique.

» Les analyses et les réactions que nous venons de signaler ne laissent aucun doute sur la nature de ce dérivé, qui est bien un éther  $\gamma$  cyanacéto-acétique.

» Ces opérations ont été répétées plusieurs fois : nous avons toujours constaté que le rendement en éther  $\gamma$  cyanacéto-acétique était d'environ 40 pour 100 de la quantité de dérivé bromé employé, tandis que son isomère  $\alpha$  ne se trouvait que dans les proportions de 5 pour 100 au maximum.

Ce même éther bromé de M. Schönbrodt a en outre été condensé avec de la sulfourée, et parmi les produits formés nous avons pu constater nettement la présence des deux éthers  $\beta$ . *amidométhylthiazolcarbonique* et

*α. amidothiazylacétique*, le premier caractérisant la présence de l'éther  $\alpha$  bromé et le second celle de l'éther  $\gamma$  bromé.

Mais, phénomène assez extraordinaire, le premier de ces éthers se forme en quantité beaucoup plus considérable que son isomère, de telle sorte que ces résultats semblent démontrer la prédominance de l'éther  $\alpha$  bromé dans l'éther de M. Schönbrodt, tandis que les résultats obtenus avec le cyanure de potassium conduisent à des conclusions diamétralement opposées.

» Les lots d'éther bromé dont une partie seulement distillait, tout en dégageant de l'acide bromhydrique, ont été soumis aux mêmes traitements. Ainsi que nous l'avons exposé plus haut, ces portions ne fournissent avec le cyanure de potassium que de l'éther succino-succinique et un produit visqueux, noirâtre dont il est impossible d'isoler soit de l'éther  $\alpha$  cyané, soit de l'éther  $\gamma$  cyané. Enfin, condensé avec de la sulfurée, ils donnent naissance à de l'éther amidothiazylacétique caractérisant, d'après M. Hantzsch, l'éther  $\gamma$  bromé, sans trace d'isomère. Cet éther se comporte donc à l'égard du cyanure de potassium et de la sulfurée comme l'éther de M. Duisberg.

» Nous nous proposons de reprendre quelques parties de ces recherches et de publier les détails des opérations ainsi que les analyses dans un autre Recueil. »

M. FAYE, en présentant à l'Académie la « Monographie de l'Observatoire de Nice », par M. *Charles Garnier*, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de M. *Ch. Garnier*, une description graphique de l'Observatoire que notre Confrère, M. *Bischoffsheim* a érigé sur le mont Gros, près de Nice, sous le plus beau ciel de la France.

» Les planches qui représentent les divers bâtiments ont été dessinées avec une grande perfection et donnent une idée complète de cet établissement modèle.

» Je me trompe en disant que l'impression est complète. Malgré le talent du dessinateur, rien ne peut reproduire l'impression de grandeur colossale que font naître, en particulier, l'aspect intérieur du grand équatorial avec son dôme plus large que celui du Panthéon, et l'énorme lunette qui s'y ment à l'aise sur un magnifique pilier double de pierre de la

Turbie. C'est un effet de perspective littéralement écrasant dont des dessins géométraux ne sauraient donner l'idée.

» Le sous-sol qu'on ne voit pas est presque aussi essentiel que le reste, car tout dépend de la stabilité des fondations. Il offre, pour les plus délicates observations de la Physique astronomique, une immense salle dont on ne trouverait pas l'équivalent ailleurs; elle a été plus d'une fois utilisée. Le dôme lui-même, qui paraît du dedans bien autrement imposant que du dehors, frappe le spectateur par la facilité de ses mouvements de rotation qu'il doit au génie de son constructeur, M. Eiffel.

» Vu de Nice même, du débarcadère du chemin de fer, le couronnement du mont Gros, formé de ce dôme, des bâtiments d'habitation et d'administration, saisit le voyageur par son style sobre, d'un effet grandiose. Le reste disparaît dans l'éloignement ou par l'effet des mouvements de terrain. Mais, quand on se place au sommet même, de manière à voir groupés les différents édifices élevés pour les observations, d'après ce principe que chaque genre distinct de travaux doit avoir son établissement particulier bien isolé du reste, on juge mieux du talent avec lequel l'auteur de ces vastes constructions a tout agencé de manière à former un ensemble harmonieux où aucun édifice n'est gêné par son voisin, où tous les horizons qui doivent être entièrement découverts s'étagent sans empiètement sensible, où toutes les lignes de visée n'ont d'autres limites que la mer d'un côté et, de l'autre, des montagnes lointaines que l'altitude du mont Gros rend peu gênantes.

» Ce qu'un astronome ne saurait assez admirer après avoir parcouru les édifices consacrés à la Science, c'est la libéralité avec laquelle les habitations des observateurs ont été construites et disséminées. Il fallait en effet loger tout ce personnel qui s'élève à 34 personnes tout compris. Il fallait aussi faciliter à ce personnel l'accès de la ville qui se trouve à quelques kilomètres, par conséquent construire des écuries pour les chevaux, des magasins pour les fourrages, des remises pour les voitures. Il n'y a pas jusqu'au concierge de l'établissement dont l'habitation n'ait été traitée, sans luxe assurément, mais avec un confortable gracieux qui frappe dès l'abord le visiteur au moment où il quitte la belle route de la Corniche pour prendre celle de l'Observatoire.

» Quant aux bâtiments de l'administration, dont la bibliothèque sert aussi de salle du Conseil, l'architecte s'est un peu plus donné carrière et a pleinement réussi à leur donner un aspect monumental dans sa sobriété.

» Cet Observatoire est fini et complet. Mais M. Bischoffsheim tient à lui

donner tous les perfectionnements que l'insatiable Science réclame dans sa marche ascendante. C'est ainsi que, dans ces derniers temps, un nouvel instrument avec son édifice spécial a été érigé : l'équatorial coudé de notre savant Confrère, M. Lœwy, auquel M. Bischoffsheim lui-même a su apporter un utile perfectionnement.

» Il serait trop long de rendre compte ici de toutes ces installations. C'est ainsi que je suis obligé de mentionner seulement le petit équatorial où M. Charlois a fait de si nombreuses et si belles découvertes planétaires, et la grande salle consacrée au magnifique cercle méridien de M. Brunner, dont les dimensions et la construction sont si frappantes et qui permettra à l'habile Directeur, M. Perrotin, de déterminer, avec la dernière précision, les bases même de l'Astronomie. Je ne puis que citer l'établissement spectroscopique illustré par les travaux de feu M. Thollon, le laboratoire de Physique, celui de Photographie et l'établissement magnétique qui, tous, mériteraient une description spéciale. Du moins, j'aurai payé, à notre Confrère M. Ch. Garnier, un juste tribut d'éloges, bien qu'il soit, par ses autres travaux, supérieur à ces éloges, en disant que notre Confrère, M. Bischoffsheim, a trouvé en lui un collaborateur digne d'être associé à cette œuvre grandiose, qui fait tant d'honneur à la ville de Nice, ou, pour mieux dire, au pays tout entier.

» L'Académie remarquera certainement aussi le talent du dessinateur M. Machon, et celui des habiles graveurs qui lui ont prêté leur burin. »

## MÉMOIRES LUS.

### PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Influence de la tension intra-renalé sur les fonctions du rein.* Note de M. FELIX GUYON.

» La mise en tension a été réalisée par la pression obtenue en mettant l'uretère en communication avec un manomètre à mercure ou par la simple ligature de l'un de ces conduits.

» Lorsque l'uretère est en communication avec le manomètre, on voit la colonne de mercure s'élever rapidement. Elle atteint 40<sup>mm</sup> en vingt ou vingt-cinq minutes; en une heure la pression est de 66 à 70 et peut arriver jusqu'à 73, mais ne paraît pas dépasser ce maximum. A peu près stationnaire pendant une heure ou une heure trente minutes, elle oscille de 65 à 70, et après quatre heures trente minutes de 46 à 44.

» Heidenhain est arrivé à peu près au même résultat pour la tension maxima qu'il évalue à 64<sup>mm</sup>; mais des chiffres très inférieurs ont été

donnés. Lœbell a indiqué comme tension maxima dans un uretère ligaturé 7<sup>mm</sup> à 10<sup>mm</sup> de mercure, et Gréhant 14. Mais la pression ne fut mesurée par cet habile expérimentateur que quarante-huit heures après la ligature et, dans les cas de Lœbell, « un certain temps après ». Ces résultats intéressants s'ajoutent donc aux nôtres pour montrer que la pression maxima ne se maintient que fort peu de temps et qu'elle est destinée à successivement décroître.

» Dans trois ligatures de l'uretère faites sur des chiens, nous avons, en effet, trouvé après vingt-six jours, 14<sup>mm</sup>; après soixante-deux jours, 3<sup>mm</sup>, et après quatre mois quinze jours, 3<sup>mm</sup>.

» Il faut donc établir une distinction entre la pression primitive et la pression secondaire, si l'on veut se rendre compte des résultats que détermine, suivant son degré, la tension intra-rénale.

» Nous avons mesuré la quantité de l'urine excrétée par un rein dont l'uretère fut oblitéré pendant quatre heures et comparée à la quantité produite par l'autre rein pendant le même temps. Un chien de 8<sup>kg</sup> a donné du côté libre 11<sup>cc</sup>,40 et du côté soumis à la pression 2,50.

» Sous la seule influence de la pression, il y a donc diminution considérable de la sécrétion. En faisant la part de l'œdème péri-rénal et de l'absorption, il reste encore à l'actif de la pression une influence que tous les expérimentateurs admettent. Nous avons, de plus, observé que lorsque la pression est supprimée la sécrétion reparait rapidement et qu'il y a même une polyurie temporaire très accentuée.

» Les changements de composition chimique se manifestent aussi dès le début de l'expérience; je ne donne que la mesure de l'urée.

» L'urine recueillie chez un chien après une heure et demie, la pression ayant atteint 73<sup>mm</sup>, contenait 27,32 d'urée, tandis que l'urine de la vessie, prise avant l'expérience, en renfermait 35,13. Si la diminution immédiate paraît constante, elle ne se montre pas toujours dans les mêmes proportions; après quatre heures de fermeture, elle n'était que de 18<sup>e</sup> chez un autre chien. Elle est destinée à s'accroître et devient extrême lorsque la pression continue à s'exercer, même à un degré beaucoup moindre. Nous avons suivi cette décroissance en sacrifiant des animaux dont l'uretère avait été lié depuis trois jours, jusqu'à trois mois, et constaté, par exemple, chez un chien tué le 27<sup>e</sup> jour, 1,28 au-dessus de la ligature et 33,5 dans la vessie. J'ai observé ces énormes diminutions dans de nombreuses analyses faites chez l'homme. Le liquide recueilli par une ponction dans un cas d'uropyonévrose donne 1,30, l'urine de la vessie 12,81; chez un malade dont le rein avait été ouvert deux ans auparavant et qui conserve une fistule, l'urine du rein donne 3,34 et celle de la vessie 23,06.

» J'ai voulu ajouter, à ces renseignements, les résultats fournis par l'analyse comparative du liquide renal examiné au moment de l'opération,



et plusieurs mois après; la quantité d'urée augmente quelque peu, mais dans de faibles proportions.

» Une malade néphrotomisée le 7 novembre 1891 avait 21, 48 d'urée dans la vessie et 1,30 dans le rein. Le 7 janvier, 14 dans la vessie et 3,20 dans le rein opéré.

» J'ai examiné d'autres malades, dans les mêmes conditions, avec des résultats analogues, et je puis conclure que, lorsqu'il n'est plus soumis à la tension, le rein retrouve, jusqu'à un certain point, la faculté d'élimination, mais ne la reprend que très imparfaitement. Il s'agit, il est vrai, de reins pathologiques; mais chez des sujets dont le rein avait cessé de faire de l'urine et ne contenait que du pus, la faculté de filtration reprend, à un tel degré après l'opération, que l'urine inonde les pansements.

» L'influence de la tension intra-rénale sur le rein, opposé à celui mis en expérience, mérite d'être examinée.

» Nous avons recueilli de vingt minutes en vingt minutes pendant deux heures, puis de demi-heure en demi-heure pendant deux heures et demie, l'urine sécrétée par le rein droit alors que le gauche était soumis à la pression; chacun de ces échantillons a été analysé. Pendant la première heure, la quantité d'urine n'a pour ainsi dire pas varié, le chiffre de l'urée s'est abaissé de 44 à 33. La pression arrivait alors à 70 et oscillant pendant une heure jusqu'à 65, la quantité d'urine qui n'était que de 1<sup>re</sup>,30 par vingt minutes s'est élevée jusqu'à 3<sup>re</sup>,60; le chiffre de l'urée a varié de 33 à 24. Dans la troisième heure, la pression a été de 52 à 60, mais la quantité d'urine est descendue à 1<sup>re</sup>,60, puis à 0<sup>re</sup>,80; dans la quatrième heure, elle s'abaissait encore et tombait dans la dernière demi-heure à 0,30, tandis que la moyenne de l'urée restait à 29.

» Ainsi, le rein opposé, après avoir été indifférent pendant la première heure, a exercé une action compensatrice dans la deuxième; mais ses fonctions modifiées dès la troisième heure n'ont cessé d'être troublées jusqu'à la fin de l'expérience.

» Nous avons soumis à une contre-pression brusque et intense de 160<sup>mm</sup> de mercure le rein gauche, et constaté que le rein droit qui, avant toute pression, rendait en un quart d'heure 6<sup>re</sup>, n'en donnait dans le premier quart d'heure que 5<sup>re</sup> et 3<sup>re</sup> dans le troisième. L'urée, qui était à 25,03 avant la pression, descendait à 23,68 et à 20,50.

» Je n'insisterai pas sur les lésions anatomiques, car nos recherches nous ont conduit aux mêmes résultats que ceux déjà établis par Charcot et Gombault, Strauss et Germont, Albarran. Je dirai seulement que, alors même que la ligature est aseptique, la substance rénale est destinée à se modifier, puis à graduellement disparaître. Aussi ai-je déjà proposé de substituer la ligature aseptique de l'uretère à la néphrectomie dans les cas d'arrachement de ce conduit.

» Chez un chien auquel nous avons arraché et lié aseptiquement l'uretère gauche, j'ai trouvé, après quatre mois et demi, le rein encore hydronéphrosé avec 200<sup>es</sup> de liquide et 1,30 d'urée; son tissu le plus épais n'a que 0,002; au microscope, il y a dans certains endroits quelques tubes englobés dans un tissu fibreux; dans d'autres, il n'y a plus que quelques glomérules sans trace de tubes urinaires.

» Le rein allait donc disparaître, il contenait cependant une forte proportion de liquide. Cohnheim a admis que, dans ces conditions, on n'observe que des hydronéphroses moyennes, tandis que les hydronéphroses considérables se constituent lorsque l'obstacle urétéral est incomplet. J'étais également arrivé à cette opinion et l'ai vérifiée expérimentalement. Il m'a été donné d'ailleurs d'enlever une hydronéphrose contenant 5<sup>us</sup> de liquide et de constater que l'uretère était rétréci, mais non oblitéré et que le tissu rénal était conservé sur bien des points de cette énorme poche; des hydronéphroses vraiment volumineuses peuvent néanmoins se constituer après fermeture complète de l'uretère.

» Sur un chien de 21<sup>kg</sup>, j'ai trouvé 290<sup>es</sup> de liquide après 2 mois, ce qui, toute proportion gardée, équivaudrait à une volumineuse hydronéphrose chez l'homme.

» Si l'on se rappelle à quel degré s'abaisse la tension et si l'on tient compte de sa diminution relative dès les premières heures et dès les premiers jours, des effets de la décompression, on comprendra que le rein puisse en partie reprendre ses fonctions sécrétantes alors même qu'il reste fermé. Mais la décompression qui permet la filtration aqueuse ne rétablit pas l'élimination de l'urée, nous en avons donné la preuve. Mes expériences et les résultats de mes opérations montrent que lorsque le rein n'est plus seulement modifié physiologiquement par une pression temporaire, mais que les lésions de sa substance sont faites, son pouvoir éliminateur est pour ainsi dire aboli, tandis que la faculté de filtrer lui est encore conservée. L'observation des prostatiques qui, avec un minimum de substance rénale sont polyuriques, mais dont les urines sont très pauvres en urée, témoigne dans le même sens. Sans m'arrêter au côté purement physiologique, et chercher si ces faits apportent une contribution à la théorie qui tend à établir l'indépendance de l'élimination aqueuse et de l'excrétion des parties solides de l'urine, je ferai remarquer que ces constatations sont de nature à permettre d'accorder à la diminution progressive et permanente de l'urée une grande valeur sémiologique. Elles peuvent servir au diagnostic délicat des altérations du rein et contribuer à résoudre le problème si difficile de la mesure de l'insuffisance rénale chez les urinaires. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **AUGUSTIN NORMAND** adresse, du Havre, un Mémoire intitulé « Des vibrations des navires et des moyens capables de les atténuer ».

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

### CORRESPONDANCE.

M. le Général **AL. DE TILLO**, nommé Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, adresse ses remerciements à l'Académie.

GEOMÉTRIE. — *Sur les fondements de la Géométrie.* Note de M. **SOPHUS LIE**.

« Dans plusieurs Mémoires publiés dans les *Berichte der K. Sachs. Ges. d. W.* (Leipzig, 1886-1890), j'ai déjà montré que les recherches si remarquables de M. Helmholtz (*Göttinger Nachr.*, 1868) sur les fondements de la Géométrie contiennent une faute essentielle et j'ai cherché, d'autre part, à substituer, au lieu des considérations incorrectes de l'illustre physicien, des développements qui sont, du moins, exacts quant au fond.

» En raison de ma grande admiration pour ces recherches de M. Helmholtz, je n'ai pas, sans doute, insisté suffisamment sur la faute commise. En effet, des travaux récents de différents mathématiciens montrent assez clairement qu'ils n'ont pas compris la portée de mes remarques. Maintenant (\*) un grand Mémoire récent de M. Killing (*Journal de Crelle*) qui traite du même problème contient à peu près la même faute fondamentale que le travail de M. von Helmholtz. Il me semble donc nécessaire d'éclaircir encore plus clairement les fautes commises, pour ne plus laisser place à aucun doute.

---

(\*) Parmi les travaux qui traitent du problème posé par M. von Helmholtz, je crois que mes propres recherches et une Note de M. Poincaré, qui se borne, au reste, à l'espace à deux dimensions, sont les seules qui emploient des méthodes exactes, savoir les méthodes de la théorie des groupes continus. M. Killing emploie aussi ces méthodes, mais d'une manière inexacte.

» Je résume d'abord brièvement les axiomes II, III et IV de la Note de M. von Helmholtz.

» M. von Helmholtz cherche à déterminer tous les groupes continus en les variables  $x, y, z$ , pour lesquels deux points ont un invariant et un seul. Il suppose, de plus, la liberté du mouvement quand un ou deux points sont fixes. Enfin il demande qu'un corps tournant autour de deux points fixes puisse reprendre sa position initiale sans changement de sens du mouvement (Umkehr).

» Un tel groupe contient, d'après mes principes généraux, six transformations infinitésimales qu'on pourra supposer développables suivant les puissances de  $x, y, z$ . On peut même choisir ces transformations, de telle manière que ces développements soient de la forme

$$(G) \begin{cases} p + \dots & q + \dots & r + \dots, \\ (a_k x + b_k y + c_k z)p + (d_k x + e_k y + f_k z)q + (h_k x + l_k y + m_k z)r + \dots \\ & (k = 1, 2, 3), \end{cases}$$

aux termes d'ordre supérieur près.

» Maintenant les transformations *linéaires* infinitésimales

$p, q, r, (a_k x + b_k y + c_k z)p + (d_k x + e_k y + f_k z)q + (h_k x + l_k y + m_k z)r$  ( $\Gamma$ ), obtenues en supprimant les termes d'ordre supérieur, forment aussi un groupe, groupe linéaire qui joue un assez grand rôle dans mes recherches. *Ce nouveau groupe  $\Gamma$  a certaines propriétés communes avec le groupe  $G$ , mais ces deux groupes se distinguent évidemment par d'autres propriétés non communes.*

» Il n'est donc nullement permis, comme le font MM. von Helmholtz et Killing, d'admettre *sans démonstration que deux points ont le même nombre d'invariants par rapport aux groupes  $G$  et  $\Gamma$* . Il est même facile de se convaincre que ces deux nombres ne coïncident pas toujours. Prenons, par exemple, le groupe

$$q, xq + r, x^2q + 2xr, x^3q + 3x^2r, p, xp - zr;$$

dans ce cas, deux points n'ont pas d'invariant: au contraire, pour le groupe linéaire correspondant,  $q, r, xr, p, xp - zr$ , deux points ont l'invariant  $y_2 - y_1$ . Considérons, d'autre part, le groupe

$$q, xq + r, x^2q + 2xr, x^3q + 3x^2r, x^4q + 4x^3r, p,$$

et l'invariant *unique*  $x_2 - x_1$  de deux points: pour le groupe linéaire cor-

retournant, deux points ont *deux invariants différents*,  $y_2 - y_1$ , et  $x_2 - x_1$ .

» Le travail de M. Helmholtz contient encore deux fautes analogues (1). D'abord on ne peut admettre que si le groupe G comporte la liberté du mouvement, il en soit nécessairement de même pour le groupe linéaire  $\Gamma$ . En effet, pour le groupe

$$q, p, xq + r, x^2q + 2xr, xp + yq + \lambda r, x^2p + 2xyq + (2\lambda x + 2y)r,$$

s'il y a liberté du mouvement; or cela n'a pas lieu pour le groupe linéaire correspondant, qui ne contient que cinq transformations infinitésimales.

» Enfin, M. von Helmholtz se trompe en admettant que son axiome de monodromie est rempli en même temps pour un groupe G et pour le groupe linéaire  $\Gamma$ . Cela résulte bien clairement de l'exemple très instructif du groupe suivant :

$$(D) \quad \begin{cases} q, xp + yq + r, (x^2 - y^2)p + 2xyq + 2xr, \\ p, yp - xq, 2xyp + (y^2 - x^2)q + 2yr. \end{cases}$$

» Pour ce groupe, l'axiome de monodromie est rempli, car un corps tournant autour de deux points fixes reprend sa position initiale sans retournement; au contraire, pour le groupe linéaire correspondant, l'axiome de monodromie n'est pas rempli. J'ajoute que pour le groupe (D) tous les axiomes de M. Helmholtz sont remplis pour des points qui ont l'un par rapport à l'autre une position générale.

» Les remarques précédentes montrent d'une manière décisive que les développements de M. von Helmholtz, quoique très intéressants, contiennent néanmoins des *fautes irréparables*.

» Il est possible, je m'empresse de le dire, d'interpréter ses axiomes d'une telle manière que son résultat reste juste, du moins pour l'espace ordinaire. Or cela montre seulement qu'il est quelquefois plus facile d'énoncer un théorème exact que de le démontrer. La théorie des groupes continus, quoique nouvelle, en présente déjà beaucoup d'exemples. »

(1) Des trois fautes dont nous parlons, M. Killing ne commet que la première. Mais il me semble que cet auteur commet d'autres fautes essentielles. D'autre part, il ne remarque pas qu'un certain « Gbilde », dont il parle (p. 161), pourra se réduire à un point; d'autre part, il admet, sans démonstration exacte, que le groupe linéaire  $\Gamma$  contienne des transformations infinitésimales qui changent seulement deux variables.

On peut ajouter que l'auteur emploie la notion « systatique » d'une manière inexacte.

ÉLECTRICITÉ. — *Remarques au sujet de la dernière Communication de M. Gouy, sur la tension superficielle des métaux liquides; par M. H. PELLAT. (Présenté par M. A. Potier.)*

« Dans sa dernière Note (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 313), M. Gouy a prouvé de la façon la plus évidente que l'amalgame de zinc au  $\frac{1}{10000}$  qu'il emploie est trop pauvre pour se comporter dans les piles comme ce métal lui-même, puisqu'il est arrivé à polariser cet amalgame dans le sulfate de zinc (voir le Tableau de la Note), ce qui est impossible pour le zinc solide ou pour des amalgames même assez dilués, mais non pas au degré extrême de  $\frac{1}{10000}$ . M. Gouy ne peut donc, avec des expériences faites en se servant d'amalgames au  $\frac{1}{10000}$ , infirmer les conclusions de mes expériences qui ont été faites avec des amalgames toujours assez riches pour se comporter comme les métaux eux-mêmes.

» Qu'il me soit permis de faire une autre remarque au sujet de cette Note. M. Gouy mesure la pression capillaire ( $h$ ) d'une électrode capillaire en mercure ou en amalgame fluide au contact d'un électrolyte dans le cas où, suivant lui, *elle n'est pas polarisée*, et ensuite la pression capillaire maximum ( $H$ ) obtenue par polarisation. Or, il n'est possible de connaître, et encore imparfaitement, l'état de polarisation d'une électrode capillaire qu'en joignant celle-ci au large mercure qui baigne le même électrolyte, soit métalliquement, soit par l'intermédiaire d'une force électromotrice connue; quand l'électrode capillaire n'est pas en mercure pur, une jonction métallique avec le large mercure la polarise toujours plus ou moins, et je ne pense pas que M. Gouy ait opéré ainsi. Si on laisse au contraire isolée l'électrode capillaire, et qu'elle soit vierge de toute communication antérieure avec le large mercure, on ne sait nullement quel est son état de polarisation, qui peut être très grand. Peu après le remplissage, cet état dépend de l'extension donnée à la surface de contact entre le métal liquide et l'électrolyte lors de ce remplissage; à la longue, les isolants n'étant jamais parfaits et constituant entre le large mercure et l'électrode capillaire une pile de très grande résistance, mais de force électromotrice comparable à celle des piles usuelles, l'électrode capillaire se trouve polarisée par cette pile d'une façon tout à fait inconnue. Je ne crois donc pas que les valeurs de  $h$  données par M. Gouy correspondent à un état bien déterminé.

» En particulier, je ferai remarquer que l'expérience que M. Gouy

rapporte, pour prouver qu'au contact de l'eau acidulée sulfurique l'amalgame de zinc au  $\frac{1}{1000}$  de l'électrode capillaire se comporte comme du zinc dans une pile, pourrait à la rigueur donner le même résultat avec du mercure complètement pur comme électrode capillaire : tout dépend de l'état de polarisation dans lequel la construction de l'appareil a mis l'électrode capillaire.

» Pourtant il ressort du Tableau de M. Gouy, donnant les valeurs de  $\frac{h}{H}$ , un fait intéressant : l'azotate mercureux ne se comporte pas, au point de vue qui nous occupe, vis-à-vis du mercure comme un sel de ce métal, puisque la loi de M. Lippmann et la mième se trouvent en défaut dans ce cas ; il n'en est pas de même avec l'azotate mercurique. Il y a là une de ces exceptions comme il s'en est présenté dans presque toutes les lois concernant l'électrolyse des sels.

» A la fin de sa Note, M. Gouy objecte à nouveau que je n'ai pas assez tenu compte de la polarisation dans les expériences que j'ai faites sur l'écoulement d'un métal liquide dans un de ses sels. Or, j'ai posé moi-même nettement l'objection (*Journ. de Physique*, 2<sup>e</sup> série, t. IX, p. 405, note) et j'y ai répondu en examinant directement ce qui se passe dans mes expériences. On est alors conduit à l'alternative suivante : admettre l'égalité de potentiel entre le métal liquide qui s'écoule et le sel de même métal qui le baigne, ou admettre qu'en remplaçant par exemple le sulfate de zinc ( $ZnSO_4$ ) au contact de l'amalgame par une couche de  $SO_4$ , il n'en résulterait aucune modification dans les différences de potentiel au contact même à  $\frac{1}{5000}$  de volt près, limite de précision des expériences.

» Outre l'in vraisemblance de la seconde proposition, l'alternative n'est pas douteuse, car la première dérive nécessairement de la loi que j'ai établie sur la limite entre la polarisation et l'électrolyse, et de la loi de M. Lippmann sur l'impossibilité de polariser un métal dans une dissolution de l'un de ses sels.

OPTIQUE. — *Sur la diffraction éloignée.* Note de M. HERMIZESCU,  
présentée par M. Lippmann.

« Les expériences que j'ai entreprises sur la diffraction éloignée ont été effectuées exclusivement avec la lumière parallèle. Le dispositif que j'ai

employé est celui de M. Gouy (qui le premier s'est occupé de ces phénomènes), sauf que j'observais le rayon diffracté avec un microscope qui grossissait beaucoup plus (1).

» Un faisceau délié de lumière solaire réfléchi sur le miroir d'un héliostat de Silbermann tombe sur le bord d'un écran métallique. Le bord de cet écran était constitué par un biseau extrêmement aigu et travaillé avec beaucoup de soin de la manière suivante. Le biseau de la lame destinée à servir d'écran, dégrossi par un premier travail, était limé sur ses deux faces parallèlement à son arête, avec des limes de plus en plus fines et demi-rondes, de manière que ces deux faces prennent une petite courbure.

» Ainsi préparée, la lame était attachée, par une pièce métallique, solidement au piston d'un petit moteur hydraulique. Le déplacement horizontal de va-et-vient entraînait la lame parallèlement à l'arête du biseau, et frottait une des faces du biseau sur une pierre à grains fins fixée sur le bâti du moteur. Un ressort à boudin, d'élasticité déterminée, tenait la lame appliquée dans une position voulue sur la pierre. On conduisait ce travail sur trois pierres à grains différents, et on le laissait continuer un temps suffisant successivement sur chacune des trois pierres à grains de plus en plus fins. Après, on repassait la lame tranchante sur deux cuirs à rasoir, avec une pâte de tripoli fin et avec de l'huile.

» L'arête du biseau ainsi obtenue, étudiée avec un microscope dont le grossissement linéaire était égal à 150, paraissait bien rectiligne. Cette arête étant placée verticalement, le plan de diffraction était horizontal. J'observais le rayon diffracté à l'aide du même microscope qui m'avait servi précédemment. Ce microscope se déplaçait sur un cercle gradué horizontal autour de l'arête comme axe de rotation.

» J'ai spécialement étudié des écrans formés d'acier, de laiton, de cuivre et de zinc.

» *Aspect du phénomène.* -- Tout près du bord de l'écran, en dehors de l'ombre géométrique, apparaissent des franges larges (franges ordinaires de diffraction). Au delà de la limite de la diffraction ordinaire, dans l'ombre géométrique, on aperçoit dans le champ obscur du microscope une bande lumineuse (dont la largeur augmente avec le grossissement du microscope, bien entendu).

» Le microscope que j'ai employé m'a permis de voir que cette bande

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. VIII; 1886. *Journal de Physique*, 2<sup>e</sup> série, t. VI; 1887.



est sillonnée de lignes noires extrêmement fines, parallèles au bord de l'écran. Si le microscope n'est pas bien au point, ces lignes disparaissent dans l'éclat uniforme de la bande.

» Ces minima de lumière s'observent pour toutes les déviations; je les ai observés pour des déviations atteignant  $100^\circ$ . Mais, comme l'éclat de la bande lumineuse va en diminuant à mesure que la déviation augmente, les lignes noires deviennent de plus en plus difficiles à distinguer.

» La coloration de la bande lumineuse varie avec la déviation : les couleurs dont la longueur d'onde est la plus grande tendent à prédominer quand la déviation augmente et aussi quand l'épaisseur de l'arête augmente.

» Les colorations dépendent de la nature du métal qui forme l'écran. Dans le cas du cuivre, elles se fixent à une teinte rouge dès que la déviation atteint les environs de  $40^\circ$ . Avec les écrans de laiton, la couleur est d'un rouge orangé d'autant plus rouge que le laiton contient plus de cuivre. L'acier donne des teintes moins accusées, et le zinc présente une teinte un peu plus bleuâtre.

» *Polarisation.* — La lumière incidente étant naturelle, la lumière diffractée dans l'ombre géométrique est partiellement polarisée parallèlement au bord de l'écran, donc perpendiculairement au plan de diffraction. Cette polarisation devient complète vers  $100^\circ$ .

» Lorsque la lumière incidente est polarisée parallèlement ou perpendiculairement au bord de l'écran, la lumière diffractée reste de même; seulement les deux images obtenues dans les deux cas présentent des différences d'éclat et de couleur. Ainsi, dans le premier cas, l'image présente les colorations décrites précédemment; dans le second, l'image présente plutôt une coloration bleue très faible.

» Si le plan de polarisation de la lumière incidente est dans un azimut quelconque (différent des deux précédents), la lumière diffractée est toujours polarisée elliptiquement; la déviation augmentant, l'ellipse devient de plus en plus allongée et son grand axe tend à se mettre perpendiculairement au bord de l'écran.

» Après avoir expérimenté sur des écrans conducteurs, j'ai cherché à observer les mêmes faits sur des écrans formés de diélectriques : l'ébonite et la fibre vulcanisée. Les phénomènes ont conservé sensiblement la même allure, seulement une quantité notable de lumière traversait l'écran par réfraction et donnait une coloration due à la teinte propre de l'écran. La polarisation était dans le même sens que dans le cas des écrans conducteurs, mais elle était beaucoup plus petite et je n'ai pas pu obtenir la po-

larisation complète : de même je n'ai pas observé de polarisation elliptique non plus.

» Ces expériences ne peuvent pas être expliquées dans la théorie de Fresnel (qui veut que le plan de polarisation par diffraction se rapproche du plan de diffraction), à moins d'admettre que les phénomènes sont dus à une réfraction à travers le bord extrêmement mince de l'arête du biseau de l'écran.

» Dans cette hypothèse, on peut expliquer la polarisation elliptique, en s'appuyant sur les déductions théoriques de Mac Cullagh et sur les faits expérimentaux de Faraday <sup>(1)</sup> qui a constaté cette polarisation elliptique de la lumière réfractée par les feuilles minces métalliques.

» Dans la théorie électromagnétique, les choses s'expliquent mieux, comme l'a montré M. Poincaré <sup>(2)</sup>, pour le cas des écrans formés d'un métal parfaitement conducteur <sup>(3)</sup>.

OPTIQUE. — *Sur la polarisation de l'atmosphère par la lumière de la Lune.*

Note de M. N. PILTCHIKOFF, présentée par M. A. Cornu.

« ARAGO est le premier qui ait remarqué que la lumière de la Lune présente quelques traces de polarisation. Quant à l'illumination transversale de l'atmosphère par la Lune, ce n'est que beaucoup plus tard que M. Delezenne y a trouvé des signes de polarisation.

» L'étude complète de la polarisation atmosphérique n'était point abordable avant que M. Cornu eût imaginé un photopolarimètre assez précis et en même temps extrêmement sensible : la puissance de cet appareil est si grande, qu'il permet de constater l'absence de polarisation dans la faible lumière des nuits de la nouvelle lune. Les observations que j'ai faites avec ce polarimètre sur l'illumination transversale de l'atmosphère par la Lune ont donné quelques résultats dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie un exposé succinct et une interprétation possible.

» M. Cornu a découvert un fait capital, dans la question de la polarisation atmosphérique. Au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences à Limoges, en 1890, il disait :

» Si l'époque de la lunaison permet de continuer l'observation polarimétrique pen-

<sup>(1)</sup> *Phil. Trans.*, 1857, p. 145, et VERDET, *Optique physique*, t. II, p. 594.

<sup>(2)</sup> POINCARÉ, *Optique*, rédigée par MM. M. Lamotte et D. Hurmuzescu (*sous presse*).

<sup>(3)</sup> Ce travail a été fait au Laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne.

dant la nuit, on peut établir une continuité favorable à la précision des données; en effet, j'ai plusieurs fois remarqué que, lorsque les conditions météorologiques sont stables, la proportion de lumière polarisée est sensiblement la même la nuit que le jour; mais il faudrait de nouvelles observations pour mettre ce fait hors de doute (1).

» Les observations faites à Kharkow ont confirmé complètement cette découverte, quant aux proportions bien différentes de lumière polarisée. Ainsi, j'ai déterminé la quantité de lumière polarisée centésimale.

1891	Juillet	le 23	{ 10 <sup>h</sup> $\frac{3}{4}$ a. m. . . . .	42,3 $\frac{0}{10}$
			{ 10 <sup>h</sup> p. m. . . . .	43,8 $\frac{0}{10}$
"	"	le 19	{ 12 <sup>h</sup> m. . . . .	50,8 $\frac{0}{10}$
			{ 11 <sup>h</sup> p. m. . . . .	50,2 $\frac{0}{10}$
"	Août	le 21	{ 11 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ a. m. . . . .	62,3 $\frac{0}{10}$
			{ 11 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ p. m. . . . .	62,3 $\frac{0}{10}$

» Comme exemple d'une journée avec conditions météorologiques stables, je citerai le 24 juillet 1891 (l'air calme, le ciel pur, le baromètre stable). La polarisation était :

8 <sup>a</sup>	9 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	12 <sup>m</sup>	1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup>
48,5 $\frac{0}{10}$					47,7 $\frac{0}{10}$					49,2 $\frac{0}{10}$
7 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup> $\frac{1}{4}$ p	7 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ p	7 <sup>h</sup> $\frac{3}{4}$ p	8 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup> $\frac{1}{4}$ p	8 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ p	8 <sup>h</sup> $\frac{3}{4}$ p	9 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup> $\frac{1}{4}$ p
57,4 $\frac{0}{10}$	58,8 $\frac{0}{10}$	60,7 $\frac{0}{10}$	61,6 $\frac{0}{10}$	61,6 $\frac{0}{10}$	65 $\frac{0}{10}$	62,3 $\frac{0}{10}$	47 $\frac{0}{10}$	42,3 $\frac{0}{10}$		32,6 $\frac{0}{10}$
9 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ p	9 <sup>h</sup> $\frac{3}{4}$ p	10 <sup>h</sup>	10 <sup>h</sup> $\frac{1}{4}$ p	10 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ p	10 <sup>h</sup> $\frac{3}{4}$ p	11 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup> $\frac{1}{4}$ p	11 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ p	11 <sup>h</sup> $\frac{3}{4}$ p	12 <sup>h</sup>
30,9 $\frac{0}{10}$	17,4 $\frac{0}{10}$	22,5 $\frac{0}{10}$	23,4 $\frac{0}{10}$	35,8 $\frac{0}{10}$	34,2 $\frac{0}{10}$			50,6 $\frac{0}{10}$		

» Si l'on trouve des différences notables entre les observations du jour et celles de la nuit, on rencontre de pareilles différences entre les observations du jour. Ainsi j'ai obtenu :

» 1892, le 16 janvier (le ciel sans nuage, mais de temps à autre on distingue avec peine des exhalations stratoides) :

10 <sup>h</sup> $\frac{3}{4}$ a	12 <sup>h</sup> $\frac{3}{4}$ p	1 <sup>h</sup> $\frac{1}{4}$ p	4 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup>	7 <sup>h</sup> $\frac{3}{4}$ p	9 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ p	10 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>
50 $\frac{0}{10}$	47,5 $\frac{0}{10}$	47,5 $\frac{0}{10}$	57,4 $\frac{0}{10}$	53 $\frac{0}{10}$	0 $\frac{0}{10}$	44,4 $\frac{0}{10}$	42,3 $\frac{0}{10}$	40,7 $\frac{0}{10}$	34,2 $\frac{0}{10}$

» Je n'ai pas borné mes observations aux époques de la pleine lune : je les fais toutes les nuits où l'état du ciel le permet. Les résultats obtenus

(1) A. CORNU, *Sur l'application du photopolarimètre à la Météorologie* (Congrès de Limoges, Notes et Mémoires, p. 270).

démontrent que la proportion de la lumière polarisée dans le ciel de nuit diminue d'une manière continue, depuis l'époque de la pleine lune, où elle est maximum, jusqu'à la nouvelle lune, où elle est égale à zéro; elle croît ensuite de la nouvelle lune à la pleine lune.

» Ainsi, j'ai déterminé, par exemple :

1891. Août. Le 13 à 10 <sub>p</sub> <sup>h</sup> ...	23,5 %	1891. Août. Le 20 à 10 <sub>p</sub> ...	45,3 %
» 14 à 10 <sub>p</sub> <sup>h</sup> ...	37,5 %	» 21 à 11 <sub>p</sub> <sup>h</sup> ...	62,3 %
» 17 à 12 <sub>p</sub> <sup>h</sup> ...	49,2 %	» 22 à 12 <sub>p</sub> ...	50,7 %
» 18 à 10 <sub>p</sub> ...	47,7 %	» 24 à 10 <sub>p</sub> <sup>h</sup> ...	35,8 %

» Autre exemple :

1892. Janvier. Le 16 à 9 <sub>p</sub> <sup>h</sup> ...	42,3 %
» 17 à 9 <sub>p</sub> <sup>h</sup> ...	30,9 %
» 21 à 1 <sub>a</sub> <sup>h</sup> ...	27,6 %
Février. Le 2 à 7 <sub>p</sub> <sup>h</sup> ...	8,7 %

» Pour trouver empiriquement la fonction qui lie la quantité de lumière polarisée avec l'âge synodique de la Lune, il faudra plusieurs années d'observations, vu la nécessité d'avoir un nombre de données assez grand pour que la moyenne, pour chaque jour de la Lune, soit affranchi de l'état changeant de l'atmosphère. Il serait donc bien intéressant que les observations polarimétriques de nuit fussent plus répandues. Il me semble pourtant qu'on peut indiquer, *a priori*, le principal agent qui détermine la marche décroissante de la polarisation : c'est le rapport entre l'intensité de la lumière polarisée provenant de l'illumination transversale de l'atmosphère par la Lune et l'intensité de lumière naturelle provenant de l'illumination directe par les étoiles; ces deux intensités s'ajoutant sur l'ouverture du photopolarimètre, leur rapport croît ou décroît avec l'âge de la lune. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les températures développées dans les foyers industriels.* Note de M. H. LE CHATELIER, présentée par M. Daubrée.

« Les méthodes pyrométriques, dont j'ai entretenu à diverses reprises l'Académie, m'ont permis d'effectuer la mesure précise des températures développées dans les foyers industriels. Les résultats ainsi obtenus sont, pour certaines industries, en contradiction absolue avec les estimations

faites antérieurement, et ne seront sans doute pas acceptés sans contestation. Je serais heureux si leur publication pouvait provoquer des expériences contradictoires sur le même sujet (1).

» Les températures données ici sont, comme d'habitude, rapportées à l'échelle définie par les points fixes de M. Violle.

Soufre.	Or.	Palladium.	Platine.
448°	1045°	1500°	1775°

» *Points de fusion :*

Fonte		Acier		
blanche de Suède.	grise de moulage.	doux c = 0,1.	demi-dur c = 0,3.	dur c = 0,9.
1135°	1220°	1475°	1455°	1410°

» *Cornue Bessemer :*

*Flamme d'un convertisseur Robert.*

Période des étincelles.	Fin d'opération.
1530°	1580°

*Bessemer de 6 tonnes.*

Coulée de la scorie.	Coulées de l'acier		Solidification de l'oxyde des battitures.	Four à réchauffer.	Langot sous le martinet-pilon.
	dans la poche.	dans le moule.			
1580°	1640°	1580°	1340°	1200°	1680°

» *Four Siemens-Martin. — Coulée d'acier demi-dur :*

Gaz des gazogènes.			Air sortant du récupérateur.	Fumées allant à la cheminée.
Sortie du gazogène.	Entrée du récupérateur.	Sortie du récupérateur.		
720°	400°	1200°	1000°	300°

(1) Je n'ai pu mener à bien ces recherches qu'avec le gracieux concours d'industriels qui ont consenti à m'ouvrir leurs usines, malgré le dérangement inévitable que de semblables expériences occasionnent toujours.

Qu'il me soit permis d'adresser tout particulièrement mes remerciements aux directeurs et ingénieurs des usines à fer du Creusot, de Saint-Chamond, d'Unieux et de Denain, des verreries de Clichy-Levallois et Falembay, de la manufacture nationale de Sèvres et de la fabrique de porcelaine de Melun-sur-Yèvre, de la Compagnie parisienne pour l'éclairage et le chauffage au gaz, de la briqueterie d'Auberville (Calvados), de la fonderie de la rue Oberkampf (Paris).

Four.		Coulée de l'acier		
Fin de fusion de la fonte.	Affinage de l'acier.	dans la poche		dans le moule.
		Commencem <sup>l</sup> .	Fin.	
1420°	1500°	1580°	1490°	1520°

Pour l'acier doux, les températures sont plus élevées de 50°, et l'on observe le même écart entre le commencement et la fin de la coulée, ce qui indique, d'une façon certaine, que le bain d'acier dans la partie centrale du four est plus chaud que vers les extrémités. Dans les fours Siemens-Pernod, c'est au contraire la fin de la coulée qui est la plus chaude.

*Four Siemens à creusets pour acier.* — Intervalle des creusets : 1600°.

*Four à puddler rotatif :*

Coulée de la fonte		Loupe en fin d'opération.
dans la poche.	dans le four.	
1340°	1230°	1330°

*Haut fourneau marchant en fonte grise pour Bessemer :*

Ouvrage en face de la tuyère.	Coulée de la fonte.	
	Commencement.	Fin.
1930°	1400°	1570°

*Four à pots pour verrerie :*

Four entre les pots.	Verre dans les pots.		Verre à vitre à l'étendage.
	Affinage.	Travail.	
1375°	1310°	1045°	600°

*Four Siemens à bassin pour verrerie :*

Four.	Verre fondu.	Recuit des bouteilles.
1400°	1310°	585°

*Four Siemens pour gaz d'éclairage, chauffé par gazogène au coke :*

Four.		Cornue en fin de distillation		Fumées allant à la cheminée
Sommet.	Bas.	à 1 <sup>m</sup> du tampon.	à 1 <sup>m,50</sup> du tampon.	
1190°	1045°	875°	950°	680°

*Four à porcelaine dure.* — Fin de la cuisson : 1370°.

Je me suis assuré que des porcelaines dures de diverses provenances Sévres, Mehan-sur-Yèvre, Bayeux, avaient à peu près exactement le même point de cuisson.

» *Four Hoffmann à briques rouges.* — Cuisson : 1100°.

» *Électricité.* — Lampes à incandescence : 1800°.

» Cette mesure a été faite sur une lampe en marche normale, servant à l'éclairage de l'École Polytechnique. Les lampes, très poussées, peuvent dépasser 2100°.

» Les températures données ici sont bien inférieures à celles qui sont le plus généralement admises pour les industries en question : 2000° pour l'acier<sup>(1)</sup>; 1800° pour la porcelaine<sup>(2)</sup>; 1200° pour le gaz d'éclairage. L'exagération de ces derniers chiffres tient à plusieurs causes. Entre différentes déterminations de températures non concordantes, on choisit de préférence les plus élevées, par suite d'un sentiment instinctif qui conduit à admettre une quasi-proportionnalité entre la température d'un corps et son éclat ou la quantité de combustible dépensé pour l'échauffer, tandis qu'en réalité ces deux grandeurs croissent suivant une fonction extrêmement rapide de la température. En second lieu, le procédé le plus fréquemment employé jusqu'ici dans l'industrie, pour les mesures pyrométriques, a été la méthode calorimétrique, en se servant des morceaux de fer dont on supposait à tort la chaleur spécifique invariable. Enfin des causes d'erreurs particulières sont venues fausser des comparaisons dans lesquelles on utilisait le point de fusion du palladium ou du platine. Ainsi la température du Bessemer avait été fixé par Langley à 2000°, parce que le platine paraissait fondre rapidement dans sa flamme. J'ai reconnu qu'il ne fondait pas, mais se dissolvait dans les gouttelettes d'acier fondu entraîné par le courant gazeux. De même, le palladium passe pour fondre dans différents fours où en réalité il se transforme, sans fusion, en une mousse spongieuse, par le fait d'hydrogénation ou d'oxydation passagère. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la stéréochimie et les lois du pouvoir rotatoire.*

Note de M. **PH.-A. GUYE**, présentée par M. Friedel.

« En réponse aux deux Notes récentes de M. Colson<sup>(3)</sup>, je demande la permission de présenter les observations suivantes.

(1) M. Violle, dans son Mémoire sur les radiations solaires avait admis pour le four Siemens-Martén la température de 1500°, sans indiquer d'ailleurs comment cette estimation avait été faite.

(2) M. Vogt avait reconnu depuis longtemps déjà que la température de cuisson de la porcelaine dure ne dépassait pas 1550°.

(3) COLSON, *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 175 et 417; 1893.

» D'après le principe de M. Pasteur, il y a lieu de rechercher la position relative des atomes ou des radicaux dans l'espace, afin d'expliquer les isoméries que les formules planes ordinaires sont impuissantes à faire prévoir.

» Les lois démontrées par MM. Le Bel et Van't Hoff s'appuient d'une part sur le principe de M. Pasteur, admis dans toute son intégralité, et, d'autre part, sur les formules atomiques développées (Dumas, Gerhardt, Kekulé, etc.). Lorsque quatre radicaux différents sont unis au carbone, leurs centres de gravité forment un tétraèdre, du moment qu'ils ne peuvent intervertir leurs positions et que ces centres de gravité ne peuvent se trouver dans un même plan, ce qui résulte du fait même de l'existence du pouvoir rotatoire. De là suit, sans autre hypothèse, que la présence d'un carbone asymétrique implique le pouvoir rotatoire. Cette première loi, tant de fois vérifiée par l'expérience, est aujourd'hui inattaquable. Elle n'exige pas que le tétraèdre considéré ci-dessus soit régulier.

» La deuxième loi, soit la disparition du pouvoir rotatoire lorsque deux radicaux deviennent égaux, est l'objet de deux interprétations différentes : M. Van't Hoff la déduit en supposant que le tétraèdre ci-dessus est régulier <sup>(1)</sup>; M. Le Bel, au contraire, regarde cette deuxième loi comme une loi expérimentale, et en conclut que le tétraèdre primitif se déforme après chaque substitution pour arriver à une nouvelle forme d'équilibre, présentant un plan de symétrie dans le cas de deux radicaux ou atomes égaux entre eux. D'après cette manière de voir, il n'y a pas à tenir compte de la conception d'après laquelle il peut y avoir un grand nombre d'isomères quand le tétraèdre primitif n'est pas régulier.

» M. Pasteur avait déjà indiqué <sup>(2)</sup> le groupement des atomes d'un corps actif sur les sommets d'un tétraèdre, comme une des solutions compatibles avec le principe fondamental qu'il a établi. Par suite, la solution proposée par M. Le Bel est, de fait, un cas particulier de ce principe. D'autre part, la solution proposée par M. Van't Hoff est un cas particulier de celle de M. Le Bel. Il n'y a donc pas plusieurs stéréochimies, pas plus qu'il n'y a plusieurs chimies.

» Quant à moi, j'ai établi par des expériences nombreuses et par la considération de plusieurs séries de corps actifs, que le sens du pouvoir rota-

(1) M. Van't Hoff emploie généralement le schéma tétraédrique régulier; mais il démontre qu'il suffit que les radicaux soient sur la direction des lignes joignant le centre aux sommets.

(2) PASTEUR. *Confér. Soc. chim.*, p. 25; 1860.



toire dépend, en premier lieu, de la grandeur relative des masses fixées aux sommets du tétraédre. Ainsi,  $m$  et  $m'$  étant deux des masses considérées, et  $m'$  étant plus petit que  $m$ , si l'on remplace  $m'$  par une masse  $m''$  plus grande que  $m$ , le pouvoir rotatoire change de sens.

» Pour la facilité du calcul, je me suis servi du tétraédre régulier et j'ai montré qu'il suffit dans la plupart des cas; mais il est évident que le calcul de ce que j'ai appelé le *produit d'asymétrie* pourrait se faire tout aussi bien pour un corps de forme quelconque.

» Si, maintenant, j'ai à dessein laissé de côté les corps cycliques (<sup>1</sup>), c'est que ces corps ont une structure toute spéciale, les atomes formant un système rigide dans lequel les angles des schémas tétraédriques sont déformés. Dans l'ignorance où nous sommes de la valeur de ces déformations, qui peuvent être très considérables, le calcul du produit d'asymétrie n'est plus possible. Or, l'anhydride diacétyltartrique, cité par M. Colson comme une exception frappante aux lois que j'ai formulées, rentre précisément dans cette classe de corps, à côté d'un grand nombre d'autres qu'on pourrait aussi bien prendre pour exemples. La difficulté que je viens de signaler ne paraît pas l'avoir frappé, puisqu'il traite l'anhydride diacétyltartrique comme si ce corps était à chaîne ouverte (<sup>2</sup>).

» J'arrive au cas des diacétyltartrates qui sont lévogyres, tandis que, d'après leurs formules stéréochimiques, ces sels devraient être dextrogyres : il convient de signaler la cause de ces exceptions.

» Ces observations se rapportent à des solutions aqueuses. Or c'est là le point essentiel que M. Colson n'a pas fait assez ressortir, bien qu'on sache, par des expériences directes, que le pouvoir rotatoire des corps en dissolution dans l'eau peut varier et même changer de signe suivant la concentration. Ces perturbations doivent être attribuées, en premier lieu, à l'action décomposante de l'eau sur les sels et à la formation d'hydrates. Ces faits étant universellement acceptés, je les ai plusieurs fois mentionnés, au cours de mon Mémoire, sans chercher à les démontrer (<sup>3</sup>). Je re-

(<sup>1</sup>) GUYE, *Annales de Chimie et de Physique*, (6), t. XXV, p. 168 et 226. Voir aussi *Conférences de la Société chimique (Revue scientifique)*, t. XLIX, p. 265, 275).

(<sup>2</sup>) M. Colson suppose que la déshydratation qui produit l'anhydride diacétyltartrique a pour effet de décharger le sommet  $\alpha$  (voir p. 176) d'une partie de  $H^2O = 18$ ; mais, pour appliquer exactement les lois que j'ai données, il fallait encore tenir compte de ce fait qu'en fermant la chaîne ou surcharge ce même sommet d'une partie du groupe  $C^2H^2O^2 = 117$ .

(<sup>3</sup>) GUYE, *loc. cit.*, p. 180, 183, 195, 198, 205, 215.

produis, à cet égard, les conclusions de M. Berthelot (1) qui s'appliquent à l'action de l'eau sur les sels formés par les acides organiques :

» Lorsqu'il s'agit d'acides faibles ou de bases faibles, les effets (de l'eau) sont plus compliqués parce que le sel dissous tend à se séparer partiellement en acide et en base. La base et l'acide ainsi séparés sont tantôt capables de subsister à l'état libre, au sein de la liqueur, tantôt susceptibles d'y former pour leur propre compte de nouveaux composés, tels que des hydrates primaires et secondaires, des sels acides et des sels basiques; chacun de ces hydrates et de ces nouveaux sels étant susceptible encore de dissociation.

» Du moment que les diacétyltartrates n'existent en solution aqueuse que dans une proportion inconnue, il est impossible de fixer *a priori* le sens de leur pouvoir rotatoire. Mais on peut cependant prévoir, d'après les lois que j'ai données, que, les diacétyltartrates étant dextrogyres tandis que l'acide libre est lévogyre, la solution qui renferme le mélange d'acide libre et de sel sera, ou dextrogyre ou *moins* lévogyre que l'acide libre. Or, c'est cette dernière prévision que l'expérience vient confirmer. Le fait a été signalé par M. A. Pictet pour les diacétyltartrates alcalins. J'ai reconnu qu'il était général et que toutes les bases minérales ou organiques diminuent considérablement le pouvoir rotatoire de l'acide diacétyltartrique. Il est à remarquer que les bases produisent un effet inverse sur l'acide tartrique, dont elles augmentent le pouvoir rotatoire, ce qui est encore conforme à cette manière d'envisager l'état des solutions salines (2).

» Quelques mots encore, pour terminer :

» Si l'on n'admet pas la réalité des schémas tels que  $CH^3$ ,  $CO$ ,  $O$  et  $CO$ ,  $O$ ,  $CH^3$ , il n'est pas possible de faire de la stéréochimie; car cette dernière est actuellement basée sur les formules développées usuelles.

» De plus, la notation chimique n'exclut pas les combinaisons moléculaires, puisque cette notation conduit au contraire à envisager tous les racémiques comme des combinaisons moléculaires.

» Enfin, rien dans les théories de MM. Le Bel et Van't Hoff ne permet d'affirmer que leur notation implique que tous les dérivés d'un corps dextrogyre, par exemple, doivent être dextrogyres. »

(1) BERTHELOT, *Mécanique chimique*, II, p. 283; voir aussi p. 176. Consulter aussi les conclusions de la dernière Note de M. G. CHARPY (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 359).

(2) GUYE, *loc. cit.*, p. 198.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une série de composés nouveaux : l'acide chromosulfurique et les chromosulfates métalliques.* Note de M. A. RECOURA (1).

« Dans un Mémoire récent, j'ai décrit la préparation et les propriétés d'un composé isomère du sulfate de sesquioxyde de chrome  $\text{Cr}^23\text{SO}^3$ , que j'ai appelé provisoirement *sulfate vert de chrome*, bien que ce corps ne présente ni les caractères d'un sulfate, ni ceux d'un sel de chrome. J'ai montré, en effet, que ce composé ne se prête pas aux doubles décompositions; ainsi, par exemple, sa dissolution ne précipite pas par le chlorure de baryum, comme le font tous les sulfates. J'en ai conclu que ce corps n'est pas un sel, mais un composé d'une nature particulière.

» Je me propose de démontrer, dans cette Note, qu'une molécule de ce composé peut se combiner avec une molécule d'acide sulfurique ou d'un sulfate métallique quelconque, pour donner naissance à des composés tels que  $\text{Cr}^23\text{SO}^3, \text{SO}^3\text{H}^3$  ou  $\text{Cr}^23\text{SO}^3, \text{SO}^3\text{K}^2$  ou bien  $\text{Cr}^23\text{SO}^3, \text{SO}^3\text{Zn}$ , etc., composés dans lesquels tout l'acide sulfurique est dissimulé, aussi bien celui du sulfate métallique que celui du composé chromique, tandis que, au contraire, le métal K, Zn, etc., peut être mis en évidence par ses réactifs ordinaires, de telle sorte que l'on doit considérer ces corps, qui ne sont ni des sulfates, ni des sels de chrome, comme des sels d'un acide particulier



acide à radical complexe comme l'acide chromocyanhydrique et l'acide chromoxalique; je l'appelle *acide chromosulfurique*.

» L'expérience fondamentale qui établit l'existence de ces composés est la suivante : on mêle une dissolution renfermant une molécule du composé  $\text{Cr}^23\text{SO}^3$ , avec une dissolution renfermant une molécule d'acide sulfurique ou d'un sulfate métallique quelconque, par exemple une molécule de sulfate de cuivre. La combinaison a lieu instantanément, car si l'on verse dans la liqueur ainsi obtenue du chlorure de baryum, on n'observe aucun précipité. La liqueur ne renferme donc pas de sulfate; l'acide sulfurique du sulfate a donc été englobé dans le radical chromique. La liqueur ne présente pas non plus les réactions d'un sel chromique, mais elle présente toutes les réactions des sels de cuivre; c'est donc une dissolution de chromosulfate de cuivre  $(\text{Cr}^2\{\text{SO}^3\})\text{Cu}$ .

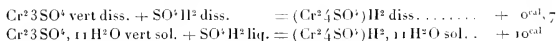
(1) Laboratoire de Chimie générale de la Faculté des Sciences de Lyon.

» Je dois dire, toutefois, que le radical de ces sels est instable (dans les chromosulfates dissous seulement). Ainsi, au bout d'une demi-heure, quelquefois moins suivant la nature du composé, la dissolution commence à précipiter par le chlorure de baryum; elle précipite immédiatement si on la porte à l'ébullition. Il est également indispensable, pour observer l'absence de formation de sulfate de baryum, de n'opérer qu'avec des liqueurs extrêmement étendues; sans cela, le radical chromique est décomposé et on observe un précipité.

» Voici les modes de préparation de ces différents sels à l'état solide, et leurs propriétés.

» *Acide chromosulfurique* :  $(\text{Cr}^2\frac{1}{4}\text{SO}^2)\text{H}^2, 11\text{H}^2\text{O}$  — Pour préparer ce composé à l'état solide, je réduis par l'alcool l'acide chromique en présence d'une quantité convenable d'acide sulfurique et de la plus petite quantité d'eau possible. Comme cette préparation est délicate, je la décrirai en détail. Je mêle 50<sup>gr</sup> d'acide chromique avec 25<sup>gr</sup> d'eau et 50<sup>cc</sup> d'acide sulfurique concentré. Je verse goutte à goutte dans cette bouillie 15<sup>cc</sup> d'alcool à 95°, en ayant soin que la température ne dépasse pas 30°. On obtient ainsi un liquide vert, sirupeux, que l'on essore pour le séparer de l'acide chromique non réduit; puis on le triture dans un mortier avec son volume d'acide acétique cristallisable; celui-ci précipite l'acide chromosulfurique de sa dissolution, et l'on obtient une bouillie verte, que l'on essore rapidement à la trompe pour séparer l'acide acétique; on abandonne ensuite le composé dans le vide, jusqu'à ce qu'il n'ait plus d'odeur.

» On obtient ainsi une poudre verte, ayant pour composition  $(\text{Cr}^2\frac{1}{4}\text{SO}^2)\text{H}^2, 11\text{H}^2\text{O}$ . C'est l'acide chromosulfurique. Cet acide, comme le composé  $\text{Cr}^23\text{SO}^2, 11\text{H}^2\text{O}$ , est très hygroscopique et tombe rapidement en déliquescence à l'air humide. Mais dans l'air sec il se conserve indéfiniment. Au contraire, sa dissolution est très instable. Cette instabilité provient, d'une part, de sa faible chaleur de formation à l'état dissous qui est de 0<sup>cal</sup>,7 seulement, et, d'autre part, de l'instabilité du composé  $\text{Cr}^23\text{SO}^2$  qui, dès qu'il est dissous, commence à se transformer en sulfate violet de chrome



» Cette instabilité de l'acide chromosulfurique dissous se manifeste de plusieurs façons. En premier lieu, la dissolution qui, au début, est d'un beau vert, vire peu à peu au bleu; au bout de quelques jours, elle n'est plus qu'un mélange de sulfate violet de chrome et d'acide sulfurique. Pendant les premiers moments, elle ne précipite pas par le chlorure de baryum, mais elle commence à précipiter au bout d'une demi-heure, ou bien immédiatement si on la chauffe. En second lieu, l'intégrité du radical n'est respectée par les réactifs de l'acide sulfurique et du sulfate de chrome qu'en liqueur très étendue et par les réactifs pas trop énergiques.

» La chaleur de neutralisation par la soude de l'acide chromosulfurique dissous est de 33<sup>cal</sup>,2; celle de l'acide sulfurique dans les mêmes conditions est 31<sup>cal</sup>,7. L'acide

chromosulfurique est donc un acide sensiblement plus énergique que l'acide sulfurique.

» *Chromosulfate de potassium*  $[\text{Cr}^2_4\text{SO}^3]\text{K}^2, 4\text{H}^2\text{O}$ . — Pour obtenir ce composé à l'état solide, on ne peut songer à faire cristalliser sa dissolution, car elle est instable et se transforme en quelques jours en une dissolution d'alun de chrome. *Le procédé de préparation le plus simple du sel solide consiste à déshydrater partiellement par la chaleur l'alun de chrome*  $\text{Cr}^2_3\text{SO}^3, \text{K}^2\text{SO}^3, 2\frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$ . On maintient d'abord l'alun à 90° pendant quelques heures; dans ces conditions, il perd 12 molécules d'eau. On peut alors le chauffer à 110° sans qu'il fonde. On le maintient à cette température jusqu'à ce qu'il ne renferme plus que  $\frac{1}{2}$  molécules d'eau. On obtient ainsi un sel vert qui est le chromosulfate de potassium  $[\text{Cr}^2_4\text{SO}^3]\text{K}^2, 4\text{H}^2\text{O}$ . En effet, si l'on met ce composé au contact de l'eau froide, il commence à se dissoudre au bout d'une heure, et sa dissolution est complète au bout de plusieurs heures. Cette dissolution étendue ne précipite pas par le chlorure de baryum; elle ne renferme donc pas de sulfate de potassium. Elle ne présente pas non plus les caractères d'un sel de chrome. Mais elle précipite immédiatement par le chlorure de platine ou l'acide pierique; c'est donc un sel de potassium. Le sel *solide* ne renferme pas non plus de sulfate de potassium, car sans cela il céderait ce sulfate à l'eau pendant la première heure, ce qui n'a pas lieu. *L'alun de chrome solide, déshydraté partiellement, est donc du chromosulfate de potassium.*

» *Chromosulfate de sodium*  $[\text{Cr}^2_4\text{SO}^3]\text{Na}^2, 10\text{H}^2\text{O}$ . — On le prépare comme celui de potassium, en déshydratant partiellement par la chaleur l'alun de sodium. C'est une poudre vert pâle, se dissolvant en quelques minutes dans l'eau froide.

» *Chromosulfate d'ammoniaque*  $[\text{Cr}^2_4\text{SO}^3](\text{AzH}^3)^2, 5\text{H}^2\text{O}$ . — On le prépare comme les précédents; c'est une poudre verte se dissolvant dans l'eau en quelques minutes.

» *Deuxième méthode.* — J'ai préparé les chromosulfates alcalins par une deuxième méthode qui consiste à réduire, par l'alcool, le mélange de bichromate et d'acide sulfurique, comme pour préparer l'alun, *mais en opérant en présence d'une très faible quantité d'eau*. On obtient dans ces conditions, au lieu de l'alun, le chromosulfate, et sous cette forme il est immédiatement soluble dans l'eau.

» Dans un prochain Mémoire, j'exposerai cette méthode avec plus de détails, et je décrirai les autres chromosulfates métalliques. Je ferai voir également que le composé  $\text{Cr}^2_3\text{SO}^3$  peut fixer, non seulement 1 molécule, mais 2 et 3 molécules d'acide sulfurique ou de sulfate, pour donner des sels correspondant aux deux acides  $[\text{Cr}^2_5\text{SO}^4]\text{H}^1$  et  $[\text{Cr}^2_6\text{SO}^4]\text{H}^6$ . »

CHIMIE. — *Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination de combinaisons formées par les solutions aqueuses de perséite sur les molybdates acides de soude et d'ammoniaque.* Note de M. D. GERNEZ.

« La perséite étudiée, il y a huit ans, par MM. Müntz et Marcano (1) a été considéré par ces savants comme n'exerçant pas d'action sur la lumière polarisée; récemment M. Maquenne, qui a fixé la formule de ce corps, l'a indiqué comme *inactif ou peut-être très légèrement lévogyre* (2). J'ai reconnu qu'il est comme la mannite ordinaire faiblement lévogyre. Au contact de l'acide molybdique ou des molybdates alcalins acides il donne des solutions aqueuses fortement dextrogyres; j'ai réalisé sur ces solutions des expériences analogues à celles que j'ai publiées sur la mannite et la sorbite (3).

» La solubilité de la perséite dans l'eau n'est pas considérable, mais cette circonstance n'empêche pas de faire usage de solutions concentrées: car ses combinaisons avec les molybdates alcalins acides sont très solubles dans l'eau et, en ce qui concerne les solutions qui contiennent trop peu de sel pour que la combinaison soit complète, on a la ressource d'employer des solutions sursaturées qu'il est facile de conserver assez longtemps pour les expériences.

» Les solutions sur lesquelles j'ai opéré contenaient 0<sup>gr</sup>,8833 de perséite avec des quantités de sel graduellement croissantes par fractions du poids moléculaire égales à  $\frac{1}{25}$  et l'eau distillée nécessaire pour que le volume de la solution fût 12<sup>cc</sup> à 15°, température à laquelle ont été faites toutes les mesures.

» La longueur du tube employé était 200<sup>mm</sup>, et les rotations étaient déterminées à la lumière du sodium avec les dispositions que j'ai indiquées antérieurement.

» La solution de perséite pure contenant 0<sup>gr</sup>,8833 dans 12<sup>cc</sup>, et par conséquent sursaturée, présentait une rotation de  $-0^{\circ}11'$ , la densité de

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. III, p. 279.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. XIX, p. 10.

(3) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1360, et t. CXIII, p. 10 et 31.

la solution étant 1,0285, il en résulte, pour le pouvoir rotatoire moléculaire de la perséite, la valeur  $[\alpha]_D = -1^{\circ}12'$ .

» Le Tableau suivant donne les résultats des expériences :

Quantités de sel par $\frac{1}{10}$ du poids moléculaire $m$ .	Molybdate acide de soude.		Molybdate acide d'ammoniaque.	
	Rotations.	Variations par $\frac{1}{10}$ de $m$ .	Rotations.	Variations par $\frac{1}{10}$ de $m$ .
1 .....	+0,59	1,10	+0,57	1,14
2 .....	2,10	1,11	2,09	1,12
3 .....	3,21	1,11	3,21	1,12
4 .....	4,34	1,13	4,33	1,13
5 .....	5,46	1,12	5,42	1,09
6 .....	6,55	1,09	6,51	1,09
6,5 .....	7,10	0,30	7,11	0,40
6,75 .....	7,11	+0,4	7,12	-0,4
6,857 .....	7,5	-0,55	7,5	-1,5
7 .....	6,36	0,55	6,54	1,16
7,5 .....	6,30	0,52	6,27	0,54
8 .....	6,1	0,58	6,2	0,50
9 .....	5,16	0,45	5,15	0,47
10 .....	4,33	0,43	4,37	0,38
11 .....	4,9	0,24	4,18	0,19
12 .....	3,48	0,21	4,55	0,23
13 .....	3,39	9	"	"
14 .....	3,29	10	"	"
15 .....	3,18	11	"	"
16 .....	3,8	10	"	"
20 .....	2,45	6	2,53	0,8
24 .....	2,35	2,5	"	"
28 .....	2,25	2,5	"	"

» I. *Perséite et molybdate de soude.* — L'examen de ces nombres conduit à diverses remarques :

» 1<sup>o</sup> La rotation de la solution aqueuse, qui est  $-0^{\circ}11'$ , devient positive pour l'addition d'une quantité de sel qui représente environ  $\frac{1}{10}$  du poids moléculaire de molybdate; elle augmente de quantités égales lorsqu'on ajoute sous le même volume des poids égaux de sel, ce qui conduit à admettre que, pour chacun de ces poids, il y a combinaison avec des poids correspondants de perséite.

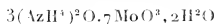
» 2<sup>o</sup> La rotation qui augmente très régulièrement jusqu'à ce qu'on ait

ajouté  $\frac{6}{24}$  ou  $\frac{1}{4}$  du poids moléculaire de molybdate atteint une valeur maxima pour une quantité un peu supérieure qui est  $\frac{6,75}{24}$  du poids moléculaire. Ces proportions correspondraient à une combinaison entre 1 molécule de perséite et 1<sup>mol</sup>,969 ou près de 2 molécules d'acide molybdique si l'on admet que les formules  $C^7H^{16}O^7$  et  $3Na^2O,7MoO^3,11H^2O$  représentent la composition de la perséite et du molybdate acide de soude. Mais en envisageant strictement les résultats de l'expérience, on constate que pour 2 molécules d'acide molybdique le poids de sel correspondant serait  $\frac{6,857}{24}$  du poids moléculaire, or pour l'addition de cette quantité de sel, la rotation observée  $7^{\circ}5'$  est inférieure à la rotation qui correspond à  $\frac{6,75}{24}$ .

On peut cependant interpréter ces résultats, comme je l'ai fait dans les cas de la mannite et de la sorbite, en remarquant que, tandis que l'acide molybdique seul a une action très prononcée sur la perséite, le molybdate neutre de soude ne change en rien son pouvoir rotatoire, et l'on est conduit ainsi à supposer que le molybdate acide de soude agirait par l'excès d'acide molybdique qu'il contient. Dans cette hypothèse, le maximum correspondrait à la présence simultanée dans la dissolution de 8 molécules de perséite et de 9 molécules d'acide molybdique, défalcation faite du molybdate neutre de soude.

» 3<sup>o</sup> Au delà du maximum, la rotation diminue graduellement, ce qui indique qu'il y a dissociation de la combinaison précédemment formée et tendance vers d'autres équilibres.

» II. *Perséite et molybdate d'ammoniaque*. — Les résultats des expériences faites avec la perséite et le molybdate acide d'ammoniaque



donnent lieu à des conclusions identiques aux précédentes. Il y a plus, la presque identité des nombres obtenus pour les mêmes rapports moléculaires entre la perséite et les deux sels acides de soude et d'ammoniaque que l'on fait réagir sur ce corps, montre que la nature des alcalis n'a qu'une influence extrêmement faible, sinon nulle, sur le phénomène : c'est une conséquence qui résulte aussi des expériences que j'ai publiées antérieurement sur l'action que la mannite et la sorbite éprouvent de la part des molybdates acides. »



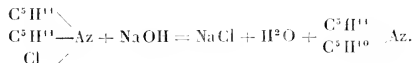
CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la soude et du cyanure de potassium sur la chlorodiamylamine.* Note de M. A. BERG, présentée par M. Friedel.

« *Action de la soude alcoolique. Amylamylidénamine.* — Le dérivé chloré de la diamylamine (1 molécule) est additionné d'une solution alcoolique de soude (1 molécule). Au bout de peu de temps, à froid, le liquide se trouble et laisse déposer du sel marin. On abandonne la réaction à elle-même, puis on la termine en chauffant au réfrigérant ascendant. Après avoir chassé la majeure partie de l'alcool par distillation, on ajoute de l'eau au résidu, ce qui sépare une couche huileuse qui est décantée, lavée à l'eau et desséchée sur potasse.

» En distillant ce produit, la plus grande partie passe entre 175° et 180°. Cette portion est formée par un mélange de diamylamine et d'une autre base que l'on ne peut en séparer par distillation, les points d'ébullition étant trop rapprochés.

» Traité par l'acide chlorhydrique, ce mélange se dissout, puis le liquide se trouble et exhale l'odeur du valéral, que l'on peut mettre en évidence par distillation. Le liquide ainsi privé de valéral laisse déposer par refroidissement du chlorhydrate de diamylamine, et si l'on ajoute à l'eau mère du chlorure de platine, on obtient un précipité de lamelles jaunes que l'analyse indique être du chloroplatinate de monoamylamine.

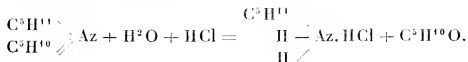
» La base qui accompagne la diamylamine se dédouble donc par les acides en valéral et amylamine. C'est l'amylamylidénamine  $\begin{matrix} \text{C}^5\text{H}^{11} \\ \diagdown \\ \text{C}^3\text{H}^{10} \end{matrix} \text{Az}$  formée d'après l'équation



» J'ai également obtenu cette base par l'action du valéral sur l'amylamine à molécules égales. Le mélange s'échauffe très fortement, se trouble et laisse déposer de l'eau. La couche supérieure, séchée sur la potasse et distillée, fournit le corps pur.

» C'est un liquide incolore, plus léger que l'eau, ayant une odeur qui rappelle celle de ses deux composants. Son point d'ébullition est 180°-181° à 764<sup>mm</sup>.

» Les acides la dissolvent, mais la dédoublent ensuite, surtout à l'ébullition en valéral et amylamine.



» Avec la solution incolore de fuchsine dans l'acide sulfureux, elle donne une coloration et un précipité violets.

» Une molécule de base réagit à froid et avec un léger échauffement sur deux molécules d'iodure de méthyle. Il se forme un liquide épais, lourd, qui envahit toute la masse lorsqu'on chauffe au bain-marie. Ce liquide est, en partie, formé par un iodhydrate soluble dans l'eau.

» *Action du cyanure de potassium. Diamylecyanamide.* — On ajoute au dérivé chloré dissous dans l'alcool à 90° la quantité calculée de cyanure de potassium (molécule à molécule) dissoute dans le moins d'eau possible. On chauffe à l'ébullition au réfrigérant ascendant pendant quelques heures, puis on distille l'alcool et l'on ajoute de l'eau au résidu, ce qui sépare une couche huileuse plus légère que l'eau. On lave ce liquide à l'acide sulfurique étendu qui enlève une certaine quantité de bases.

» La partie insoluble distillée dans le vide passe entièrement à 143°-144° sous une pression de 20<sup>mm</sup>.

» Le liquide obtenu donne à l'analyse des nombres concordant avec la formule de la diamylecyanamide.



» De plus, traité par l'acide chlorhydrique à 160°, il se dédouble en acide carbonique, ammoniacque et diamylamine, ce qui confirme la formule précédente.

» La diamylecyanamide est un liquide un peu épais, incolore, plus léger que l'eau, possédant une odeur faible. Elle ne bout pas sans décomposition à la pression ordinaire, mais peut être distillée sans altération dans le vide. Elle se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré, mais est précipitée par l'eau de cette solution.

» Je continue l'étude des réactions des dérivés chlorés des amyamines, ainsi que des dérivés chlorés des autres bases (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le métaphényltoluène.* Note de M. G. PERRIER, présentée par M. Friedel.

« Sur les trois phényltoluènes isomériques que prévoit la théorie, deux seulement étaient connus jusqu'à présent : l'ortho (Barbier) et le para (Carnelley et Thomson). Je me suis proposé de compléter cette étude en préparant le composé *méta*.

(1) Travail fait à la Faculté des Sciences de Marseille, laboratoire de M. Duvillier.

» J'ai fait réagir, suivant la méthode de M. Fittig, un excès de sodium sur un mélange à molécules égales de métalobromotoluène et de bromure de phényle dissous dans l'éther anhydre et chauffé à reflux entre 40° et 50° pendant cent cinq heures environ. La réaction terminée, le liquide débarrassé d'éther est soumis à une première distillation. On recueille le produit passant de 245°-275° constitué par du diphenyle et le nouvel hydrocarbure, on le soumet à l'action d'un mélange de glace et de sel : la plus grande partie du diphenyle cristallise et est séparé à la trompe. Après une série de distillations suivies de congelations au moyen du chlorure de méthyle, on obtient un liquide qui, distillé sur du sodium, ne donne plus de combinaison avec le réactif de Fritzsche et a un point d'ébullition constant = 270°. Ce liquide d'odeur aromatique et ne se solidifie pas à — 23° a donné à l'analyse les résultats suivants :

Matière employée.....	gr
Acide carbonique.....	0,173
Eau.....	0,585
	0,114

ce qui fait, en centièmes,

		Calculé
		pour C <sup>10</sup> H <sup>8</sup> .
Carbone.....	99,75	99,85
Hydrogène.....	7,33	7,14

» C'est donc bien le métaphényltoluène. Oxydé par l'acide azotique dilué ( $d = 1,14$ ), il s'est transformé en acide métadiphénylcarbonique cristallisant en lamelles nacrées fondant à 159° et identique par ses propriétés à celui qu'ont obtenu : Schmidt et Schultz en oxydant l'isodiphénylbenzol, Barth et Schroder en fondant une partie d'acide benzoïque avec six parties de potasse. Mais les méthodes indiquées par ces auteurs ne paraissent pas fixer la constitution de cet acide avec autant de certitude que l'oxydation directe de l'hydrocarbure correspondant indiquée ci-dessus.

» Dans la préparation du métaphényltoluène, j'ai obtenu comme produit secondaire du métaditolyle passant de 287°-288° en quantité suffisante pour l'analyser et étudier l'acide monobasique résultant de son oxydation incomplète, acide qui n'avait pas encore été signalé.

» On prépare cet acide en oxydant le métaditolyle par l'acide azotique dilué ( $d = 1,14$ ). L'acide, purifié par la cristallisation de son sel de magnésium, est précipité de la solution de ce sel par l'acide sulfurique. Dissous dans l'alcool, il y cristallise en aiguilles soyeuses fondant à 204°, solubles dans l'éther, le chloroforme, peu solubles dans l'eau.

» Son analyse élémentaire a fourni les résultats suivants :

Matière employée.....	gr
Acide carbonique.....	0,103
Eau.....	0,2993
	0,053

ce qui fait, en centièmes,

		Calculé pour C <sup>12</sup> H <sup>12</sup> O <sup>7</sup> .
Carbone.....	79,19	79,24
Hydrogène.....	5,73	5,66
Oxygène.....	»	»

» Tous les sels correspondant à cet acide cristallisent bien et sont en général peu solubles dans l'eau (\*). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la présence de la mannite et de la sorbite dans les fruits du laurier-cerise.* Note de MM. CAMILLE VINCENT et DELACHANAL, présentée par M. Friedel.

« Nous avons traité les fruits du laurier-cerise cueillis en pleine maturité au milieu du mois de septembre dernier, pour y rechercher les matières sucrées non fermentescibles; nous en avons extrait la mannite et la sorbite ordinaire lévogyre. Le traitement que nous avons employé est le suivant :

» Les fruits ont été broyés, puis la pâte épaisse obtenue a été additionnée d'eau en quantité suffisante pour former une bouillie claire qui a été abandonnée à la fermentation naturelle.

» Un échantillon de la matière additionnée d'acétate de plomb et filtrée réduisait la liqueur de Fehling.

» Une fermentation active s'est bientôt déclarée, et au bout de quelques jours, lorsqu'elle a été terminée, on a pressé la masse de façon à en extraire le liquide clair.

» Ce liquide, fortement coloré en rouge foncé, a été traité par le sous-acétate de plomb en très léger excès, ce qui a produit un abondant précipité qu'on a séparé.

» La liqueur claire, presque complètement décolorée, a été traitée par l'hydrogène sulfuré, afin de précipiter le plomb, puis concentrée dans le vide jusqu'à sirop épais. Ce sirop s'est transformé, au bout de vingt-quatre heures, en une masse cristallisée formée de fines aiguilles allongées qui a été soumise à l'action de la presse.

» On a obtenu ainsi une masse solide blanche et un liquide sirupeux.

» La matière solide a été purifiée par plusieurs cristallisations successives dans l'eau; elle a donné finalement des cristaux parfaitement purs auxquels nous avons reconnu tous les caractères de la mannite, à savoir :

» 1° L'aspect soyeux et la forme des cristaux;

» 2° La solubilité dans l'eau;

» 3° Le point de fusion, 165°;

» 4° La propriété de former avec l'aldéhyde benzoïque un acétal cristallisé fusible à 268°;

(\*) Ce travail a été fait au laboratoire de la Faculté des Sciences de Caen.

» 5° L'inaction sur la liqueur de Fehling.

» Le liquide sirupeux obtenu précédemment, additionné de deux fois son volume d'alcool froid, a laissé déposer une masse très épaisse renfermant les dernières portions de mannite. Ce dépôt étant séparé, le liquide a été soumis à la distillation pour enlever l'alcool. Le résidu sirupeux traité à froid par l'acide sulfurique à 50 pour 100 et l'aldéhyde benzoïque, puis abandonné au repos pendant vingt-quatre heures, a donné un acétal blanc, amorphe, qui a été lavé à l'eau, et ensuite décomposé à l'ébullition par de l'eau chargée de 5 pour 100 d'acide sulfurique.

» La liqueur débarrassée de l'acide sulfurique au moyen de la baryte, puis agitée avec de l'éther et concentrée dans le vide à consistance sirupeuse, n'a pas tardé à abandonner des cristaux qui ont été délayés dans de l'alcool 85 pour 100 et recueillis sur un filtre.

» La matière, traitée ensuite par l'alcool 90°, a été desséchée au-dessus de l'acide sulfurique; son point de fusion a été trouvé situé à 76° comme celui de la sorbite anhydre extraite des baies de sorbier, la sorbite hydratée  $C^6H^{14}O^6, \frac{1}{2}H^2O$  fondant à 57°, d'après notre détermination.

» Nous avons constaté que cette substance ne réduisait nullement la liqueur de Fehling, enfin qu'elle déviait à gauche le plan de polarisation, et que son pouvoir rotatoire était de  $-1^{\circ},73$  pour le rayon jaune du gaz salé, correspondant avec celui de la sorbite extraite du sorbier.

» L'ensemble de ces propriétés nous a permis de caractériser la sorbite ordinaire lévogyre.

» Après les travaux publiés par M. Linnemann (*Bulletin de la Société chimique*, 1863) sur l'hydrogénation du sucre interverti; par M. Meunier (*Comptes rendus*, t. II, p. 49) sur l'hydrogénation du glucose, par M. E. Fischer (*D. ch. G.*, t. XXIII, p. 3684) sur les produits de réduction du fructose; enfin par nous (*Comptes rendus*, février 1889) sur la présence de la sorbite seule dans les fruits des Rosacées, il est intéressant de rencontrer la mannite et la sorbite réunies dans un même fruit.

» Nous croyons pouvoir conclure d'après notre recherche que ces deux alcools sont en proportions égales dans les fruits du laurier-cerise, quoique la constatation de ce fait soit incertaine, à cause des pertes de sorbite lors de sa précipitation à l'état d'acétal benzoïque. »

THERMOCHEMIE. — *Sur les chaleurs de formation des carballylates de potasse.*

Note de M. G. MASSOL.

« Après avoir déterminé les chaleurs de formation des sels alcalins des acides organiques bibasiques, il m'a paru intéressant d'étudier celles des

acides tribasiques. J'ai choisi l'acide tricarballylique, qui est celui des triacides connus qui offre la constitution atomique la plus symétrique.

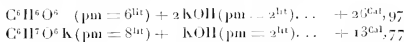
» A. L'acide que j'ai employé est blanc, anhydre et très pur. Il fond à 163° C. (Simpson indique 158°, Wichelhaus, 155°, et Beilstein, 166°). Il est très soluble dans l'eau et absorbe  $-6^{\text{cal}},55$  (pm = 176 dans 6<sup>ht</sup>).

» B. *Carballylate monopotassique*. — Chaleur de neutralisation :



» La dissolution, évaporée à 100°, donne une masse blanche dure, non déliquescente, correspondant au sel à 2H<sup>2</sup>O. Cet hydrate se dissout avec une grande absorption de chaleur :  $-12^{\text{cal}},20$ . Chauffé à 120°, il perd 1 molécule d'eau et donne le sel monohydraté, qui se dissout en absorbant  $-7^{\text{cal}},38$ . Enfin, à 140°, il se déshydrate complètement. La chaleur de dissolution du sel anhydre est de  $-6^{\text{cal}},68$ .

» C. *Carballylate bipotassique*. — Chaleur de neutralisation :



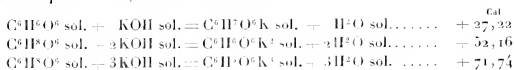
» La dissolution évaporée donne des cristaux affectant la forme de lamelles appartenant au système orthorhombique. Ils se déshydratent complètement à 100°. La chaleur de dissolution du sel anhydre est  $-3^{\text{cal}},96$ .

» C. *Carballylate tripotassique*.

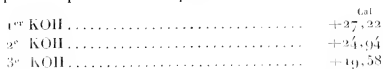


» On obtient, par évaporation des dissolutions aqueuses, une masse sirupeuse qui s'épaissit lentement et se solidifie par refroidissement. La déshydratation ne s'effectue qu'à 130°-135°; le sel anhydre dégage  $-3^{\text{cal}},10$  en se dissolvant dans 12<sup>ht</sup> d'eau.

» E. Les chaleurs de formation des trois carballylates de potasse, calculées d'après les données précédentes, sont les suivantes :



ce qui donne, pour chaque molécule de potasse,



et, pour la chaleur de combinaison moyenne,  $\frac{1}{3}\text{C}^6\text{H}^6\text{O}^6 \text{K}^3 = 23^{\text{cal}},91$ .

» Ces déterminations permettent de constater :

» 1° Que les quantités de chaleur dégagées par la combinaison succes-

sive de 3 molécules de potasse avec 1 molécule d'acide carballylique décroissent progressivement ;

» 2° Que la chaleur de combinaison moyenne est supérieure à celle des acides monobasiques.

» Ces résultats sont identiques à ceux que j'ai publiés précédemment pour les acides organiques bibasiques à fonctions simples. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la densité des textiles.* Note de M. DE CHARDONNET, présentée par M. Mascart.

« Dans la dernière séance de l'Académie, M. Léo Vignon a présenté une méthode pour déterminer la densité des textiles, actuellement employée dans les laboratoires de Lyon. Cette méthode peut être utile pour des comparaisons commerciales, mais elle ne donne pas la densité réelle des textiles : les résultats sont trop faibles, parce que l'air n'est pas complètement éliminé (et il ne peut l'être en quelques minutes). Au reste, il suffit de comparer les chiffres de M. Léo Vignon aux chiffres connus et admis (voir *l'Annuaire du Bureau des Longitudes*) : pour le coton, M. Léo Vignon trouve 1,50, tandis que le chiffre réel est 1,95 ; pour la laine, M. Léo Vignon trouve 1,30, tandis que la densité connue est 1,61.

» Quant à la soie, voici la méthode que j'ai employée ; elle est analogue à ce qui se fait pour les matières pulvérulentes :

» Une échevette du textile essayé est coupée en tronçons n'ayant pas plus de 1<sup>m</sup> de long, et cette poussière est mise en suspension sous forme d'un léger nuage, dans une solution étendue de borotungstate de cadmium (la densité de cette solution doit être voisine de celle que l'on cherche).

» On place le tout dans le vide, on agite, on laisse rentrer l'air, et on recommence successivement cette opération pendant plusieurs heures. Quand les fibrilles sont complètement pénétrées de liquide, on ajoute de la solution concentrée de borotungstate de cadmium ou de l'eau, goutte à goutte, jusqu'à ce que les fibres flottent entre deux eaux. On laisse alors reposer, on corrige s'il y a lieu la densité du liquide avec du borotungstate ou de l'eau, et on laisse reposer à nouveau. Quand le nuage a conservé la même densité partout pendant plusieurs heures, on filtre à l'abri de l'évaporation et on prend la densité du liquide par la méthode du flacon, densité évidemment égale à celle du textile.

» La densité des échantillons essayés a été trouvée : pour la grège 1,66, et pour la soie cuite environ 1,43. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la recherche de l'huile de résine dans l'essence de térébenthine.* Note de M. ZUNE.

« Ayant été mis à même, pendant un récent séjour à Arcachon, de suivre de près la fabrication des divers produits que l'industrie française retire de la térébenthine brute ou *genme*, récoltée dans les forêts de pin maritime des Landes et de la Gironde, il m'a paru intéressant d'en faire l'étude réfractométrique et de rechercher si la connaissance des indices de réfraction ne permettrait point de découvrir la présence des huiles de résine dans les essences de térébenthine.

» Pour ce faire, il suffit d'examiner au réfractomètre l'essence soupçonnée, soit directement, soit après l'avoir soumise à une distillation fractionnée, en recueillant, par exemple, successivement et séparément les trois premiers quarts du produit et déterminant leur indice, ainsi que celui du dernier quart resté dans la cornue ou l'alambic. Si l'essence est pure, la différence entre l'indice du premier quart et celui du dernier ne devra pas être supérieure à 400 unités du cinquième ordre des décimales et sera presque toujours même inférieure à 350, tandis que la présence de 1 pour 100 seulement d'huile de résine la porterait, dans les conditions les plus défavorables à l'analyste, à plus de 600 unités.

» Lorsque la fraude est égale ou supérieure à 4 pour 100, la détermination de l'indice du produit soupçonné suffit amplement, mais la distillation ne devra cependant être négligée que si la conviction de l'expert est absolue, c'est-à-dire si la fraude est assez considérable pour qu'il ne puisse exister le moindre doute dans son esprit. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Nitrification comparée de l'humus et de la matière organique non altérée, et influence des proportions d'azote de l'humus sur la nitrification.* Note de M. P. PICHARD. (Extrait.)

« ... L'humus est plus résistant que les engrais verts à l'action destructive des microbes et des agents calcaires; la production de carbonate d'ammoniaque y est très lente et très faible, mais la nitrification s'en produit au fur et à mesure, sous l'action des sels calcaires, notamment du carbonate qui réduit ainsi les pertes d'azote par volatilisation. Avec la



matière organique intacte, la production de carbonate d'ammoniaque est rapide et abondante, et la perte, au contact du calcaire, peut être considérable, la nitrification marchant beaucoup plus lentement que la formation d'ammoniaque; ce fait explique pourquoi le plâtre, fixant le carbonate d'ammoniaque à l'état de sulfate, s'est montré plus efficace dans le tourteau que dans l'humus.

» L'humus plâtré garde assez longtemps une réaction acide qui entrave la nitrification, effet qui disparaît par l'association avec la chaux ou le calcaire. Il y a, en outre, désoxydation assez rapide du sulfate de chaux dans l'humus, production de sulfure de calcium et même d'hydrogène sulfuré, défavorable à la nitrification. L'action du plâtre est surtout avantageuse dans les sols peu humides, bien aérés, où la désoxydation du sulfate de chaux peut être suivie, à bref délai, d'une réoxydation du sulfure de calcium, comme je l'ai montré dans mes expériences de 1883-84 (*Comptes rendus*, 16 mai 1884), où l'action nitrifiante du plâtre, en terres sableuses avec tourteau d'arachides, a été bien supérieure à celle du carbonate de chaux. La dose de plâtre employée dans les expériences actuelles est énorme, 5<sup>gr</sup> par kilogramme. Dans la pratique, il suffirait d'une dose 30 à 50 fois moindre (400<sup>ks</sup> à 500<sup>ks</sup> à l'hectare).

» Les proportions d'azote nitrifié dans deux terres végétales diluées par un sable granitique, de manière à les ramener à la même teneur en azote au début de l'expérience, sont sensiblement égales pour chaque cas particulier dans les deux séries, fait qui indiquerait une certaine constance en fixité dans la constitution de l'humus, quelle qu'en soit la richesse en azote.

» Dans les terres végétales mêmes, à 3<sup>gr</sup> et 5<sup>gr</sup> d'azote, non diluées avec le sable granitique, les agents nitrificateurs, employés aux mêmes doses, ont produit des effets de même sens que dans les mélanges à 1<sup>gr</sup> d'azote. Les quantités absolues d'azote nitrique formé s'élèvent avec la teneur en azote. Mais les proportions d'azote nitrifié, par rapport à l'azote organique initial, vont en diminuant, à mesure que la quantité de ce dernier augmente.

		Pour 100.	Azote nitrifié pour 100.
Terre et calcaire.....	{ à 1 <sup>gr</sup> d'azote.....	9,65	9,98
	{ à 3 <sup>gr</sup> et 5 <sup>gr</sup> d'azote...	3,67	2,94
Terre, calcaire et plâtre.	{ à 1 <sup>gr</sup> d'azote.....	10,15	10,40
	{ à 3 <sup>gr</sup> et 5 <sup>gr</sup> d'azote...	4,53	3,48

» Dans un précédent travail (*Comptes rendus*, 11 janvier 1892), j'ai montré que l'influence de la proportion d'azote sur la nitrification de la matière organique azotée non altérée est de même sens et que le décroissement des gains en azote nitrique y est encore plus rapide, à cause de la grande quantité de carbonate d'ammoniaque produit, constituant un milieu défavorable à la nitrification. Ici, la raison du décroissement est autre, vu la grande lenteur avec laquelle se produit l'ammoniaque. Il y a lieu de penser que l'abondance de l'humus rend l'action oxydante de l'air traversant la masse relativement moins efficace quant à la nitrification, et que, pour obtenir la même proportion d'azote nitrifié, il faudrait élever les doses des agents nitrificateurs et augmenter les aérations, en raison de la teneur en azote organique.

» Malgré la nitrification lente de l'humus, la production d'azote nitrique dans les terres sableuses, riches en humus et très pauvres en calcaire, suffirait encore aux besoins de la végétation, si une grande portion des nitrates n'était perdue, entraînée par les eaux.

» En comptant 200<sup>kg</sup> pour poids minimum de la terre végétale au mètre carré, les quantités d'azote nitrique, formées en huit mois, de juin à février, seraient, par hectare, pour les terres diluées à 1<sup>er</sup> d'azote, 70<sup>kg</sup> et 80<sup>kg</sup>. Dans les terres naturelles, à 3<sup>es</sup> et 5<sup>es</sup> d'azote initial, les gains en azote nitrique seraient 92<sup>kg</sup>, 158<sup>kg</sup>. Une terre sableuse renfermant 1<sup>er</sup> d'azote, à l'état de tourteau de coton, aurait produit 336<sup>kg</sup> d'azote nitrique.

» L'addition de calcaire (2 pour 100) et surtout de calcaire mélangé de plâtre ( $\frac{1}{5}$  de plâtre) triple environ les gains en azote nitrique. Il est vrai que le calcaire, sous forme de carbonate de chaux précipité, est plus actif que le sable calcaire employé ordinairement dans la pratique. Le calcaire et le plâtre, tout en augmentant la proportion d'azote nitrifié, réduisent les pertes d'azote total par volatilisation d'ammoniaque.

» Plus la terre sera riche en humus, plus on pourra, sans inconvénients, élever la dose de calcaire. L'appauvrissement d'un sol riche en humus azoté, par l'addition de calcaire mélangé de plâtre, sera lent, surtout si la terre est un peu argileuse; car, dans ces conditions, la double action de l'argile et du plâtre pour retenir l'ammoniaque et fixer de l'azote atmosphérique, compensera, en grande partie, les pertes d'azote dues à la nitrification plus active. En moyenne, 400<sup>kg</sup> à 500<sup>kg</sup> de plâtre suffiront à l'hectare.

» Vu la nitrification relativement rapide des engrais organiques, et la difficulté d'incorporer intimement une grande masse de sable calcaire

dans le sol, la pratique usitée dans certains pays, notamment en basse Bretagne, de mélanger préalablement les composts avec le sable calcaire, et de les répandre ensuite sur le sol, aux labours du printemps, est justifiée, à la condition toutefois d'associer le plâtre au calcaire (1<sup>kg</sup> à 2<sup>kg</sup> de plâtre par mètre cube de compost) surtout quand il s'agit de fumier, si l'on veut éviter une déperdition considérable d'ammoniaque, et, en outre, de ne pas laisser les composts exposés durant plusieurs mois aux pluies qui entraînent les nitrates formés. L'emploi de la marne serait bien préférable au calcaire, à cause de la propriété qu'elle possède de retenir l'ammoniaque et de fixer plus abondamment l'azote atmosphérique. »

ÉLECTRICITÉ. — *Utilisation médicale des courants alternatifs à haut potentiel.*

Note de MM. G. GAUTIER et J. LARAT, présentée par M. Lippmann.

« Nous sommes parvenus à utiliser, pour les usages médicaux, les courants alternatifs de haute tension fournis par l'usine centrale d'électricité des Halles, alimentant le secteur de la Ville de Paris. On sait que les dynamo qui produisent ces courants sont du type Ferranti-Patin; les alternances sont au nombre de dix mille par minute, et la force électromotrice déterminée est de *deux mille volts*. Il est superflu de faire remarquer que des courants possédant cette tension sont extrêmement dangereux.

» Il était donc nécessaire, pour leur utilisation médicale, de leur faire subir une série de transformations, de façon à ne prendre que les fractions de volt et d'ampère ordinairement usités en Electrothérapie. Voici comment nous avons procédé :

» Le courant primaire de deux mille volts subit, dans le sous-sol, une première transformation, qui nous l'amène à nos appareils sous une tension de cent dix volts. Dès lors, le courant n'est plus dangereux; on peut, sans autre risque que celui d'une secousse très supportable, saisir à pleines mains les deux conducteurs.

» Au moyen d'une série de transformateurs secondaires dont la construction a nécessité de longs tâtonnements, nous prenons ce courant de 110 volts, d'abord pour le faire passer dans l'eau d'une baignoire et dans le jet d'une douche, puis dans le fil de platine d'un galvano-cautére et enfin dans un ozoneur.

» Le premier de ces transformateurs, celui qui est destiné aux bains et aux douches, peut donner de 0 volt à 5000 volts. L'expérience nous a démontré qu'une gamme aussi étendue était inutile et, en réalité, nous employons une force électromotrice qui varie de 5 volts à 40 volts et une intensité de  $\frac{1}{10000}$  à  $\frac{16}{10000}$  d'ampère. Nous n'utilisons donc qu'une faible partie du transformateur, ce qui nous est facile, car il est

composé de dix bobines accouplées en tension et il nous est possible d'intercaler, à volonté, une ou plusieurs d'entre elles.

» Un gradateur composé d'un solénoïde et d'un noyau de fer doux mobile nous permet de graduer d'une façon absolument insensible l'intensité du courant. Enfin les électrodes qui aboutissent à la baignoire sont des disques de charbon mobiles et non plus fixes, comme dans les appareils hydro-électriques habituellement employés. Cette mobilité des électrodes nous permet de localiser l'énergie maxima du courant dans une région déterminée du corps ou de le diffuser sur la totalité du tégument.

» Tel est l'outillage dont nous disposons pour faire passer dans l'eau d'une baignoire en porcelaine et, conséquemment, isolante, le courant alternatif. Nous avons été conduits à établir ce dispositif, par des conceptions théoriques et par des recherches expérimentales dues, en moyenne partie, à M. d'Arsonval, qu'il serait trop long d'exposer ici, mais qui peuvent se résumer en un fait : *l'influence absolument remarquable que possèdent les courants alternatifs sur la nutrition.*

» Cette influence dérive, sans nul doute, de deux causes principales :

» 1° Le courant alternatif généralisé produit une sorte de tétanisation légère de tout le système musculaire. Or, on sait que le muscle qui se contracte consomme;

» 2° Un tel courant ne porte point son action seulement sur les filets terminaux des nerfs moteurs, mais aussi sur les terminaisons des nerfs moteurs, mais aussi sur les terminaisons des nerfs sensitifs et va, par une puissante action réflexe, solliciter les centres nerveux pour régulariser leur fonctionnement quand il est troublé. Il n'est donc pas surprenant de voir, comme nous l'avons constaté, le chiffre de l'urée augmenter et traduire fidèlement l'augmentation des échanges nutritifs. Théoriquement, il est donc permis d'espérer que les bains à courants alternatifs apporteront une modification favorable dans certaines affections ou états diathésiques qui s'accompagnent d'un ralentissement des échanges nutritifs, telles que l'obésité, la goutte, le rhumatisme, peut-être le diabète, etc., et dans les maladies causées par une dépression du système cérébro-spinal dont la neurasthénie est le type.

» Nous ne voulons point, au bout de deux mois et demi d'expérience, faire entrer en ligne de compte des résultats cliniques. Ce n'est qu'avec un grand nombre de malades, suivis pendant un laps de temps suffisant, que l'on peut juger de l'utilité d'une méthode. Cependant, il faut bien que nous disions que nous avons remarqué l'action extrêmement favorable des courants alternatifs sur certaines affections cutanées s'accompagnant de prurit : un cas d'eczéma extrêmement rebelle a vu disparaître très rapide-

ment le symptôme démangeaison, en même temps que les plaques eczéma-teuses pâlis-saient.

» Le second de nos transformateurs actionne un galvano-cautére. Cet appareil, assez petit pour être, à la rigueur, logé dans le manche de l'instrument, permet de maintenir indéfiniment à l'incandescence le fil de platine. Il dépasse donc en commodité tous les cautères usités jusqu'à ce jour; le petit transformateur fournit 8 volts et de 1 à 6 ampères.

» Enfin nous avons utilisé un troisième transformateur pour produire de l'ozone. Cet appareil, au contraire des deux premiers, est un organe d'une grande puissance. Il donne 1000 volts avec 1 ampère et demi d'intensité. L'ozoneur est formé de lames de verre sur l'une des faces desquelles est collée une feuille de métal. Ces lames sont séparées par une couche d'air de 2<sup>mm</sup>; c'est au travers de cette couche d'air que jaillissent les effluves et que se forme l'ozone qui est projeté à l'extérieur par un ventilateur automatique mù par le courant électrique.

» Nous avons, ainsi, pu produire des quantités considérables de ce gaz; nous ne sommes pas d'accord avec MM. Labbé et Oudin, au point de vue de sa composition chimique et de ses effets thérapeutiques.

» On sait depuis longtemps que l'ozone produit par les décharges élec-triques est, en effet, contrairement à l'opinion de nos confrères, fortement mélangé de produits nitreux. Un flacon contenant une solution de potasse caustique a été mis en rapport avec l'ozoneur et nous avons fait barboter dans la solution 200<sup>lit</sup> de gaz. Le contenu du flacon desséché a permis de reconnaître, par divers réactifs, la présence de l'azotate de potasse.

» D'autre part, une série de vingt malades anémiques, tuberculeux, emphysémateux, etc., ont été traités, pendant plus de deux mois, sans résultat appréciable. Ce gaz semble, en outre, doué d'une certaine toxicité, car il détermine facilement des vertiges, de l'angine et même de la bron-chite. Il est possible que ces accidents soient dus non à l'ozone, mais à l'acide azotique; mais, en tout cas, l'ozone engendré par des décharges élec-triques étant toujours mélangé de composés nitreux, nous devons conclure que le procédé qui consiste à produire ce gaz par l'électrisation de l'air est défectueux (\*). »

---

(\*) Nous avons le devoir d'adresser nos plus vifs remerciements à MM. Patin et Le-vavasseur, ingénieurs, qui nous ont prêté leur utile concours pour le calcul de nos courants et pour l'installation de nos appareils.

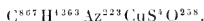
CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la composition de l'hémocyanine*. Note de M. A.-B. GRIFFITHS, présentée par M. Arm. Gautier.

« J'ai déterminé la composition approximative de l'hémocyanine (1). On peut la précipiter du sang de *Homarus*, *Sepia* et *Cancer*, par le sulfate de magnésium. Le précipité est dissous dans l'eau, et reprécipité par l'alcool. Après filtration et purification, l'hémocyanine est séchée à 60°, et enfin dans le vide.

» Les analyses de l'hémocyanine du sang de *Homarus*, *Sepia* et *Cancer* ont donné les résultats suivants :

	<i>Homarus</i> .		<i>Sepia</i> .		<i>Cancer</i> .		Moyennes.
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	
Carbone.....	54,13	54,23	54,06	54,18	54,20	54,14	54,155
Hydrogène...	7,00	7,14	7,08	7,13	7,10	7,12	7,095
Azote.....	16,35	16,23	16,31	16,21	16,26	16,25	16,268
Cuivre.....	0,36	0,31	0,34	0,33	0,31	0,32	0,328
Soufre.....	0,69	0,65	0,63	0,60	0,67	0,65	0,647
Oxygène.....	21,48	21,44	21,59	21,55	21,46	21,52	21,507
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,000

» Ces résultats répondent pour l'hémocyanine à la formule brute



» L'hémocyanine a une composition bien uniforme. Sous ce rapport elle diffère quelque peu de l'hémoglobine; elle est aussi bien plus stable qu'elle. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Les ptomaines dans quelques maladies infectieuses*. Note de M. A.-B. GRIFFITHS, présentée par M. Arm. Gautier.

« La méthode qui m'a permis d'extraire les ptomaines urinaires dans les maladies infectieuses a été déjà décrite dans les *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 656.

(1) Voir FREDERIQ, *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 2<sup>e</sup> série, t. XLVI, XLVII.

» I. *Rougeole*. — La ptomaïne qu'on extrait des urines des rubéoleux est une substance blanche, qui cristallise en petites lames solubles dans l'eau, à réaction alcaline. Son chloroplatinate cristallise en aiguilles microscopiques. Le dichlorure de mercure donne un sel double, presque insoluble, qui cristallise en aiguilles prismatiques.

» Cette ptomaïne est aussi précipitée par les acides picrique, phosphomolybdique et phosphotungstique.

» Les analyses de cette base ont donné les résultats suivants :

	Trouvé.			Calculé pour C <sup>11</sup> H <sup>12</sup> Az <sup>3</sup> O.
	I.	II.	III.	
Carbone . . . . .	35,91	36,41	"	36,36
Hydrogène . . . . .	5,00	5,24	"	5,05
Azote . . . . .	"	"	41,36	41,40
Oxygène . . . . .	"	"	"	16,16

» Les analyses de son chloroplatinate ont donné :

	Trouvé.			Calculé pour (C <sup>11</sup> H <sup>12</sup> Az <sup>3</sup> O, HCl) <sup>2</sup> PtCl <sub>6</sub> .
	I.	II.	III.	
Carbone . . . . .	11,90	11,87	"	11,83
Hydrogène . . . . .	2,00	1,95	"	1,97
Azote . . . . .	13,75	13,82	"	13,80
Oxygène . . . . .	"	"	"	5,25
Chlore . . . . .	"	"	34,93	35,00
Platine . . . . .	31,13	"	32,09	32,12

» Ces résultats assignent la formule C<sup>11</sup>H<sup>12</sup>Az<sup>3</sup>O à la nouvelle ptomaïne.

» J'ai démontré, par l'étude de ses produits de décomposition, que cette base répond à la constitution de la *glycoeyamidine* :



» Cette ptomaïne est très vénéneuse. Administrée à un chat, elle produit une forte fièvre (40°) et la mort dans les trente-six heures.

II. *Coqueluche*. — La ptomaïne qu'on extrait des urines des coquelucheux est une substance blanche, cristalline, soluble dans l'eau. Elle forme un chloraurate et un chlorhydrate; elle donne un précipité blanc avec l'acide phosphomolybdique; un précipité jaune avec l'acide picrique; un précipité marron avec le tannin.

» Les analyses de cette ptomaïne ont donné les résultats suivants, qui nous conduisent à la formule  $C^2H^{19}AzO^2$  :

	Trouvé.			Calculé pour $C^2H^{19}AzO^2$ .
	I.	II.	III.	
Carbone . . . . .	48,11	48,05		48,00
Hydrogène . . . . .	15,23	15,51		15,20
Azote . . . . .	"	"	11,51	11,20
Oxygène . . . . .	"	"	"	25,60

» Le bacille que M. Afanassieff (1) a trouvé dans les crachats de la coqueluche est promptement cultivé sur les plaques où il forme de petites colonies brunâtres. Cette espèce grandit aussi sur la pomme de terre et forme des stries sur gélatine ou gélose.

» Le bacille d'Afanassieff produit la même ptomaïne ( $C^2H^{19}AzO^2$ ) que j'ai extraite des urines des coquelucheux.

» Les deux ptomaïnes qui font le sujet de ce Mémoire ne se rencontrent pas dans les urines normales; elles sont donc bien formées dans l'économie au cours de ces maladies. »

**PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — La Molle, maladie des Champignons de couche.**  
Note de MM. **COSTANTIN** et **DEFOUR**, présentée par M. Duchartre.

« Le Champignon de couche est souvent atteint par une maladie à laquelle on donne le nom de *Molle* à cause de la consistance spongieuse des individus atteints.

» *Caractères extérieurs de la maladie.* — Le Champignon de couche ayant la *molle* se présente sous deux aspects bien différents.

» Dans un premier type, le chapeau a pu se former, les lames se différencier, et, si l'on fait la récolte assez tôt, la présence du parasite ne se révèle que par l'existence de quelques filaments déliés à la surface des feuillets. Mais la maladie se traduit aux yeux du champignonniste exercé par quelques déformations, comme l'épaississement du pied, le gonflement des lames, le renversement et le bossellement du chapeau, etc.

» Dans un second type, les individus sont arrêtés beaucoup plus tôt dans leur développement : le chapeau est presque avorté et peut même

(1) *S<sup>t</sup> Petersburg medicinische Wochenschrift*, 1887, n<sup>o</sup> 39, 40, 41, 42.



manquer complètement; le pied renflé constitue alors tout le Champignon qui a l'aspect d'un *Scleroterma*.

» Les champignonnistes prévoyants enlèvent les individus dès les premiers symptômes du mal. Quelques-uns, plus négligents, les laissent sur la meule; la maladie alors continue son évolution. Les échantillons de la première catégorie se couvrent d'une sorte de coton épais, d'un blanc de lait, qui envahit pied, feuillets, chapeau; les échantillons de la seconde catégorie se revêtent d'une pruine très légère, de teinte variable, gris rosé, gris violacé, gris livide.

» Ces modifications se produisent également sur les individus malades enlevés de la meule dès le début de la maladie, si on les met sous cloche dans le laboratoire.

» *Caractères microscopiques.* — Les échantillons du premier type présentent, sur le chapeau, le pied ou les feuillets, des fructifications qui permettent d'affirmer que le parasite est un *Mycogone*. Les *Mycogones* sont, comme on le sait, une forme fructifère (chlamydo-spores) des *Hypomyces*, Ascomycètes parasites des Champignons supérieurs (Agaricinées, Pezizes, etc.).

» Les spores du *Mycogone* sont bicellulaires, brun jaunâtre. La cellule supérieure, plus grosse, presque sphérique, a sa membrane couverte de verrues. La longueur moyenne de ces spores est de 33 $\mu$ ; leur largeur, de 20 $\mu$ .

» A côté de ce *Mycogone*, on trouve souvent, sur les feuillets, un *Verticillium* dont les spores sont allongées, parfois bicellulaires quand elles sont tombées; leur membrane est mince, lisse et incolore. Ces spores mesurent environ 16 $\mu$  à 20 $\mu$  sur 3 $\mu$ .

» M. Magnus, à Berlin <sup>(1)</sup>, et M. Cooke, à Londres <sup>(2)</sup>, ont signalé l'existence d'une maladie du Champignon de couches se traduisant par l'existence d'un *Mycogone* seul. M. Stapf <sup>(3)</sup>, au contraire, a constaté, dans un cas de grande épidémie, à Vienne, une forme *Verticillium* non accompagnée de *Mycogone*.

» Le *Mycogone* précédent peut se cultiver à l'état de pureté et vivre en saprophyte sur les milieux stérilisés les plus divers : Pomme de terre, Ca-

<sup>(1)</sup> Voir *Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wiesbaden*, 1887.

<sup>(2)</sup> *Mushroom disease* (*Gardeners' Chronicle*, vol. V, p. 434; 1889).

<sup>(3)</sup> STAPF, *Ueber den Champignonsschimmel als Vernichter von Champignon-culturen* (*Verhand. d. K. K. Zool. bot. Gesellsch. in Wien*, 1889).

rotte, Navet, gélatine et bouillon de veau, gélatine et décoction de crottin, tranches de Champignon de couche, etc. En cultivant sur Pommes de terre, nous sommes arrivés à n'avoir que la forme *Mycogone* entièrement isolée; sur la Carotte, nous avons obtenu les deux formes et constaté d'une manière nette que *Mycogone* et *Verticillium* appartiennent à une espèce unique, car ces deux sortes de fructifications existaient sur un même filament.

» Les cultures sur les différents milieux précédents se colorent; au début elles prennent au centre une couleur noisette (<sup>1</sup>), la périphérie restant blanche; la teinte se fonce plus tard et devient isabelle (<sup>2</sup>). L'espèce étudiée se rapproche donc du *Mycogone cervina*, dont elle diffère par l'habitat.

» Les Champignons, ressemblant par leur forme à un *Scleroderma*, présentent une moisissure différente de celle que nous venons de décrire, car il n'y a plus qu'un *Verticillium*. Ce *Verticillium* est à filaments fructifères très grêles, à spores petites, unicellulaires, ayant environ 11  $\mu$  de longueur et 2  $\mu$  de largeur; il est donc, au premier aspect, très différent du *Verticillium* précédent. Cultivé sur pomme de terre, il forme une membrane blanche, ridée, plissée qui, en quelques jours, atteint un grand développement. Dans ces cultures, on voit que les spores sont agglomérées en boules à l'extrémité des filaments fructifères.

» L'absence de chlamydospores, l'aspect des cultures, les dimensions différentes des filaments et des spores, nous avaient d'abord fait penser à deux maladies différentes, confondues par les champignonnistes sous un même nom. Mais, en étudiant un nombre suffisant d'échantillons, nous avons constaté toutes les transitions possibles entre les deux formes extrêmes de *Verticillium*. En particulier, sur un groupe d'Agarics nés au même endroit et soudés par la base, l'on trouvait, dans la pruine gris violacé si caractéristique, des filaments de diverses épaisseurs et des conidies de tailles variées. Et même sur un individu à forme de *Scleroderma*, à côté de filaments grêles, à petites conidies, on rencontrait des *Mycogones*.

» Il n'y a donc pas deux maladies distinctes, mais le parasite peut présenter deux formes fructifères très dissimilaires.

» Parfois le parasite produit, sur les Champignons attaqués, des boursoffures irrégulières, recouvertes de mycelium et de filaments fructifères.

(<sup>1</sup>) Teinte *avellanus*, n° 7, dans la *Chromotaxie* de M. SACCARDO.

(<sup>2</sup>) Teinte *isabellinus*, n° 8 (*Id.*).

A cette forme particulière, les champignonnistes ont donné le nom de *chancre*. Le chancre *ne diffère pas de la molle*. On y trouve le *Mycogone* et le *Verticillium*, caractéristiques de cette maladie.

» La proportion d'individus malades varie de  $\frac{1}{20}$  à  $\frac{1}{4}$  de la récolte journalière, dans les environs de Paris; elle peut parfois atteindre la moitié. La production annuelle du Champignon de couche, dans cette région, étant environ de 10 millions, on comprend quel tort considérable cause le parasite que nous venons d'étudier. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Bois de printemps et bois d'automne*. Note de M. ÉMILE MER, présentée par M. Duchartre.

« On sait que les couches ligneuses des arbres sont constituées par deux zones plus ou moins distinctes : l'*interne* ou bois de printemps, l'*externe* ou bois d'automne, composée d'un tissu plus dense. Ces désignations sont empruntées aux époques que l'on croyait être celles de la formation de chacune de ces zones. A la suite de nombreuses observations, j'ai reconnu que la zone dite d'automne est plus précoce qu'on ne le pense. Bien qu'elle n'apparaisse pas simultanément dans toutes les régions d'un arbre, elle est généralement terminée vers le 15 septembre, sauf dans les grosses racines et la souche, où elle se prolonge jusqu'à la fin de ce mois. On peut donc dire que c'est en été qu'elle se constitue. Aussi convient-il de lui donner le nom de *zone* ou *bois d'été*.

» Si l'époque à laquelle se constitue cette zone était mal connue, sa démarcation d'avec celle de printemps n'était guère mieux établie pour bien des essences. C'est ainsi que dans les Conifères on regarde exclusivement comme zone d'automne le tissu brun-orangé situé au bord externe de chaque couche, tandis que, dans les Chênes et, en général, dans les espèces à gros vaisseaux, on désigne sous le même nom la partie extérieure de chaque couche, caractérisée par les faibles dimensions et le petit nombre des vaisseaux, la rareté du parenchyme, ainsi que l'abondance des fibres. Or j'ai constaté que, ainsi entendu, cette zone commence à se former dans le Chêne vers la mi-juin et, dans les Sapins, vers le 15 août. Le même terme s'applique donc, pour ces essences, à des tissus formés à des époques différentes.

» Pour faire cesser cette divergence d'interprétation, il conviendrait d'appeler toujours *bois de printemps* le bois qui se forme jusque vers le milieu

de juin, et *bois d'été* celui qui se constitue postérieurement à cette date. La différence entre ces deux zones est, comme je viens de le dire, très nette dans les espèces à gros vaisseaux. Elle l'est également, quoique moins apparente, dans la plupart des Conifères. Entre le bois de printemps formé de trachéides à section transversale rectangulaire (le grand côté du rectangle parallèle aux rayons), et le bois dit *d'automne*, composé de trachéides aplaties, à parois épaisses et à lumen en fente, il existe un tissu de passage formé d'éléments à section d'abord carrée, puis de plus en plus aplatie tangentiellement. Ce tissu, qui occupe environ le tiers de la couche d'accroissement, commence à apparaître vers le 15 juin. Il convient donc de regarder comme formant le bois d'été de ces arbres tout le bois compris entre la première rangée d'éléments à section carrée et le bord externe de la couche. Cette distinction est facile à faire dans le tronc pour tous les sujets d'une végétation assez active. Elle l'est beaucoup moins dans les racines et dans les branches, car les trachéides de ces organes ont sensiblement les mêmes dimensions dans toute la couche, à l'exception de celles des deux ou trois dernières rangées, et encore est-ce souvent avec peine qu'on parvient à y distinguer un léger aplatissement.

» Cet aplatissement des éléments formant les rangées extérieures de la zone dite *d'automne* a été attribué à la pression de l'écorce, qui serait plus grande dans cette saison qu'au printemps. Outre que les motifs invoqués à l'appui de cette opinion ne sont guère probants, voici des faits qui montrent qu'une semblable structure est due à une tout autre cause :

» Dans les Sapins à croissance ralentie, qui végètent sous le couvert, les couches ligneuses sont très minces à la partie inférieure du tronc. Elles n'y sont formées que de quelques rangées de trachéides, parfois trois ou quatre seulement. L'activité cambiale se réveille très tard dans cette région et s'éteint assez tôt, ne se manifestant guère que pendant deux mois (juin et juillet). Or toutes ces trachéides sont plus ou moins aplaties, même celles qui se forment au début. Parfois celles de la première rangée ont une section carrée, celles de la seconde ayant déjà une section aplatie.

» Du bois ayant une structure analogue à celle du bois d'été peut donc, dans certaines circonstances, se constituer au printemps. Réciproquement, dans des circonstances opposées, du bois de printemps peut se former en été et même au commencement de l'automne. En voici quelques exemples :

» 1° A la suite de décortications annulaires, effectuées sur le tronc des jeunes arbres à feuilles caduques, il se développe, comme on sait, dans la partie située au-dessous de la plaie, des branches provenant de l'évolution des bourgeons dormants. Sur des Bouleaux que j'avais ainsi opérés, aucun développement cambial ne se produisit dans

cette région ni au printemps, ni au début de l'été; mais, au mois d'août, le cambium commença à fonctionner dans les régions du tronc placées immédiatement au-dessous de l'insertion de ces branches. Il s'y forma d'abord un tissu ayant beaucoup d'analogie avec du bois de printemps. Les éléments toutefois en différaient par une disposition un peu moins régulière, des dimensions plus petites, des parois plus minces et moins lignifiées, ainsi que par la présence de cellules ligneuses plus nombreuses. Cette couche d'accroissement, plus étroite naturellement que les précédentes, était bordée par quelques rangées d'éléments aplatis. Elle possédait donc en réalité une zone de printemps et une zone d'été. Seulement toutes deux s'étaient formées en été, la première quand l'activité cambiale de la région était encore assez grande.

» 2<sup>e</sup> Je pratiquai, le 9 juillet, une décortication annulaire dans la partie inférieure d'une branche basse d'Érable plane. La couche de l'année y était déjà terminée, bien que la lignification des dernières assises ne fût pas encore complète. Un bourrelet se forma bientôt à la lèvre supérieure de la blessure : dans la région se trouvant à quelques centimètres au-dessus de ce bourrelet, il se développa un tissu formé de vaisseaux, de fibres et de cellules, ayant beaucoup d'analogie avec le bois de printemps. Le 20 août, ce tissu était en pleine évolution. Il s'y ajouta ultérieurement deux rangées d'éléments aplatis. Ainsi, sous l'influence de l'accumulation d'amidon et de l'excitation produite par le voisinage de la blessure, l'activité cambiale, qui s'était, je le rappelle, déjà éteinte, comme elle le fait de bonne heure à la partie inférieure des branches basses, s'était réveillée pour produire des éléments qu'antérieurement elle ne pouvait plus former, bien que le mois de juillet fût à peine commencé.

» La structure des zones de printemps et d'été ne dépend donc de ces saisons que parce que l'activité de la couche génératrice est différente dans chacune d'elles.

» Quant à l'aplatissement progressif des trachéides, il s'explique par un arrêt de développement. Aplaties, à leur naissance, dans le sens tangentiel, elles atteignent rapidement, dans ce sens, leur dimension définitive. Mais, à mesure qu'elles grandissent, leurs parois radiales s'allongent. Ce travail d'extension se fait d'abord irrégulièrement; aussi, pendant un certain temps, ces parois restent-elles flexueuses. Ce n'est que peu à peu que cette sinuosité disparaît. Plus tard, à mesure que décroît l'activité cambiale, l'agrandissement des parois dans le sens radial est de moins en moins prononcé, et, à la fin de l'été, elles ne grandissent presque plus dans cette direction. Mais, en même temps, il subsiste un excès de substance plastique qui, n'étant plus employé à l'agrandissement, sert à l'épaississement des parois. »

BOTANIQUE. — *Sur la fécondation dans les cas de polyembryonie.* Note de M. GUST. CHAUVEAUD, présentée par M. Duchartre.

« La formation de deux et trois embryons à l'intérieur du sac embryonnaire a été observée, pour la première fois, par M. Guignard chez certaines Légumineuses (1). Elle a été trouvée, depuis, par M. Dodel dans l'*Iris sibirica* (2) et par M. Overton dans le *Lilium Martagon* (3). Je viens de l'étudier dans le Domppe-venin (*Vincetoxicum*).

» Ce qui caractérise la polyembryonie dans cette plante, c'est qu'au lieu d'être accidentelle, comme dans les cas précédents, elle y représente l'état normal. En outre, les embryons surnuméraires sont susceptibles d'acquiescer un développement complet, et, lors de la germination, une graine peut donner plusieurs plantules. Enfin, tandis que dans les exemples connus jusqu'ici, le nombre des embryons n'était jamais supérieur à trois, il est souvent de quatre et parfois même de cinq (*V. medium*).

» Comment se fait la fécondation dans ces cas de polyembryonie? La présence de deux tubes polliniques dans le canal micropylaire ayant été constatée quelquefois, on admet d'ordinaire que la polyembryonie est due à ce fait accidentel.

» M. Dodel estime qu'il peut y avoir soit introduction de deux tubes polliniques dans un canal micropylaire, soit pénétration des deux noyaux générateurs d'un même tube. Or les belles recherches de M. Guignard (4) sur la constitution des noyaux de l'oosphère et des synergides ont montré que la transformation de ces cellules en embryons exige l'apport de nouveaux segments chromatiques en nombre égal à celui qui possède déjà leur noyau. L'explication de M. Dodel est donc insuffisante dans les deux cas qu'il suppose, car elle ne montre pas comment deux noyaux peuvent féconder trois cellules.

(1) *Recherches anatomiques et physiologiques sur l'embryogénie des Légumineuses* (Ann. Sc. nat., 6<sup>e</sup> série, t. XII, p. 35).

(2) *Beiträge zur Kenntniss der Befruchtungs-Erscheinungen bei Iris sibirica*; Zurich, 1891.

(3) *Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung und Vereinigung der Geschlechtsproducte bei Lilium Martagon*; Zurich, 1891.

(4) *Études sur les phénomènes morphologiques de la fécondation* (Actes du Congrès botanique de 1889) et *Nouvelles études sur la fécondation* (Ann. Sc. nat., 7<sup>e</sup> série, t. XIV.)

» Dans le *V. officinale*, la plupart des grains de pollen, avant la germination, ont, comme ceux des autres Angiospermes, deux noyaux, l'un générateur, l'autre végétatif, mais quelques-uns en possèdent trois, un végétatif et deux générateurs.

» Cette multiplicité des noyaux me paraît liée à l'existence de la polyembryonie, car dans le *V. medium*, où les grains de pollen à trois noyaux sont plus nombreux, la polyembryonie est aussi plus fréquente.

» N'ayant pu, en temps utile, suivre la germination de ces grains de pollen, j'ignore comment se comportent leurs noyaux. Toutefois, dans des portions de tube pollinique engagées dans le canal micropylaire, j'ai pu constater la présence de quatre et cinq corps allongés qui, fortement colorés par le violet de gentiane, m'ont paru représenter autant de noyaux générateurs. J'incline à penser que chacun de ces corps est susceptible de jouer un rôle actif dans la fécondation. Ce n'est là qu'une hypothèse; mais cette hypothèse me semble justifiée par les raisons suivantes.

» J'ai vu parfois un noyau générateur pénétrer dans une cellule femelle avant que la fusion entre une autre cellule et un premier noyau générateur fût complètement achevée. Entre le moment où s'est effectuée la pénétration de ce premier noyau et le moment considéré, il ne s'est donc écoulé qu'un temps très court, et cependant je n'ai pu constater aucune trace d'un second tube. Enfin, sans insister sur les difficultés que présenterait l'introduction de trois, quatre et cinq tubes polliniques dans un canal excessivement étroit, j'ajouterai que, dans tous les ovules examinés aussitôt après la fécondation, je n'ai rencontré qu'un seul tube.

» Par la réalisation de cette hypothèse, le grain de pollen du *V. medium* devient donc tout à fait comparable à une anthéridie produisant plusieurs cellules comparables elles-mêmes à autant d'anthérozoïdes.

» Quand il y a trois cellules au sommet du sac embryonnaire, elles sont d'ordinaire (*V. medium*) semblables entre elles sous tous les rapports. Les embryons qui en dérivent peuvent présenter entre eux des différences dues à leur situation; mais souvent, surtout quand ils sont au nombre de deux seulement, ces embryons acquièrent la même taille. Ceci montre bien l'équivalence complète de ces cellules, équivalence déjà admise par M. Dodel <sup>(1)</sup> dans un cas accidentel.

» Quand il y a plus de trois cellules au sommet du sac, c'est parfois l'embryon inférieur qui prend l'avance et l'emporte en grosseur sur tous les

---

(<sup>1</sup>) *Loc. cit.*

autres; mais, d'autres fois, c'est l'embryon supérieur qui, englobant entre ses cotylédons tous les autres placés au-dessous de lui, acquiert la plus grande taille. On le voit, ces cellules femelles, quel que soit leur nombre, sont susceptibles de s'équivaloir exactement.

» La multiplicité des éléments sexuels se manifeste donc avec un parallélisme frappant dans l'organe mâle et dans l'organe femelle.

» Ces faits sont des plus intéressants, car leur interprétation peut nous fournir notamment l'explication du rôle des synergides, rôle jusqu'ici fort discuté. Dans cette interprétation, la polyembryonie aurait été autrefois la règle chez les Angiospermes. Le cas du *V. medium* montre qu'au début le nombre des éléments sexuels a pu être assez élevé. Sous l'influence de perfectionnements successifs, réalisés surtout aux dépens de la quantité, ce nombre a diminué par suppression d'une ou de plusieurs générations cellulaires.

» La spécialisation se localisant de plus en plus a porté sur une seule cellule qui est dès lors devenue distincte comme oosphère. On pourrait dire sous une forme libre que la plante est arrivée à ne former qu'un seul œuf, afin de le produire mieux.

» En effet, les embryons uniques sont mieux conformés que les embryons jumeaux, et ceux-ci sont d'autant moins bien conformés qu'ils sont plus nombreux. Les plantes auxquelles ces embryons donnent naissance présentent entre elles des différences correspondantes. La suppression de la polyembryonie doit donc être considérée comme un véritable perfectionnement de l'espèce. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *De l'action du nucléole sur la turgescence de la cellule.*  
Note de CH. DECAGNY. (Extrait.)

« L'embryon du *Phaseolus* est enveloppé dans une couche endospermiqne close. Cette poche endospermiqne repose sur une autre couche endospermiqne, qui tapisse la partie du sac embryonnaire au-dessous de l'embryon. En ouvrant sous l'eau un ovule de *Phaseolus*, on se rend compte de cette disposition anatomique. En étalant sur le porte-objet la couche de séparation formée par l'adossement des deux couches endospermiqnes placées bout à bout, on trouve, sur la paroi qui était en rapport avec les cotylédons, une quantité énorme de gros noyaux, avec des nucléoles de grande dimension. Puis, faisant saillie au-dessus de la couche



endospermique, soit dans le compartiment du sac embryonnaire qui contient l'embryon, soit dans le compartiment situé au-dessous, on trouve une multitude de grosses bulles, en forme de ballons, atteignant des dimensions énormes. Si l'on a eu le soin de recueillir le précipité granuleux que l'on trouve dans les sacs embryonnaires, quand on les a ouverts avec précaution sous l'eau, comme je l'ai dit plus haut, on trouve aussi une grande quantité de ces vessies libres, qui ont été détachées des parois du sac embryonnaire.

» Ces vessies, aussi bien que celles que l'on rencontre à l'état libre dans le sac embryonnaire, que celles qui sont restées attachées à la couche endospermique, sont les *vacuoles du nucléole*. Elles sortent d'abord de celui-ci et entrent *dans le sac nucléaire*. Là, non seulement elles s'entourent d'une membrane solide, mais elles se gonflent au point de devenir méconnaissables. Dans la cavité du noyau, elles se pressent les unes contre les autres, et se déforment en simulant un réseau, au milieu duquel se trouvent entraînées des parcelles de nucléole, que les réactifs colorent d'une façon différente de la masse du nucléole qui est restée agglomérée.

» Non seulement les vacuoles sorties du nucléole, après s'être gonflées, produisent la turgescence du noyau où elles entrent, mais elles traversent la paroi de celui-ci. On en trouve, dans certains noyaux, de très nombreuses se comprimant les unes les autres, de sorte qu'il est impossible de se rendre compte des faits dont je parle. Mais, dans d'autres, on trouve de grosses bulles absolument identiques aux bulles intérieures, d'autres en train de traverser la membrane du noyau, ou elles sont encore en partie *invaginées*.

» Ce sont les faits que j'avais déjà constatés sur le nucléole des *Spirogyra*, et dont j'ai rendu compte à l'Académie en 1890, qui m'ont mis sur la voie de ceux-ci....

» En résumé, les vacuoles du nucléole sont formées par une substance dont une partie se coagule aussitôt qu'elle est sortie du nucléole, au milieu duquel elle est garantie contre l'action du suc nucléaire. Aussitôt en contact avec ce dernier, on remarque non seulement qu'une partie de cette substance de la vacuole se coagule, mais qu'une autre partie de cette même substance absorbe beaucoup d'eau. .... »

GÉOLOGIE. — *Sur le régime des eaux souterraines dans le haut Sahara de la province d'Alger, entre Laghouat et El Goléa.* Note de M. **GEORGES ROLLAND**, présentée par M. Daubrée.

« Le voyage de M. Jules Cambon et de M. le Général Thomassin vient d'appeler de nouveau l'attention sur nos possessions sahariennes.

» Parmi les incidents de ce voyage, on a vu que les indigènes du Mزاب avaient demandé au Gouverneur général la formation d'un « Syndicat de recherches d'eaux », afin d'augmenter les irrigations de leurs oasis. Ce désir est naturel, en présence des admirables résultats que la sonde artésienne a réalisés, depuis trente-six ans, dans l'Oued Rir', de l'œuvre semblable essayée ensuite à Ouargla, et enfin de la réussite des forages entrepris tout récemment à El Goléa. Que si, de même, au Mزاب, on pouvait obtenir des eaux jaillissantes, on améliorerait singulièrement la situation agricole de ce pays, naturellement pauvre, mais habité par une population remarquablement industrielle, qu'il importe de nous attacher de plus en plus. Ici, malheureusement, les conditions semblent loin d'être aussi favorables, et il importe, à cet égard, de se prémunir contre certaines illusions.

» Me trouvant être un des rares géologues qui aient exploré le Sahara algérien, le seul même qui ait étudié sur place l'extrême Sud et, en particulier, la région d'El Goléa (1880), je crois utile de présenter à l'Académie quelques observations sur le régime des eaux souterraines du haut Sahara, entre Laghouat et El Goléa.

» Rappelons d'abord que la désignation générale de *haut Sahara* s'applique à la partie de notre Sahara algérien qui s'étend dans le sud des provinces d'Alger et d'Oran. Par opposition, le Sahara du Sud constantinois (y compris Ouargla) et du Sud tunisien peut être appelé le *bas Sahara*.

» Or le haut Sahara est incomparablement moins riche en eaux souterraines que le bas Sahara. Il ne laisse pas cependant que de posséder, dans le sous-sol de maintes de ses régions, une multitude de petites nappes aquifères, renfermées soit dans les terrains crétacés, soit dans les atterrissements sahariens.

» J'ai décrit ces formations dans ma *Géologie du Sahara* (1).

» Dans le nord du haut Sahara, se trouve la *région des dāya*. Les atterrissements sableux qui constituent sa partie occidentale, où ils forment

---

(1) G. ROLLAND, *Géologie du Sahara algérien et aperçu géologique sur le Sahara de l'Atlantique à la mer Rouge* (Impr. Nat., 1891; Challamel, édit.).

un bourrelet aplati (altitude maxima 930<sup>m</sup>), sont des plus pauvres en eaux souterraines. On ne saurait songer à y obtenir des eaux jaillissantes, dût-on poursuivre les sondages au travers des terrains crétaés sous-jacents.

» Dans la partie orientale de la région des *daya*, les sondages entrepris, en 1889 et 1890, à Bou Tekroun (profondeur, 90<sup>m</sup>) et à Talamzan (70<sup>m</sup>) étaient voués d'avance à l'insuccès (1). Les conditions deviennent moins défavorables dans la zone médiane d'atterrissement qui descend vers Guerara et El Alia, au Sud-Est; cependant l'échec du sondage entrepris, en 1885, près de Guerara (altitude 295<sup>m</sup>), à l'emplacement indiqué par Ville, n'est guère encourageant (profondeur 86<sup>m</sup>) (2).

» Immédiatement au sud de la région des *daya*, se trouve le plateau crétaé du *Mzab*. Dès lors, les terrains crétaés règnent du nord au sud du haut Sahara d'Alger, sur une largeur d'un degré et demi en longitude.

» Ces terrains sont constitués par de puissants massifs de calcaires et de marnes. Les massifs calcaires, bien que leurs bancs soient souvent fort compacts, offrent beaucoup de parties perméables et comprennent des couches poreuses; ils présentent des zones fissurées; de nombreuses fentes les traversent. D'autre part, les massifs marneux renferment des intercalations de couches perméables, en calcaires et en grès. Des séries de niveaux aquifères existent ainsi au sein des terrains crétaés du haut Sahara; mais leurs eaux sont, en général, peu abondantes.

» Le groupe le plus important des nappes crétaées en question se place dans la Craie moyenne, au voisinage du contact des calcaires turoniens du *plateau de Mzab* et des marnes cénomaniennes sous-jacentes. On remarquera que ce système de couches se poursuit d'une manière continue sous les atterrissements, vers le nord et le nord-ouest, jusqu'aux montagnes de l'Atlas, où se trouve la principale région d'alimentation.

» Les nappes dont il s'agit sont capricieuses d'allure. Sauf exception locale, elles ne possèdent pas de pression appréciable, et c'est à peine si l'on peut présumer çà et là, par suite de certaines ondulations des couches, qu'elles soient susceptibles de devenir faiblement artésiennes.

» En particulier, la *chebka du Mzab et de Metlili* (altitudes, Berian 590<sup>m</sup>; Metlili 560<sup>m</sup>; plateau à l'ouest, 740<sup>m</sup>) se présente dans de mauvaises conditions au point de vue hydrologique. Elle est trop nettement en contre-haut du bas Sahara, vers lequel s'écoulent, au sud-est, les eaux souterraines, de même que les eaux superficielles. Il est vrai que, d'autre part,

(1) J'en dirai autant du sondage entrepris à 2,4<sup>km</sup> à l'est de Laghouat (profondeur, 127<sup>m</sup>).

(2) Il est vrai que Ville avait prévu un sondage d'une profondeur de 100<sup>m</sup> à 150<sup>m</sup>.

elle est en contre-bas de l'Atlas, d'où ses eaux souterraines descendent en majeure partie; mais la pression résultante doit être à peu près contrebalancée par les pertes de charge qu'elles subissent. De plus, les couches crétacées figurent, dans cette région, un bombement surbaissé, sur le versant oriental duquel se trouve le Mzab, et qui ne saurait manquer d'influencer défavorablement des nappes d'aussi peu de volume et de pression.

» Toutefois, en profondeur, il n'est pas douteux que les conditions s'améliorent. Un sondage profond, qui traverserait toute l'épaisseur des marnes cénomaniennes, devrait atteindre le prolongement de la formation des grès albiens, si développée dans le Djebel Amour, et il est probable qu'au sein de ces grès perméables, sous la couverture imperméable des marnes, on trouverait des eaux artésiennes en assez grande abondance, et peut-être avec pression suffisante pour jaillir à la surface. Même auparavant, on pourrait découvrir, dans la partie inférieure du massif cénomanien, des niveaux perméables, calcaires ou sableux, avec nappes artésiennes. Dans l'incertitude, on devrait être outillé de manière à pouvoir aller à 200<sup>m</sup>, ou mieux à 300<sup>m</sup>. D'ailleurs, même à ces profondeurs, les chances de réussite restent problématiques.

» A l'ouest de la chebka du Mzab et de Metlili, règne une hamada calcaire (altitude maxima, 706<sup>m</sup>), où toute idée de recherches artésiennes doit être écartée. Mais, plus à l'ouest, dans la profonde échancrure de l'Oued Loua, on peut espérer obtenir des eaux jaillissantes.

» Au sud du 32<sup>e</sup> degré de latitude, les chances augmentent également dans ce que j'ai appelé la *chebka du sud d'El Hassi*, c'est-à-dire dans la région déchiquetée formée par les parties supérieures des oueds Zahra, Ter'ir, Sadana, Sidi Hamed, Zirara. Des sondages réussiraient sans doute dans les dépressions des daya Tarfa, El Aref, Zoubia, Bou Fakroun; mais il serait encore prudent de prévoir des profondeurs de 200<sup>m</sup>. L'emplacement de Dayet Zoubia (altitude 415<sup>m</sup>) semblerait particulièrement bien choisi.

» Plus au sud, je présume qu'on pourrait, de même, obtenir, de distance en distance, des eaux jaillissantes dans la zone de bordure occidentale des reliefs crétacés, et cela jusqu'à la plaine d'El Goléa (altitude 383<sup>m</sup>). Les profondeurs des sondages iraient en diminuant vers le sud, de manière à n'être plus que d'une centaine de mètres aux approches d'El Goléa. Malheureusement cette zone est encombrée par les ramifications de l'Erg occidental: aussi le projet d'un chemin de fer de Laghouat à El Goléa a-t-il dû, pour contourner ces chaînes de dunes, être reporté notablement vers l'est; il se maintient sur le plateau turonien, où il ne serait pas pratique d'entreprendre des recherches artésiennes. »

M. ÉMILE RIVIÈRE annonce à l'Académie la découverte, dans les cavernes des Balzi-Rossi, en Italie, de trois squelettes humains quaternaires, avec leurs parures de coquillages percés et leurs armes en silex (1).

M. FIVON Y O'NEALE adresse une Note relative à un « procédé pour la conservation des vins et pour remplacer le plâtrage ».

M. CH.-V. ZENGER adresse une Note sur « les perturbations atmosphériques, magnétiques et sismiques du mois de février 1892 ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 29 FÉVRIER 1892.

*Leçons sur la théorie de l'élasticité*, par H. POINCARÉ, rédigées par MM. ÉMILE BOREL et JULES DRACH. Paris, Georges Carré, 1892; in-8°.

*Monographie de l'Observatoire de Nice*, par CHARLES GARNIER. Paris, André, Daly fils, 1892; atlas in-f°. (Présenté par M. Faye.)

*Jean-Servais Stas*, par L. ERBERA. Bruxelles, P. Weissenbruch, 1892, broch. in-8°.

*Leçons de Chimie à l'usage des élèves de Mathématiques spéciales*, par HENRI GAUTIER et GEORGES CHARPY. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-8°. (Présenté par M. Moissan.)

*Revision critique des fourmis de la Tunisie*, par G. EMERY. Paris, Imprimerie nationale, 1891; broch. in-8°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

*Évolution embryogénique de la Blatte*, par M. KHOLODKOVSKI. St-Petersbourg; in-8°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

*Titres des travaux scientifiques du D<sup>r</sup> CH. DEBIÈRE*. Lille, Le Bigot frères, 1891; broch. in-4°.

---

(1) M. Rivière est chargé, par M. le Ministre de l'Instruction publique, d'une Mission scientifique à l'effet de constater l'importance de la découverte et de rapporter en France les squelettes.

*Traité de Chimie industrielle*, par WAGNER, FISCHER, L. GAUTIER, tome II, fasc. I. Paris, Savvy, 1892; in-8°.

*Bulletin de la Société géologique de France*, 3<sup>e</sup> série, t. XIX. Paris; fasc. in-8°.

*Neue Integrationsmethoden auf Grund der Potenzial-Logarithmal- und Numeralkrechnung*, von Dr JULIUS BERGBOHM. Stuttgart, Selbstverlag der Verfassers, 1892.

*Anales del Museo nacional de Buenos Aires para dar á conocer los objetos de Historia Natural nuevos o poco conocidos conservados en este establecimiento*, por GERMAN BURMEISTER. BUENOS AIRES, 1891; in-4°.

*Almanaque náutico para 1893, calculado de orden de la Superioridad en el Instituto y Observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando*. Madrid, 1891; in-4°.

---

**ERRATA.**

---

( Séance du 18 janvier 1892. )

Note de M. H. Resal, Sur la résistance et les faibles déformations des ressorts en hélice :

Page 101, ligne 8 en remontant, au lieu de  $\pi$ , lisez  $e$ .

( Séance du 25 janvier 1892. )

Note de M. H. Resal, Sur les propriétés de la loxodromie d'un cône de révolution, etc. :

Page 148, ligne 15, au lieu de  $\cos$ , lisez  $\cot$ .

( Séance du 22 février 1892. )

Note de M. Anatole de Caligny, Sur une amélioration de l'appareil automatique à élever de l'eau à de grandes hauteurs, employé aux irrigations :

Page 397, ligne 20, au lieu de 1877, lisez 1887.

Note de M. Léo Vignon, Sur le poids spécifique des fibres textiles :

Page 425, ligne 20, au lieu de soies simples, lisez soies souples.

---

**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. — Départemens : 30 fr. — Uniquement par la poste : 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

**On souscrit, dans les Départemens,**

**On souscrit, à l'Étranger,**

<b>Agen</b> .....	chez Messieurs : Michel et Médan. Gavault St-Lager.	<i>Lauris</i>	chez Messieurs : Barnaud (M. J. Esqui)	<b>Amsterdam</b> .....	Robbers. Fokken, Garelson	<b>Londres</b> .....	Dulan. Smit.
<b>Alger</b> .....	Jourdan. Ruff.		Jourdan. Vivier. Mozet.	<b>Bruxelles</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>Liège</b> .....	A. Beck. Lalor, Gutenberg Lambert et Godebillot Gonzales el Dupis Yvroux. F. F.
<b>Amiens</b> .....	Herquet-Desobert. Germain et Grassin.	<i>Lyon</i>	Jourdan. Vatte et Brunel.	<b>Berlin</b> .....	Waldow et G. Friedlander et fils Mayer et Muller. Schmidt, Francke et G.	<b>Modène</b> .....	Dumoldat frères Ghopli. Gautier.
<b>Angers</b> .....	Lachesse et Dalbault.		Jourdan. Ombet.	<b>Bordeaux</b> .....	Zanichelli et G. Rambot. Mayoz et Archambe Légation et G. Hermann Lam-tannu. Kellou. Bichon, Bellef Cannou, Mayet Ott et Keil Hest et fils. Lenschel et Seebel Hest Gherbuldet G.	<b>Milan</b> .....	Bonifati Gautier. Furberum Margheri di Gius. Pellirano Christen. Stehert. Westermann.
<b>Bayonne</b> .....	Jérôme.	<i>Marseille</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Breux</b> .....	Cherostov Constantinople. Cyprienberg Lorenz G.	<b>Naples</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Besançon</b> .....	Jacquard. Aymar.	<i>Montpellier</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Bologne</b> .....	Zanichelli et G. Rambot. Mayoz et Archambe Légation et G. Hermann Lam-tannu. Kellou. Bichon, Bellef Cannou, Mayet Ott et Keil Hest et fils. Lenschel et Seebel Hest Gherbuldet G.	<b>Palermo</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Bordeaux</b> .....	Duthu. Millor (G.).	<i>Nantes</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Brescia</b> .....	Cherostov Constantinople. Cyprienberg Lorenz G.	<b>Paris</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Bourges</b> .....	Bernard. Lecomte.	<i>Nancy</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Bruxelles</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>Perthuis</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Brest</b> .....	F. Robert. J. Robert. Y. Uzel-Garoff.		Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Carlsruhe</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>Prague</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Caen</b> .....	Baer. Massil.	<i>Narbonne</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Catania</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.	<b>Rome</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Chambery</b> .....	Perrin. Henry.	<i>Nîmes</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Cherbourg</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>St-Petersbourg</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Cherbourg</b> .....	Henry. Maugerme Maugerme	<i>Nîmes</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Cherbourg</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>St-Petersbourg</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Clermont-Ferrand</b> .....	Boussan. Briçon-Gollay. Lamarque.	<i>Orléans</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Cherbourg</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>St-Petersbourg</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Dijon</b> .....	Batel. Damblot.	<i>Orléans</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Cherbourg</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>St-Petersbourg</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Douai</b> .....	Lauverjat Crepin.	<i>Orléans</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Cherbourg</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>St-Petersbourg</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Grenoble</b> .....	Drevet. Gratier.	<i>Orléans</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Cherbourg</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>St-Petersbourg</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>La Rochelle</b> .....	Fouquier. Boudignon.	<i>Orléans</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Cherbourg</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>St-Petersbourg</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Le Havre</b> .....	Dumière. Boubeau. Lefebvre. Quatre.	<i>Orléans</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Cherbourg</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>St-Petersbourg</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.
<b>Lille</b> .....	Quatre.	<i>Orléans</i>	Jourdan. Mutual Place Sic-bullot G. et J. in Maupas Séjard frères Jourdan. M. A. Vichon	<b>Cherbourg</b> .....	Beck, Van der Verdagner.	<b>St-Petersbourg</b> .....	Christen. Stehert. Westermann.

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

Tomes 1 <sup>er</sup> à 31	1 <sup>er</sup> Volume in-8° de 1835 à 1865. Prix 15 fr.
Tomes 32 à 61	1 <sup>er</sup> Volume in-8° de 1866 à 1896. Prix 15 fr.
Tomes 62 à 91	1 <sup>er</sup> Volume in-8° de 1897 à 1907. Prix 15 fr.

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

**Tom I :** Mémoire sur quelques points de la Physique, par M. M. Cassini et V. F. de S. — Mémoire sur le calcul des Perturbations, par M. Hansen. — Mémoire sur la Pénétration du Fluide dans les pores capillaires, par M. G. — Mémoire sur la digestion des matières grasses, par M. G. — Volume in-8° de 1835 à 1865. Prix 15 fr.

**Tom II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. F. V. — Mémoire sur la question de l'existence de la vie dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition, par M. G. — Mémoire sur la nature des rapports qui existent entre l'équilibre du régime atmosphérique et le régime des pluies, par M. L. — Volume in-8° de 1866 à 1896. 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 ET COMMUNICATIONS.**

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. F. TISSERAND. — Sur une équation différentielle relative au calcul des perturbations.	110	<i>deus leonis</i> .....	116
M. FAYE. — Sur la fronde de <i>Sium</i> deimer dans le département de Lot-et-Garonne.	111	MM. A. HELLER et A. HELB. — Nouvelles recherches sur les éthers acéto-acétiques monohalogènes et monoxymés.....	113
M. A. THÉRY. — De l'époque d'apparition des vaisseaux, dans les fleurs du <i>Turpazium</i>	112	M. FAYE présente à l'Académie, au nom de M. <i>Ch. Guérin</i> , une Monographie de l'Observatoire de Nice.....	115

**MÉMOIRES LUS.**

M. FELIX GUYON. — Influence de la tension intra-rénale sur les fonctions du rein.....	117
---	-----

**MÉMOIRES PRÉSENTÉS.**

M. AUGUSTIN NORMAND adresse un Mémoire intitulé : Des vibrations des navires et des moyens capables de les atténuer.....	161
--	-----

**CORRESPONDANCE.**

M. AL. DE FILIPPO, nommé Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, adresse ses remerciements à l'Académie.....	161	M. ZINI. — Sur la recherche de l'huile de résine dans l'essence de térébenthine.....	160
M. SOPHIS LILJE. — Sur les fondements de la Géométrie.....	161	M. P. PICHAUD. — Nitrification comparée de l'humus et de la matière organique non altérée, et influence des proportions d'azote de l'humus sur la nitrification.....	160
M. H. PILLIAT. — Remarques au sujet de la dernière Communication de M. <i>COUPE</i> , sur la tension superficielle des métaux liquides.	161	MM. G. GAUTHIER et J. LABAL. — Utilisation médicale des courants alternatifs à haut potentiel.....	161
M. HIRSH ZISLER. — Sur la diffusion élongée.	161	M. A.-B. GREFFITHS. — Sur la composition de l'hémoxamine.....	160
M. N. PILTSCHIKOFF. — Sur la polarisation de l'atmosphère par la lumière de la Lune.	168	M. A.-B. GREFFITHS. — Les ptomaines dans quelques maladies infectieuses.....	160
M. LA. GRATIÈRE. — Sur les températures développées dans les foyers industriels.....	170	MM. GOSLAIN et DELOUR. — La Molle, maladie des Champignons de couche.....	168
M. PH.-A. GUY. — Sur la stéréochimie et les lois du pouvoir rotatoire.....	171	M. EMILE MÉR. — Bois de printemps et bois d'automne.....	161
M. A. RIGAUD. — Sur une série de composés nouveaux : l'acide chromosulfurique et les chromosulfates métalliques.....	177	M. GUST. CHAUVEAU. — Sur la fécondation dans les cas de polyembryonie.....	164
M. D. GONZALEZ. — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination de combinaisons formées par les solutions aqueuses de persérite sur les molécules acides de soude et d'ammoniaque.....	180	M. CH. DELAGNY. — De l'action du nucléole sur la turgescence de la cellule.....	160
M. A. BRUN. — Action de la soude et du cyanure de potassium sur la chlorohamylamine.....	181	M. GEORGES BOLLAND. — Sur le régime des eaux souterraines dans le haut Sahara de la province d'Alger, entre Laghouat et El Goléa.....	168
M. G. PÉRIER. — Sur le métaphénylthiure.	181	M. EMILE RIVIÈRE annonce à l'Académie la découverte, en Italie, de trois squelettes humains quaternaires.....	111
MM. CAMILLE VINCENT et DELAGNY. — Sur la présence de la mannite et de la sorbite dans les fruits du laurier-cerise.....	180	M. IVANOV Y O'NEALE adresse une Note relative à un « procédé pour la conservation des vins et pour remplacer le plâtrage ».....	111
M. G. MESSOU. — Sur les chaleurs de formation des carbollates de potasse.....	187	M. CH.-V. ZISLER adresse une Note sur « les perturbations atmosphériques, magnétiques et sismiques du mois de février 1892 ».....	111
M. DE CARADONNEL. — Sur la densité des textiles.....	189		
BULLEIN BIBLIOGRAPHIQUE.....	111		
ERRATA.....	112		



1892

PREMIER SEMESTRE.

7 1892

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

TOIE CXIV.

**N<sup>o</sup> 10 (7 Mars 1892).**

PARIS,

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

1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 13 pages ou 6 feuilles en moyenne.

25 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les 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.

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

# COMPTES RENDUS

## DES SEANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 7 MARS 1892.

PRÉSIDENCE DE M. DABBADIE.

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT**, en annonçant à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Jurien de la Gravière*, décédé à Paris le 5 mars, s'exprime comme il suit :

« Vous avez tous appris déjà le nouveau deuil qui nous afflige. Jean-Pierre-Edmond Jurien de la Gravière appartenait à l'une de ces familles consulaires de la Marine où se conserve sans bruit, mais depuis des siècles, un héritage traditionnel de probité, de loyauté et de vaillance. Finité de bonne heure à toutes les difficultés de sa carrière, notre défunt Confrère montra si bien ses talents pour gouverner, qu'il fut nommé capitaine de frégate avant d'avoir atteint l'âge de 30 ans. Huit années après, il était capitaine de vaisseau, combattait en Crimée, ramenait l'escadre en France et plus tard commandait en Chine, puis au Mexique où il crut avec raison que son devoir lui ordonnait de signaler à ses chefs la triste vérité sur une entreprise sans succès possible. Sa disgrâce dura peu : il la rendit presque

glorieuse par son empressement à obéir sur cette même côte où il venait de commander. On apprécia ce dévouement réel, et les étoiles de vice-amiral virent récompenser son abnégation.

» Quand l'heure officielle de la retraite eut sonné, il déposa son épée, prit sa plume et, fouillant dans tout le passé glorieux de la France, il retraça, en un style chaleureux et attachant, l'histoire de cette vieille et poétique marine, où le capitaine étudiait la mer et les vents, avant de tirer le canon pour vaincre ou mourir. Les temps de ces manœuvres difficiles sont passés et ne reviendront plus; mais leur histoire inspirera à nos jeunes gens de nouvelles audaces. Elle classa son auteur parmi nos meilleurs écrivains et l'Académie française ne tarda pas à l'élire.

» Quand j'appris au plus compétent de nos Confrères la perte que nous venions d'éprouver, il s'écria : « Jurien était l'honneur de notre » Marine. »

Le Bureau décide que la séance sera levée, en signe de deuil, immédiatement après le déponillement de la Correspondance.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la fermentation du sang;*  
par MM. **BERTHELOT** et **G. ANDRÉ**.

« On sait que le sang, abandonné à lui-même, ne tarde pas à se putréfier, en dégageant des gaz et en formant des produits divers, jusqu'ici peu connus et peu étudiés. Au cours de nos recherches sur les transformations des matières végétales et animales, mises en œuvre par l'agriculture, nous avons été conduits à faire quelques expériences relatives à la fermentation du sang. Dans les conditions où nous avons opéré, celle-ci a offert des caractères beaucoup plus simples que ceux qui lui sont attribués ordinairement, les produits gazeux proprement dits se réduisant à un seul, l'acide carbonique, exempt d'azote et d'hydrogène; ce qui nous a engagés à faire une analyse aussi complète que possible des principes développés dans cette fermentation. Cette analyse jette quelque lumière nouvelle sur la constitution et le dédoublement des matières protéiques, telles que l'hémoglobine et l'albumine du sérum, constituants fondamentaux du sang.

» Au point de vue purement chimique, les résultats observés peuvent d'ailleurs être exposés indépendamment de la nature des microbes qui

déterminent la fermentation du sang, microbes sur lesquels nous nous proposons de revenir.

» Nous avons opéré sur du sang de bœuf, recueilli à l'abattoir et défibriné. Sa densité était 1,015, à 15°. Un litre renfermait (abstraction faite des matières minérales et du soufre) :

C.....	87,0
H.....	11,8
Az.....	26,0
O.....	37,6
	<hr/> 162,4

» La fermentation a duré 130 jours, dans un bain-marie chauffé à 35° au début et qui a dû être porté vers 45° à la fin; l'activité des agents qui la provoquent ayant diminué à mesure, par suite du changement progressif de composition du milieu. Indiquons ici brièvement les produits obtenus, en réservant le détail des analyses pour la publication complète, qui aura lieu dans les *Annales de Chimie et de Physique*. Les produits sont : de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, des acides gras volatils et des principes azotés fixes : le liquide conservait la teinte brun rougeâtre du sang altéré.

» I. *Acide carbonique*. — Les gaz dégagés consistent en acide carbonique, exempt d'hydrogène et d'azote : ce qui est très remarquable, une réaction aussi simple n'ayant guère lieu jusqu'à présent que dans le cas de la fermentation alcoolique. Le gaz renfermait des traces d'hydrogène sulfuré et d'ammoniaque. Le poids de l'acide carbonique recueilli à l'état gazeux a été trouvé égal à 22<sup>gr</sup>, 5; la portion dissoute ou combinée dans le liquide (sous forme saline) : 4<sup>gr</sup>, 8, en tout 27<sup>gr</sup>, 3. Il contenait 7<sup>gr</sup>, 3 de carbone, environ le douzième du carbone total du sang.

» II. *Ammoniaque*. — La dose d'ammoniaque formée est très considérable. On a trouvé dans la liqueur les quantités suivantes :

		Azote.
1° A l'état libre et entraînable par un courant d'hydrogène.	15,4 <sup>gr</sup>	c'est-à-dire 12,7
2° A l'état déplaçable par la magnésie à l'ébullition.....	3,6	» 3,0
3° L'eau qui a distillé pendant la fermentation même et passé dans les éprouvettes avec l'acide carbonique, contenait.....	1,3	» 1,0
	<hr/> 20,3	<hr/> 16,7

» Ajoutons dès à présent le poids de l'azote retenu à l'état de composés

amidés stables, décomposables seulement par la chaux sodée, au rouge, soit 9, 7.

» On voit que les *deux tiers de l'azote* des principes protéiques environ ont été changés en ammoniacque par la fermentation; chiffre bien plus considérable que celui observé dans la réaction des alcalis, lors des expériences si connues de M. Schützenberger.

» La comparaison entre les doses d'ammoniacque et d'acide carbonique ainsi régénérés donne lieu à un rapprochement important. En effet, entre les quantités  $27^{gr}, 3$  et  $20^{gr}, 3$ , le rapport est 1, 34; le rapport des équivalents étant  $\frac{22}{17} = 1, 29$ . L'acide carbonique et l'ammoniacque ont donc été régénérés à équivalents égaux, précisément comme dans la fermentation de l'urée; c'est-à-dire qu'il s'est formé du carboate d'ammoniacque: ce qui tendrait à assimiler la décomposition des principes protéiques du sang, pour les deux tiers de leur poids moléculaire (quel qu'il soit d'ailleurs), à la décomposition des uréides. Ce sont là des rapports caractéristiques. Quant à l'autre tiers de l'azote, il demeure, après fermentation, engagé dans des combinaisons fixes, dont nous parlerons tout à l'heure.

» III. *Acides gras volatils*. — Ces acides ont été isolés, en distillant le produit de la fermentation avec de l'acide sulfurique étendu. On a opéré dans un bain d'huile, maintenu à  $170^{\circ}$  pour éviter tout coup de feu, et en renouvelant l'eau, de façon à se maintenir entre des limites telles que l'acide sulfurique se trouvait toujours en présence d'un poids d'eau supérieur au triple de son propre poids. L'opération a été répétée quatorze fois. Elle a fourni uniquement des acides  $C^mH^{2m}O^2$ , exempts d'azote. On y rencontre toute la série, depuis l'acide formique, jusqu'à l'acide caproïque et au delà; mais la composition moyenne est comprise entre l'acide propionique et l'acide butyrique, les termes extrêmes étant en petite quantité. Le produit de chaque distillation a été changé en sel barytique et analysé séparément.

» Les chiffres suivants indiquent la marche de l'opération :

	Carbone,
	gr
<i>Première distillation</i> : Sels dont la composition est voisine d'un mélange de butyrate et de propionate renfermant.....	21,6
<i>Deuxième distillation</i> : Sels voisins du propionate.....	1,9
<i>Troisième distillation</i> : Sels voisins du propionate.....	1,4
<i>Quatrième et cinquième distillations réunies</i> : Sels voisins du butyrate.....	0,7
<i>Sixième à onzième distillations réunies</i> : Sels voisins du caproate....	0,9
	26,5

» Ces produits sont assimilables à ceux d'une fermentation butyrique.

mais avec cette différence capitale qu'ils n'ont pas été accompagnés par un dégagement d'hydrogène.

» Aucun composé volatil en dose notable, tel que l'alcool ou l'acétone, n'a été observé, à l'exception d'une trace d'un corps neutre, inflammable, à odeur d'oignon, recueilli pendant l'évaporation des sels barytiques. Ce corps s'oxyde peu à peu dans l'eau, avec le contact de l'air, en devenant acide et en produisant de l'acide sulfurique : il dérive, de même que l'hydrogène sulfuré, du soufre protéique et paraît être un aldéhyde sulfuré.

» Le carbone contenu dans les acides gras volatils de la fermentation du sang est sensiblement la moitié de celui que renferment les composés azotés fixes (52<sup>es</sup>, 9), d'après ce qui va être exposé : relation très digne d'intérêt.

» IV. *Composés azotés fixes.* — Ces composés ont été examinés après la séparation des acides gras volatils; l'analyse les a répartis en quatre groupes, savoir : 1<sup>o</sup> un composé insoluble, de nature humique; 2<sup>o</sup> des sels barytiques solubles et cristallisables; 3<sup>o</sup> un composé neutre ou acide, soluble dans l'alcool absolu, incristallisable; 4<sup>o</sup> des sels alcalins, insolubles dans ce menstrue, les uns cristallisables, les autres non.

» 1<sup>o</sup> *Composé brun insoluble.* — On l'isole par lavages. Il renferme

	Analyse.	Formule empirique C <sup>a</sup> H <sup>b</sup> Az <sup>c</sup> O <sup>d</sup> .
C.....	68,9	68,4
H.....	7,6	7,6
Az.....	8,4	8,9
O.....	15,8	15,1
Cendres.....	5,6 en plus	

Ce corps dérive probablement de la matière colorante du sang, altérée sous les influences successives de la fermentation et de l'acide sulfurique étendu; c'est un anhydride condensé, rependant à quelque composé, tel qu'un dérivé de la tyrosine et d'un acide gras :



sous toutes réserves. Il contient 5 centièmes environ du carbone total du sang.

» 2<sup>o</sup> *Sels barytiques.* — On les obtient en traitant par un excès de baryte le produit resté dans la cornue, après la séparation des acides gras volatils.

» La liqueur, distillée dans un courant d'hydrogène, a fourni seulement

de l'ammoniaque (exempte d'alcalis organiques) et une trace d'une matière camphrée volatile, fort analogue par son odeur et ses propriétés à celle qui communique à la terre mouillée son odeur propre.

» Après ébullition, on a neutralisé très exactement par l'acide sulfurique, de façon à séparer l'excès de baryte libre, puis on a fait cristalliser au bain-marie. On a obtenu deux cristallisations successives, le premier produit ayant un poids double à peu près du second. Tous deux sont exempts de soufre. Ils contiennent à peu près le tiers du carbone des composés azotés fixes.

	Premiers cristaux.		Deuxièmes cristaux.	
	Analyse.	Formule brute C <sup>o</sup> H <sup>o</sup> BaAz <sup>o</sup> O <sup>o</sup> .	Analyse.	Formule brute C <sup>o</sup> H <sup>o</sup> BaAz <sup>o</sup> O <sup>o</sup> .
C. ....	43,45	43,7	41,51	41,1
H. ....	6,87	6,9	6,30	6,2
Ba. ....	17,89	18,0	15,05	15,1
Az. ....	8,21	8,3	8,97	9,3
O. ....	23,58	23,1	28,17	28,3

» Ces deux sels répondent à des acides polyazotés et très oxygénés. Le rapport de l'hydrogène au carbone y est voisin de celui de la série grasse. Mais leur constitution ne pourrait être établie que par une étude spéciale.

» 3<sup>o</sup> *Composé soluble dans l'alcool absolu.* — L'eau mère incristallisable a été traitée par l'acide sulfurique étendu, employé en dose très exacte de façon à précipiter la baryte. Puis on a évaporé au bain-marie, ce qui a fourni un produit sirupeux. L'alcool absolu a dissous une matière incristallisable, qui renfermait la moitié environ du carbone des composés azotés fixes.

	Analyse.	Formule brute.	
		C <sup>o</sup> H <sup>o</sup> Az <sup>o</sup> O <sup>o</sup> ou	C <sup>o</sup> H <sup>o</sup> Az <sup>o</sup> O <sup>o</sup> .
C. ....	47,81	47,9	49,6
H. ....	7,59	7,3	7,6
Az. ....	9,29	9,3	9,7
O. ....	35,3	35,5	33,2
Cendres en plus. ....	1,17		
Traces de soufre.			

» C'est encore un imide de la série grasse, dérivé d'un acide très oxygéné.

» 4<sup>o</sup> *Sels insolubles dans l'alcool absolu.* — Ils renfermaient seulement un vingtième du carbone des composés azotés. Ces sels, repris par l'eau,



ont fourni un premier corps, cristallisé en groupes d'aiguilles mamelonnées, et un second incristallisable.

	Analyse.		Formule brute moyenne. $C^xH^yAz^zO^w - nRO.$
	1 <sup>re</sup> sel.	2 <sup>e</sup> sel.	
C.....	57,5	59,6	58,9
H.....	10,4	9,6	9,8
Az.....	11,4	11,3	11,4
O.....	20,7	19,5	19,9
	100,0	100,0	100,0
Cendres.....	37,4	47,1	

» La quantité de ces sels étant fort minime, on n'a pas pu en pousser l'étude plus loin. Mais l'analyse montre qu'il s'agit encore d'acides amidés, dérivés de la série grasse, plus riches en carbone, plus pauvres en oxygène que les précédents.

» Sans nous arrêter davantage à discuter la constitution probable de ces principes azotés, nous croyons utile de donner le Tableau de leur composition élémentaire, rapportée au poids initial du sang qui a été soumis à la fermentation.

	C.	H.	Az.	O.	Somme.
Matière brune.....	4,62	0,50	0,56	1,06	
Acides de sels barytiques.....	18,88	3,02	3,66	11,12	
Composé soluble dans l'alcool....	25,76	4,08	5,00	19,92	
Sels alcalins.....	2,86	0,46	0,52	1,24	
	51,92	8,03	9,74	32,44	102,14
Composés entraînés par le sulfate de baryte.....	1,00		Traces.		
	52,92				

» Le Tableau suivant résume l'ensemble des résultats observés dans la fermentation du sang :

	Carbone.	Hydrogène.	Azote.	Oxygène.	Somme.
I. Acide carbonique.....	7,3	»	»	20,0	27,3
II. Ammoniaque.....	»	3,6	16,7	»	20,3
III. Acides gras volatils.....	26,5	4,4	»	21,1	52,0
IV. Composés azotés fixes....	53,0	8,0	9,7	32,4	103,1
	86,8	16,0	26,4	73,5	202,7

» Comparons ces résultats avec la composition initiale

$$C = 87,0, \quad H = 11,8, \quad Az = 26,0, \quad O = 37,6, \quad \text{Somme} = 162,4.$$

» Il y a accroissement de poids considérable, 40<sup>gr</sup>,3, soit un quart environ; mais cet accroissement ne porte pas sur tous les éléments.

» Le carbone et l'azote se retrouvent, comme il doit être; mais l'hydrogène et l'oxygène ont augmenté, aux dépens des éléments de l'eau qui dissolvait les principes protéiques.

L'hydrogène ainsi fixé s'est élevé à	.....	4,0
L'oxygène	»	35,9

» Ces nombres sont sensiblement dans le rapport de 1 : 8, c'est-à-dire dans celui des éléments de l'eau. La seule transformation essentielle subie par ces éléments est donc une fixation d'eau, l'oxygène de l'acide carbonique et autres acides, ou l'hydrogène de l'ammoniaque et autres corps amidés, n'ayant pas été emprunté en proportion excédante.

» Il y a plus : pour chaque molécule d'ammoniaque formée, soit 17<sup>gr</sup>,0, il y a sensiblement fixation de 4 équivalents d'hydrogène, soit 2 molécules d'eau, 2H<sup>2</sup>O, ce qui est le rapport caractéristique des nitriles.

» Remarquons, d'autre part, que l'acide carbonique et l'ammoniaque ont été régénérés à poids moléculaires égaux, c'est-à-dire suivant le rapport caractéristique de l'urée dans l'hydratation; cela implique seulement la fixation d'une molécule d'eau H<sup>2</sup>O pour 1 équivalent d'azote. Mais cette urée n'était pas libre, et elle résulte sans doute de la destruction des uréides. Or celles-ci exigent la fixation préalable d'une première molécule d'eau : nous retrouvons ici les 2 molécules d'eau fixées dans la formation du sang et qui répondent à deux phases, au moins virtuelles, du phénomène. Cependant un tiers de l'azote est demeuré sous la forme de composés azotés stables.

» La répartition du carbone n'est pas moins digne d'intérêt; un douzième environ s'étant séparé, sous forme d'acide carbonique, répandant aux uréides détruits, et le surplus s'étant partagé pour un tiers en acides gras exempts d'azote et pour deux tiers en composés amidés.

» Sans doute ces résultats, obtenus par fermentation, sont la conséquence de transpositions moléculaires aussi profondes que celles qui engendrent l'alcool aux dépens du sucre. Mais elles n'en méritent pas moins, en raison de leur simplicité, une attention particulière, tant pour les problèmes relatifs à la constitution des albuminoïdes que pour ceux qui touchent à leurs transformations dans la nutrition animale, transformations dont certaines sont produites, elles aussi, par de véritables fermentations. »

**NOMINATIONS.**

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

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

*Grand prix des Sciences mathématiques.* — MM. Jordan, Poincaré, Hermite, Darboux, Picard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bertrand et Bonnet.

*Prix Bordin (Étudier les surfaces dont l'élément peut être ramené à la forme, etc.).* — MM. Poincaré, Darboux, Picard, Hermite, Jordan réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bertrand et Bonnet.

*Prix Bordin (Application de la théorie générale des fonctions abéliennes à la Géométrie).* — MM. Hermite, Poincaré, Darboux, Jordan, Picard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bertrand et Bonnet.

*Prix Francœur.* — MM. Bertrand, Hermite, Darboux, Jordan, Bonssinesq réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Poincaré et Lévy.

*Prix Poncelet.* — MM. Darboux, Bertrand, Poincaré, Lévy, Picard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Sarrau et Jordan.

**MÉMOIRES PRÉSENTÉS.**

M. V. SERVAIS adresse, de Namur, une Note relative à la Navigation aérienne.

( Renvoi à la Commission des Aérostats. )

**CORRESPONDANCE.**

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS, en informant l'Académie que la chaire de Physique appliquée à l'Histoire

naturelle et la chaire de Géologie sont vacantes au Muséum d'Histoire naturelle, l'invite à lui présenter une liste de deux candidats pour chacune de ces chaires.

(Renvoi à la Section de Physique et à la Section de Minéralogie.)

M. le **SECRETARIE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *W. Weinberg*, de Moscou, intitulé « *Beitrag zur Erforschung der molecular Kräfte in Chemisch-Einfachen Substanzen auf Grundlage der Thermodynamik* ».

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la distribution en latitude des phénomènes solaires observés à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le second semestre 1891.* Note de M. **P. TACCHINI**.

« Voici les résultats qui se rapportent à chaque zone de 10°, dans les deux hémisphères du Soleil :

*Protubérances.*

1891.	Troisième trimestre.	Quatrième trimestre.
90 + 80.....	0,001	0,000
80 + 70.....	0,000	0,007
70 + 60.....	0,003	0,024
60 + 50.....	0,122	0,173
50 + 40.....	0,133	0,088
40 + 30.....	0,076	0,072
30 + 20.....	0,120	0,068
20 + 10.....	0,055	0,059
10 + 0.....	0,042	0,043
—	—	—
0 — 10.....	0,020	0,018
10 — 20.....	0,038	0,066
20 — 30.....	0,077	0,085
30 — 40.....	0,111	0,083
40 — 50.....	0,112	0,101
50 — 60.....	0,085	0,096
60 — 70.....	0,004	0,018
70 — 80.....	0,001	0,000
80 — 90.....	0,000	0,000

*Facules.*

1891.	Troisième trimestre.		Quatrième trimestre.
$50 + 40$ .....	0,000	} 0,724	0,007
$40 + 30$ .....	0,037		0,051
$30 + 20$ .....	0,259		0,321
$20 + 10$ .....	0,324		0,273
$10 + 0$ .....	0,114		0,088
<hr/>	<hr/>		<hr/>
$0 - 10$ .....	0,016	} 0,276	0,015
$10 - 20$ .....	0,108		0,118
$20 - 30$ .....	0,108		0,206
$30 - 40$ .....	0,038		0,022
$40 - 50$ .....	0,006		0,000

*Taches.*

1891.	Troisième trimestre.		Quatrième trimestre.
$40 + 30$ .....	0,000	} 0,735	0,000
$30 + 20$ .....	0,250		0,271
$20 + 10$ .....	0,472		0,390
$10 + 0$ .....	0,014		0,017
<hr/>	<hr/>		<hr/>
$0 - 10$ .....	0,000	} 0,264	0,017
$10 - 20$ .....	0,125		0,169
$20 - 30$ .....	0,111		0,136
$30 - 40$ .....	0,028		0,000

*Eruptions.*

1891.	Troisième trimestre.		Quatrième trimestre.
$40 + 30$ .....	0,053	} 0,789	0,000
$30 + 20$ .....	0,368		"
$20 + 10$ .....	0,263		"
$10 + 0$ .....	0,105		"
<hr/>	<hr/>		<hr/>
$0 - 10$ .....	0,000	} 0,211	"
$10 - 20$ .....	0,105		"
$20 - 30$ .....	0,053		"
$30 - 40$ .....	0,053		0,000

» On voit que les protubérances solaires ont été, pendant le second semestre 1891, plus fréquentes dans l'hémisphère boréal, tandis que dans le semestre précédent, comme en 1889 et 1890, on a constaté toujours

une plus grande fréquence dans l'hémisphère austral du Soleil. Le maximum de la fréquence a eu lieu dans les zones ( $\pm 49^\circ \pm 60^\circ$ ). Les facules aussi ont été plus nombreuses au nord de l'équateur, et le maximum de fréquence tombe dans les zones ( $\pm 10^\circ \pm 30^\circ$ ), c'est-à-dire à des latitudes plus basses, comparativement aux protubérances, comme dans le semestre précédent. Les taches ont suivi la même règle que les facules, plus abondantes au nord de l'équateur, avec un maximum de fréquence dans les zones ( $\pm 10^\circ \pm 30^\circ$ ). Tous les phénomènes, les éruptions comprises, ont été plus fréquents dans l'hémisphère boréal, et très faibles au voisinage de l'équateur solaire et près des pôles. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Phénomènes observés à Kalocsa sur le grand groupe de taches en février 1892*; par M. J. FÉXYI.

« Le passage du groupe énorme de taches qui, le 5 février, est entré sur le disque solaire, a été accompagné de phénomènes extraordinaires, qui méritent une attention spéciale. Nous en donnons un aperçu dans les lignes suivantes :

» Déjà le 5 février, très près du bord solaire, dans le voisinage de la tache, on voyait la ligne C renversée et éclaircie sur le disque solaire. Le 7 février, apparurent des nuages rosés sur les deux grands noyaux des taches, qui furent visibles aussi bien sur l'image projetée que directement dans l'hélioscope. En même temps, la ligne C fut renversée sur les deux noyaux et apparut dans le spectroscopie aussi brillante que le fond du spectre de la photosphère en dehors du groupe. La ligne F montrait le même renversement.

» Le 19 février, selon notre calcul, le milieu du groupe franchit le bord ouest de Soleil dans la position de  $220^\circ$ - $230^\circ$  du pôle céleste. A cet endroit se sont présentés les phénomènes suivants.

» A  $9^h 17^m$ , temps moyen de Kalocsa, la base d'une protubérance éblouissante, dont la hauteur atteignit  $124''$ , s'étendit de  $219^\circ 20'$  à  $216^\circ 26'$ .

» La moitié inférieure de celle-ci était le siège de phénomènes extraordinaires. Une bande lumineuse traversait tout le champ visuel, passant par le milieu de cette protubérance brillante. Cette partie de la protubérance donnait alors un spectre continu dans l'étendue de  $1^\circ, 5-2^\circ$  au bord solaire. Cette bande, dont la clarté surpassait celle du fond du spectre d'une fois et demie, parcourut de la même façon toutes les couleurs du

spectre pendant les deux heures d'observation. De sept passages faits sur la fente, on a déduit la hauteur de la masse brillante dans une lumière blanche à  $25'5'' \pm 3'',6$ . En examinant le Soleil au moyen de l'hélioscope et l'image projetée, on ne pouvait apercevoir aucun objet à cet endroit du bord.

» Un autre phénomène à mentionner, c'est qu'au même point se présentait une série de véritables protubérances métalliques, dans toutes les raies contenues dans l'aperçu suivant. Plusieurs de ces protubérances étaient si brillantes, qu'on pouvait facilement les voir dans toute leur étendue, distinguer leur structure par la fente largement ouverte et en mesurer la hauteur. Leur forme et leur hauteur étaient, au même moment, les mêmes dans toutes les raies; mais la hauteur allait en décroissant, la protubérance étant déjà en dissolution.

Temps moyen de Kalosa.	Raies observées.	Remarques.
9.30.....	C	$h = 124''$ .
37.39.....	C	$h = 106'' - 95'' p.$
37.39.....	6677	$h = 62'' - 44'' p.$
45.....	6077	} $39'' m$ très claire. Longueur des ondes après Young.
»	7655	
»	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	$35'' m$ très brillante.
10.22.....	D <sub>3</sub>	$46'' m.$
»	couronne	$33'' m.$
»	5327,1	Fe la raie même au fond invisible; protubérance pâle.
»	5333,4	Fe.
»	5275	»
»	5269,4	Ca.
»	5234,5	Co.
»	5226,0	Fe.
»	5203,6	} Cr, toutes trois également claires.
»	5205,2	
»	5207,3	
»	5197	tout comme 5327.
»	5188,2	»
»	$h_1 b_2 b_3 b_4$	très brillantes.
»	5019,3	Ti trois fois plus claire que la suivante.
»	5016,6	Ni.
»	4945,5	Fe.
10.38.....	4933,1	Fe $h = 40''$ trois fois plus claire que la suivante.
»	4921	

» Les longueurs des ondes dans ce Tableau synoptique sont prises dans l'Atlas d'Aug-

ström pour servir à l'identification des raies seulement. Les mesures faites des hauteurs sont données en secondes dans les remarques; la lettre  $p$  indique que la mesure était faite par passage; la lettre  $m$ , qu'elle était faite au moyen de micromètre filaire.

» D'autres lignes ne furent pas visibles dans toute l'étendue de rouge extrême jusqu'au delà de F. Notamment la raie  $\text{G} \text{r} \text{t}$  de baryum, d'ailleurs bien fréquente, n'était pas renversée. »

MÉCANIQUE. — *Sur l'impossibilité de certains mouvements.* Note de MM. A. DE SAINT-GERMAIN et L. LECORNU, présentée par M. Darboux.

« On sait que divers mécanismes paraissent susceptibles de prendre certains mouvements, lorsqu'on envisage au seul point de vue géométrique les liaisons auxquelles ils sont assujettis, tandis que les propriétés de la matière, les lois du frottement s'opposent à ces mouvements d'une manière absolue; quelques problèmes de Mécanique rationnelle, où l'on fait abstraction des résistances passives, présentent aussi des impossibilités qu'on ne peut pas apercevoir *a priori* et, dans ce cas, on serait embarrassé par les résultats contradictoires auxquels ils conduisent : nous allons en étudier un exemple très simple. Aux extrémités A, B, et au milieu M d'une tige rigide et sans masse, de longueur  $2a$ , sont fixés trois points, de masse égale à l'unité, assujettis à rester sur la surface parfaitement polie d'un cône droit S; la tige coïncidera toujours avec une génératrice du cône; on lui imprime un mouvement connu et il s'agit de trouver le mouvement qu'elle va prendre sous l'influence des seules forces qui représentent les réactions du cône sur les points A, B, M.

» Soient

O le sommet du cône;

$\theta$  l'angle de ses génératrices avec l'axe OZ;

$r, \theta, \psi$  les coordonnées polaires du point M.

» Les réactions en A, B, M étant normales à S, la force vive du système, le moment de sa quantité de mouvement par rapport à OZ seront invariables et l'on aura les intégrales du mouvement sous la forme

$$(1) \quad 3r^2 + (3r^2 + 2a^2) \sin^2 \theta \psi^2 = h, \quad (3r^2 + 2a^2) \psi' = C.$$

» Voici, tout d'abord, une de ces contradictions que nous avons annoncées. Le centre de gravité M doit se mouvoir comme un point de masse 3,



sollicité par la résultante de trois forces égales et parallèles aux réactions considérées : cette résultante est normale à S et, appliquant au point M seul les théorèmes de la conservation de la force vive et des aires, nous aurons

$$(2) \quad 3r'^2 + 3a^2 \sin^2 \theta \psi'^2 = h_1, \quad 3r^2 \psi' = C_1;$$

ces équations semblent aussi légitimes que les équations (1) et elles sont incompatibles avec elles, sauf quelques hypothèses particulières qu'il est aisé d'écarter.

» Pour étudier la question de plus près, cherchons à déterminer le mouvement et les réactions au moyen de l'équation générale du travail virtuel. Les coordonnées  $x_1, y_1, z_1; x_2, y_2, z_2; x_3, y_3, z_3$  des points M, A, B satisfont à six équations de condition

$$(3) \quad \begin{cases} x_i^2 + y_i^2 - z_i^2 \tan^2 \theta = 0 & (i = 1, 2, 3), \\ (x_1 - x_2)^2 + \dots = a^2, & (x_1 - x_3)^2 + \dots = a^2, & (x_2 - x_3)^2 + \dots = 4a^2. \end{cases}$$

» Au premier membre de l'équation du travail virtuel, ajoutons les demi-variations des premiers membres des équations (3), multipliées par  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_6$ , et égalons à zéro les coefficients de  $\delta x_i, \delta y_i, \dots, \delta z_i$ ; nous aurons neuf équations

$$(4) \quad \begin{cases} x_1^2 + \lambda_1 x_1 + \lambda_2 (x_1 - x_2) + \lambda_3 (x_1 - x_3) = 0, \\ \dots \dots \dots \end{cases}$$

» On en déduira sans peine deux équations équivalentes au système (1); mais cherchons à calculer  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ , proportionnels, on le sait, aux réactions en M, A, B. Des équations (4) on peut tirer les deux combinaisons suivantes

$$(5) \quad \Sigma(x_i^2 + \lambda_i x_i) = 0, \quad \Sigma(y_i^2 + \lambda_i y_i) = 0 \quad (i = 1, 2, 3).$$

» D'ailleurs les équations (3) donnent les relations intuitives

$$x_2 = \frac{r+a}{r} x_1, \quad x_3 = \frac{r-a}{r} x_1, \quad y_2 = \frac{r+a}{r} y_1, \quad y_3 = \frac{r-a}{r} y_1$$

et les équations (5) deviennent

$$3x_1^2 + \left( \lambda_1 + \frac{r+a}{r} \lambda_2 + \frac{r-a}{r} \lambda_3 \right) x_1 = 0, \quad 3y_1^2 - (\lambda_1 + \dots) y_1 = 0;$$

elles ne sont compatibles que si  $x_1 y_1 - y_1 x_1$  est nul, ce qui entraîne la seconde équation (2); or celle-ci est en contradiction avec la seconde équation (1) qui résulte, nous l'avons dit, des équations (4). Il faut en conclure que, dans les conditions proposées, le mouvement est impossible, ou, si l'on veut, qu'il ne peut se produire sans faire naître des réactions infinies. Ce dernier point de vue est, d'ailleurs, justifié par l'examen du cas où M, au lieu de rester sur S, serait assujéti à rester à une distance fixe et très petite,  $h$ , de sa surface; les réactions sont de l'ordre de  $h^{-\frac{1}{2}}$ ; on retrouve les équations (1) quand on passe à la limite, pour  $h = 0$ .

» Pour obliger la tige à se mouvoir sur S, il faudra imaginer un guidage convenable, par exemple assujétiir M à rester sur le cône tandis que la tige ou son prolongement passera dans un très petit anneau en O; les équations (1) subsistent, et l'on voit que les équations (2) sont inacceptables; les réactions sont finies. Les considérations précédentes peuvent, d'ailleurs, s'étendre au mouvement d'une barre sur une développable quelconque, d'un arc de cercle sur une surface canal; on ne doit pas perdre de vue les réactions qui peuvent se développer. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le mouvement du pendule conique à tige.*

Note de M. DE SPARRE, présentée par M. H. Resal.

« Halphen a fait remarquer que la projection horizontale de la courbe décrite par le pendule conique peut présenter des points d'inflexion et que ces points correspondent à ceux pour lesquels la pression du module sur la sphère est nulle.

» Cette propriété est un cas particulier du théorème plus général suivant :

» Soit un point assujéti à se mouvoir sur une surface et soumis à l'action d'une force de direction constante; considérons la projection de la trajectoire sur un plan perpendiculaire à la direction de la force :

» 1<sup>o</sup> Cette projection aura des points d'inflexion correspondant à une pression nulle du mobile sur la surface;

» 2<sup>o</sup> Elle en aura également si, la pression n'étant pas nulle, le plan osculateur de la trajectoire est normal à la surface et contient la force.

» Prenons, en effet, le plan des  $xy$  normal à la direction de la force, et

soient  $N$  la réaction de la surface ;  $f(x, y, z) = 0$  son équation,

$$\Delta = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2}.$$

» On a

$$(1) \quad \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{N}{\Delta} \frac{\partial f}{\partial x}, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{N}{\Delta} \frac{\partial f}{\partial y},$$

d'où

$$(2) \quad \frac{dy}{dt} \frac{d^2x}{dt^2} - \frac{dx}{dt} \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{N}{\Delta} \left( \frac{\partial f}{\partial x} \frac{dy}{dt} - \frac{\partial f}{\partial y} \frac{dx}{dt} \right).$$

» Donc, pour que la projection présente un point d'inflexion, il faut que l'on ait l'une ou l'autre des deux relations

$$N = 0 \quad \text{ou} \quad \frac{\partial f}{\partial x} \frac{dy}{dt} - \frac{\partial f}{\partial y} \frac{dx}{dt} = 0.$$

» La première exprime que la pression est nulle, la seconde que la projection de la normale sur le plan de  $xy$  est tangente à la projection de la trajectoire, c'est-à-dire que le plan osculateur de la trajectoire contient la normale à la surface et la force motrice, puisque, dans le cas actuel, le plan osculateur est parallèle à l'axe des  $z$ .

» Dans le cas du pendule conique, le plan osculateur de la trajectoire ne peut, en vertu du théorème des aires, être un méridien vertical; le second cas ne peut donc se présenter.

» On peut, d'ailleurs, obtenir très simplement le rayon de courbure de la projection horizontale du pendule conique de la manière suivante :

» Soient

$R$  le rayon de courbure d'une courbe plane ;

$\rho$  le rayon vecteur, issu d'un point fixe ;

$A$  le double de l'aire comptée à partir d'un rayon vecteur initial quelconque ;

$s$  l'arc de la courbe.

» On a

$$(3) \quad \frac{1}{R} = -\frac{d\left(\frac{dA}{ds}\right)}{\rho ds},$$

formule que l'on vérifie de suite puisque

$$d\left(\frac{d\Lambda}{ds}\right) = d\frac{y dx - x dy}{\sqrt{dx^2 + dy^2}} = \frac{(y dy + x dx)(dy dx - dx dy)}{(dx^2 + dy^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{\rho d\zeta}{R}.$$

» S'il s'agit d'un point soumis à une force centrale F, on aura, k désignant la constante des aires,

$$\frac{1}{R} = \frac{K d\frac{1}{v}}{\rho d\zeta} = -\frac{K dv}{v^2 \rho d\zeta},$$

ou, en vertu du principe des forces vives et en prenant R en valeur absolue,

$$(4) \quad \frac{1}{R} = \frac{KF}{v^2 \rho}.$$

formule à laquelle M. Besal était déjà parvenu, en 1881 (*Journal de Mathématiques pures et appliquées*), par une voie différente.

» Soient  $l$  la longueur du pendule conique,  $V$  la vitesse de sa masse terminale; on a, pour la force centrale à laquelle obéit la projection horizontale de cette masse

$$F = \left(\frac{V^2}{l} + g \cos \theta\right) \sin \theta;$$

d'ailleurs,

$$\begin{aligned} \rho &= l \sin \theta, & K &= l V_0 \sin \theta_0, & V^2 &= V_0^2 (1 - 2gl(\cos \theta - \cos \theta_0)), \\ v^2 &= l^2 \left( \cos^2 \theta \frac{d\theta^2}{dt^2} + \sin^2 \theta \frac{d\zeta^2}{dt^2} \right) \\ &= V_0^2 (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta_0) + 2gl(\cos \theta - \cos \theta_0) \cos^2 \theta, \end{aligned}$$

et, en posant,

$$A^2 = \frac{V_0^2}{g l},$$

on trouve

$$R = \frac{l [A^2 (\sin^2 \theta_0 - \cos^2 \theta) - 2(\cos \theta - \cos \theta_0) \cos^2 \theta]^{\frac{3}{2}}}{A \sin \theta_0 (A^2 + 3 \cos \theta - 2 \cos \theta_0)}.$$

PHYSIQUE. — *Sur les phénomènes électrocapillaires.* Note de  
M. ALPHONSE BERGET, présentée par M. Lippmann.

« On sait que, lorsqu'on fait varier d'une façon continue la différence de potentiel d'une surface de mercure *mouillée*, soit en la polarisant, soit en faisant varier mécaniquement l'aire de cette surface, on produit une variation continue de la constante capillaire, de telle façon que la constante capillaire est une fonction continue de la différence de potentiels. M. Lippmann, qui a étudié ces phénomènes, a montré également (1) que cette fonction est indépendante de la nature chimique du liquide qui mouille le mercure.

» Dans une Note récente (2) M. Gouy a vérifié cette loi pour les liquides employés par M. Lippmann; il l'a étendue aux amalgames; mais, d'autre part, il a cru pouvoir annoncer que, pour certaines dissolutions, la loi ne se vérifiait que partiellement; qu'elle se vérifiait seulement alors pour de grandes forces électromotrices de polarisation, et non pour les petites: l'un des écarts les plus considérables aurait lieu, d'après ce physicien, pour deux liquides  $L_1$  et  $L_2$  formés, l'un d'une solution de potasse à  $\frac{1}{10}$ , l'autre de la même solution contenant  $\frac{1}{100}$  d'iode de potassium.

» M'occupant actuellement de recherches relatives à la capillarité, j'ai cru qu'il serait intéressant de soumettre à des vérifications variées les résultats annoncés par M. Gouy. J'ai fait, à ce sujet, trois séries d'expériences qui m'ont également bien montré que, dans tous les cas, la loi énoncée en 1877, par M. Lippmann, s'étendait même aux cas signalés comme exceptions par M. Gouy.

» I. J'ai construit un électromètre capillaire avec la solution  $L_2$  et j'ai effectué avec le plus grand soin la graduation de cet instrument en prenant comme abscisses les différences de potentiels et portant les pressions en ordonnées.

» Tout d'abord, j'ai constaté la nécessité absolue de ne faire la lecture de zéro qu'avec le ménisque *descendant* dans le tube capillaire. Car *le liquide  $L_2$  mouille très mal le verre* et, dans ces conditions, une lecture faite

(1) *Comptes rendus*, 1877; *Journal de Physique*, t. VII, p. 213; 1878.

(2) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 211; 1892.

avec le ménisque *montant* ne présente aucune garantie. J'ai tenu à signaler cette cause d'erreur qui me semble assez importante.

» En opérant ainsi, j'ai constaté que la courbe était très sensiblement symétrique par rapport à l'axe vertical passant par son sommet. J'ai trouvé pour abscisse de ce sommet, non pas  $0^{\text{vot}},58$  comme le montre le graphique de M. Gouy, mais bien  $0^{\text{vot}},964$ .

» 2. J'ai repris ensuite un ancien dispositif indiqué autrefois par M. Lippmann. Un tube large, vertical, A, communique aux deux tubes verticaux capillaires  $T_1$  et  $T_2$ , exactement de même calibre. On verse du mercure en A : le mercure monte en  $T_1$  et en  $T_2$  et se trouve au même niveau dans ces deux tubes. On verse alors en  $T_1$  quelques gouttes du liquide  $L_1$ , et, en  $T_2$ , un peu du liquide  $L_2$ . Les niveaux cessent aussitôt de se trouver dans un même plan horizontal. Mais vient-on à rétablir par un siphon capillaire l'égalité des potentiels, immédiatement l'égalité des deux niveaux se trouve *rigoureusement* rétablie. Cette expérience est susceptible de mesures très précises.

» 3. Enfin j'ai tenu à constater directement l'égalité des constantes capillaires du mercure en présence des liquides  $L_1$  et  $L_2$ . J'ai, à cet effet, mis en œuvre la méthode de la large goutte, indépendante de l'angle de raccordement.

» Dans un même plan de glace bien horizontal sont percés deux trous  $A_1$  et  $A_2$  communiquant l'un avec l'autre par un tube en U. Deux larges gouttes  $G_1$  et  $G_2$  sont produites, avec du mercure, au-dessus de ces deux trous; le plan de glace est de fond commun à deux auges en glace; la goutte  $G_1$  est baignée de liquide  $L_1$ , la goutte  $G_2$  de liquide  $L_2$ . Dans ces conditions, les surfaces supérieures des deux gouttes sont toujours dans un même plan horizontal et, si l'on constate que leurs deux équateurs sont également au même niveau, l'égalité des deux constantes capillaires sera démontrée expérimentalement. Or on constate que, les deux liquides (potasse et iodure de potassium) étant différents, les deux équateurs ne sont pas au même niveau. Vient-on à réunir les deux liquides par un pont conducteur, l'égalité du niveau se rétablit.

» La loi énoncée par M. Lippmann est donc applicable à tous les liquides (\*). »

---

(\*) Ces expériences ont été faites au laboratoire des Recherches (Physique) de la Sorbonne.

ELECTRICITÉ. — *Sur la coexistence du pouvoir diélectrique et de la conductibilité électrolytique.* Note de M. E. BOUTY, présentée par M. Lippmann.

« La méthode qui m'a servi à mesurer la constante diélectrique du mica à haute température <sup>(1)</sup> s'applique, sans modification essentielle, aux diélectriques doués d'une faible conductibilité électrolytique.

» Deux plateaux métalliques, formant un système rigide, sont séparés par de très petites cales de mica; après avoir mesuré la capacité  $c$  du condensateur à lame d'air ainsi constitué, on immerge le système dans la masse diélectrique et conductrice; à l'aide du pendule de torsion qui m'a servi antérieurement, on ferme le circuit du condensateur sur une pile de force électromotrice  $E$  et de résistance négligeable pendant des temps  $t$  connus et très courts, et l'on recueille, dans un microfarad, la quantité  $Q$  d'électricité qui passe. On trouve qu'elle est exactement représentée par la formule

$$(1) \quad Q = E(C + at),$$

dans laquelle  $a$  et  $C$  sont des constantes. La constante diélectrique  $k$ , rapportée à un temps nul, est

$$(2) \quad k = \frac{C}{c}.$$

» J'ai d'abord appliqué cette méthode à l'essence de térébenthine et à la benzine *pures du commerce*, dont la conductibilité est déjà très grande par rapport à celle du mica. Pour la benzine, par exemple, j'ai trouvé

$$k = 2,25,$$

c'est-à-dire exactement la moyenne des nombres donnés par MM. Silow, Quincke, Palaz et Negreano.

» Il eût été particulièrement intéressant d'appliquer cette méthode *directe* à l'eau distillée qui, d'après MM. Cohn et Arons, Tereschin, Cohn <sup>(2)</sup>

(1) Voir *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1310; 1891.

(2) COHN ET ARONS, *Wied. Ann.*, t. XXXIII, p. 13, 1886; TERESCHIN, *ibid.*, t. XXXVI, p. 792; 1889; COHN, *ibid.*, t. XXXVII, p. 42; 1889.

possède une constante diélectrique quarante fois supérieure au carré de l'indice moyen. Tout récemment encore, M. Rosa <sup>(1)</sup> a trouvé

$$k = 75,7;$$

il annonce, en outre, que ce résultat n'est pas modifié par la présence de traces de sels en dissolution.

» Malheureusement la conductibilité de l'eau distillée est beaucoup trop grande, et l'on serait amené à mesurer des temps  $t$  plusieurs centaines de fois inférieurs à la limite d'exactitude de mon pendule (0<sup>s</sup>,0001). Cette circonstance ne se présentera pas avec la glace qui, dès la température de 0°, conduit une douzaine de mille fois moins bien que l'eau <sup>(2)</sup> et dont la résistance croît encore dans un rapport assez considérable à mesure que l'on abaisse la température.

» A l'aide d'un bain de chlorure de méthyle, j'ai fait congeler lentement et à partir du fond du vase une masse d'eau distillée bouillie dans laquelle était immergé mon condensateur. La congélation terminée et la température de - 23° bien établie, l'expérience n'offre pas plus de difficultés qu'avec la benzine et je trouve

$$k = 78.$$

» Eu égard à l'énorme résistance de la couche de glace et à la très faible durée des mesures, la polarisation des électrodes ne peut ici jouer un rôle plus marqué que dans le cas de la benzine par exemple : l'existence du très grand pouvoir diélectrique de la glace est donc mise hors de doute.

» Si on laisse remonter la température à partir de - 23°, la conductibilité de la glace augmente beaucoup sans que sa constante diélectrique paraisse varier bien sensiblement. Il en est de même si, avant la congélation, on fait dissoudre dans l'eau distillée une trace de sel marin, ou si l'on substitue à l'eau distillée l'eau de Seine filtrée dont la glace peut conduire jusqu'à quatre-vingt fois mieux que la glace d'eau distillée.

» Il résulte de ces expériences que le pouvoir diélectrique et la conductibilité électrolytique sont susceptibles de coexister dans un même corps, conformément aux idées de Maxwell; de plus, la constante diélectrique varie peu dans des conditions où la conductibilité croît dans des proportions énormes. Par exemple, il est bien remarquable que l'eau et la glace

(1) ROSA, *Phil. Mag.*, 5<sup>e</sup> série, t. XXXI, p. 188; 1891.

(2) FOUSSEREAU, *Thèse de doctorat*.



aient sensiblement la même constante diélectrique, tandis que la conductibilité a pu varier dans le rapport de 1 à  $10^5$  ou  $10^6$ .

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité thermique dans les corps cristallisés.*

Note de M. CHARLES SORET, présentée par M. A. Cornu.

« 1. Si l'on admet, avec M. Stokes et avec M. Boussinesq, que les composantes  $F_1, F_2, F_3$  du flux de chaleur total  $F$ , estimées suivant trois axes rectangulaires quelconques, peuvent être représentées par des fonctions linéaires des trois dérivées  $\frac{du}{dx}, \frac{du}{dy}, \frac{du}{dz}$  de la température, la conductibilité d'un cristal dépend dans le cas général de neuf coefficients.

» Mais il existe toujours trois axes de conductibilité rectangulaires, tels qu'en les choisissant comme axes de coordonnées, les fonctions dont il s'agit prennent la forme

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} -F_1 = k_1 \frac{du}{dx} - \lambda_3 \frac{du}{dy} + \lambda_2 \frac{du}{dz}, \\ -F_2 = -\lambda_3 \frac{du}{dx} + k_2 \frac{du}{dy} - \lambda_1 \frac{du}{dz}, \\ -F_3 = -\lambda_2 \frac{du}{dx} + \lambda_1 \frac{du}{dy} + k_3 \frac{du}{dz}, \end{array} \right.$$

dépendant seulement des trois coefficients de conductibilité  $k$ , et des trois coefficients rotationnels  $\lambda$ .

» La détermination expérimentale des coefficients peut être abordée par trois voies principales.

» 2. On peut mesurer la quantité de chaleur qui traverse une lame assez étendue et assez peu épaisse pour être assimilable à un mur indéfini de Fourier. Les surfaces équipotentielles sont alors des plans parallèles à la lame, le flux total  $F$  est généralement oblique; le flux que l'on mesure, rapporté à l'unité de surface de la lame est la projection  $F_n$  du flux total sur la normale à la lame. En appelant  $\alpha, \beta, \gamma$  les cosinus directeurs de cette normale, et  $\frac{du}{dn}$  la chute de température dans la même direction, on tire aisément, des relations (1), l'expression  $-F_n = k_n \frac{du}{dn}$ ; en posant, pour abrégér,

$$(2) \quad k_n = k_1 \alpha^2 + k_2 \beta^2 + k_3 \gamma^2,$$

$k_3$  peut être appelé le *coefficient de conductibilité normale*. Il est égal à l'inverse du carré du rayon vecteur de l'ellipsoïde

$$(3) \quad k_1 x^2 + k_2 y^2 + k_3 z^2 = 1.$$

» 3. On peut, en second lieu, étudier la propagation de la chaleur dans un barreau long et mince. Le flux total  $F$  que l'on mesure est dirigé suivant la longueur  $l$  du barreau, les surfaces isothermes se disposent obliquement (Boussinesq), et en appelant  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  les cosinus directeurs de  $l$ , et  $\frac{du}{dl}$  la chute de température dans la même direction, on trouve

$$-F = k_l \frac{du}{dl},$$

où  $k_l$ , le *coefficient de conductibilité linéaire* de M. Boussinesq, est le carré du rayon vecteur de l'ellipsoïde de conductibilité linéaire dont l'équation est

$$(4) \quad S \frac{x^2}{k_1} + \frac{(S\lambda_1 x)^2}{k_1 k_2 k_3} = 1 + \frac{S k_1 \lambda_1^2}{k_1 k_2 k_3}.$$

» Si les coefficients rotationnels  $\lambda$  sont nuls, ce qui a lieu en tous cas par raison de symétrie dans les cristaux rhombiques et dans une partie des cristaux quadratiques et hexagonaux (Minnizerode), la formule qui donne  $k_l$  se réduit à

$$(5) \quad \frac{1}{k_l} = \frac{\alpha^2}{k_1} + \frac{\beta^2}{k_2} + \frac{\gamma^2}{k_3},$$

et l'ellipsoïde (4) se confond avec l'ellipsoïde principal de Lamé.

» 4. On peut enfin étudier la conductibilité tangentielle d'une lame par la méthode bien connue de Senarmont; M. Boussinesq a montré que les courbes isothermes obtenues sont, dans chaque cas, des ellipses semblables à l'intersection de l'ellipsoïde de conductibilité linéaire par le plan de la lame.

» 5. La variation du coefficient de conductibilité avec la direction est donc donnée, lorsque les  $\lambda$  sont nuls, par la formule généralement admise (5), quand on opère sur des barreaux longs et minces, et par la formule (2), qui paraît être peu connue, quand on mesure les flux de chaleur qui traversent normalement des lames larges et peu épaisses.

» Cette conclusion est conforme aux résultats obtenus en 1883 par M. M. Tuchschnid qui étudiait, par la méthode de M. H.-F. Weber, la

conductibilité normale de lames de quartz d'orientations diverses. Cet expérimentateur, ne considérant que la formule (5), regardait ses chiffres comme difficilement explicables. Or on trouve

	Observé.	Calculé.	
		formule 2.	formule 5.
$k_1$ ( $\perp$ à l'axe ) . . . . .	0,957	»	»
$k_2$ ( $\parallel$ à l'axe ) . . . . .	1,576	»	»
$k_n$ (à 45°) . . . . .	1,372	1,266	1,232

» Pour la calcite, la formule (5) paraît, au contraire, meilleure que l'autre; mais ici les conductibilités principales (0,472 et 0,576) diffèrent beaucoup moins que dans le quartz, et la divergence entre les trois nombres 0,518 (observé), 0,524 (formule 2) et 0,518 (formule 5), relatifs à une inclinaison de 45°, rentre complètement dans les limites des erreurs expérimentales.

» Nous rappellerons, d'autre part, que M. Bäckström, en étudiant sur des barreaux allongés la conductibilité électrique de l'oligiste, a trouvé, comme le veut la théorie, des résultats conformes à la formule (5).

» 6. Dans le cas général où les coefficients rotationnels ne seraient pas nuls, l'ellipsoïde de conductibilité linéaire ne se confondrait plus avec l'ellipsoïde principal. Ce dernier, qui ne dépend pas de  $\lambda$ , pourrait être déterminé par l'intermédiaire de l'ellipsoïde inverse (3), à l'aide de mesures de conductibilités normales faites sur des lames larges et peu épaisses. L'ellipsoïde linéaire s'obtiendrait par des mesures effectuées sur des barreaux longs et minces, ou bien par les courbes isothermes de Senarmont.

» Il suffit, d'ailleurs, de déterminer son orientation et les valeurs relatives de ses axes, car il est toujours tangent à l'ellipsoïde principal aux deux extrémités d'un diamètre d'ailleurs quelconque, ce qui fixe ses dimensions absolues.

» Le problème se présenterait, en particulier, sous une forme très simple dans les cristaux quadratiques, hexagonaux et clinorhombiques, où les deux ellipsoïdes ont la même orientation.

» L'existence des coefficients rotationnels est très douteuse, mais il ne paraît pas impossible, d'après ce qui précède, de reconnaître expérimentalement ce qui en est. Quelques recherches que j'ai entreprises, avec la collaboration de M. F.-L. Perrot, nous permettront peut-être de jeter un peu de jour sur cette question. »

ACOUSTIQUE. — Règle pour trouver le nombre et la nature des accidents de la gamme dans un ton et un mode donnés. Note de M. PIERRE LEFEBVRE, présentée par M. A. Cornu.

« Je numérote les notes de 1 à 7 selon l'ordre de la progression par quintes :

<i>Fa.</i>	<i>Do.</i>	<i>Sol.</i>	<i>Ré.</i>	<i>La.</i>	<i>Mi.</i>	<i>Si.</i>
1	2	3	4	5	6	7

ou, dans la progression par secondes,

<i>Do.</i>	<i>Ré.</i>	<i>Mi.</i>	<i>Fa.</i>	<i>Sol.</i>	<i>La.</i>	<i>Si.</i>
2	4	6	1	3	5	7

» J'appellerai *caractéristique* de chaque note le nombre correspondant à la note. Je conviens, pour obtenir la caractéristique d'une note altérée, d'ajouter + 7 pour un dièze, - 7 pour un bémol.

» Ceci posé, ajoutez à la caractéristique de la tonique - 2 pour le mode majeur, - 5 pour le mode mineur. Le nombre obtenu N est celui des accidents; ce sont des dièzes s'il est positif, des bémols s'il est négatif. Dans le premier cas, les notes altérées sont celles qui sont numérotées de 1 à N à partir du *fa*. Dans le second cas, les notes altérées sont les N dernières à partir du *si*.

*La* bémol majeur = 5 - 7 - 2 = - 4 :: 4 bémols :: *Si, Mi, La, Ré.*

*Fa* dièze mineur = 1 + 7 - 5 = + 3 :: 3 dièzes :: *Fa, Do, Sol.*

*La* mineur = 5 - 5 = 0 :: Pas d'accidents.

*Ut* dièze majeur = 2 + 7 - 2 = + 7 :: 7 dièzes :: toutes les notes.

» Si N était supérieur à + 7 ou inférieur à - 7, après avoir altéré toutes les notes, on disposerait des autres en doubles dièzes ou doubles bémols :

*Ré* dièze majeur = 4 + 7 - 2 = 9 = 7 + 2 :: 2 doubles dièzes :: *Fa* et *Do.*

*Fa* bémol majeur = 1 - 7 - 2 = - 8 = - 7 - 1 :: 1 double bémol :: *Si.*

» La règle s'étend, non seulement aux modes mineur et majeur, mais encore à tous les modes du plain-chant. On peut alors l'énoncer sous la forme suivante :

» Retranchez la caractéristique du mode de celle de la tonique. La diffè-

rence N <sup>positive</sup> donnera le nombre de <sup>dièzes</sup> . Les notes altérées sont <sub>négative</sub> <sup>bémols</sup> les N <sup>premières</sup> dans la progression par quintes. <sub>dernières</sub>

» C'est ainsi que, pour le mode d'*ut* (mode majeur), on aura à retrancher 2 à la caractéristique de la tonique; pour le mode de *la* (mode mineur) on a à retrancher 5.

Ton de *fa*, mode de *sol* : 1 - 3 = - 2 :: 2 bémols :: *Si. Mi.*

» Règle inverse. — Au nombre de <sup>dièzes</sup> affectés du signe  $\pm$ , ajoutez la <sub>bémols</sub> caractéristique du mode; la somme est la caractéristique de la tonique.

$$\begin{array}{l} 4 \text{ dièzes } \left\{ \begin{array}{l} + 4 + 2 = 6 \quad \text{Mi majeur,} \\ + 4 + 5 = 9 = 7 + 2 \quad \text{Ut dièze mineur,} \\ + 4 + 3 = 7 \quad \text{Si mode de sol.} \end{array} \right. \\ 5 \text{ bémols } \left\{ \begin{array}{l} - 5 + 3 = - 7 + 4 \quad \text{Ré bémol majeur,} \\ - 5 + 5 = - 7 + 7 \quad \text{Si bémol mineur.} \end{array} \right.\end{array}$$

» Les règles précédentes ne sont pas seulement des règles empiriques; elles se déduisent du raisonnement suivant. Les gammes étant rangées dans l'ordre logique, c'est-à-dire les toniques progressant par quintes, chaque fois que l'on <sup>monte</sup> d'une quinte, on gagne un <sup>dièze</sup> ou l'on perd un <sup>bémol</sup>. L'ordre d'apparition des dièzes, l'ordre de disparition des bémols coïncident d'ailleurs avec l'ordre des toniques.

» Pour avoir la règle correspondant à un certain mode, il suffira donc de disposer de la caractéristique de ce mode pour que la règle s'applique à l'une des tonalités; elle s'appliquera alors à toutes. »

CHIMIE. — *Sur les densités des solutions aqueuses.* Note de M. GEORGES CHARPY, présentée par M. Henri Moissan.

« La densité d'une solution dépend à la fois de deux facteurs qui sont complètement indépendants l'un de l'autre : la densité du corps dissous et la variation de volume produite lors de la dissolution. La variation de volume, ainsi que je l'ai montré dans une Note précédente <sup>(1)</sup>, est d'au-

(1) *Sur la détermination de l'état des sels dissous d'après l'étude de la contraction* (Comptes rendus, 8 février 1892).

tant plus grande, que le poids moléculaire du corps dissous est plus considérable, toutes choses égales d'ailleurs; mais il n'existe pas de relation générale entre la densité d'un corps solide ou liquide et son poids moléculaire. On trouvera donc, suivant les cas, des variations très différentes pour les densités des solutions.

» Considérons d'abord le cas des sels métalliques; les mesures de H. Kopp ont montré que, pour les sels analogues, la densité croit en général avec le poids moléculaire; la densité du corps dissous et la contraction agissent alors dans le même sens, et l'on doit retrouver des résultats analogues à ceux que fournit l'étude du coefficient de contraction. Les mesures que j'ai effectuées sur les solutions de chlorures et de sulfates métalliques conduisent à l'énoncé suivant :

» Pour les solutions aqueuses des chlorures, d'une part, des sulfates, d'autre part, la densité correspondant à une concentration donnée est d'autant plus forte que le poids moléculaire est plus élevé, à condition de représenter la concentration par le rapport du nombre de molécules du corps dissous au nombre total de molécules du mélange.

» Voici, pour justifier cet énoncé, un Tableau dans lequel j'ai réuni un certain nombre de valeurs des densités des solutions aqueuses de chlorures métalliques. Les diverses colonnes correspondent à des concentrations moléculaires égales pour les différents sels. Je donne seulement ici les valeurs approchées calculées par interpolation graphique pour des concentrations représentées par des nombres entiers.

Nom du sel.	Poids moléculaire.	$S_1 = 1.$	$S_1 = 2.$	$S_1 = 5.$
Chlorure d'ammonium.....	53,49	1,009	1,018	1,042
Chlorure de sodium.....	58,51	1,024	1,047	1,114
Chlorure de potassium.....	74,59	1,028	1,054	1,127
Chlorure de magnésium.....	95,38	1,044	1,086	1,202
Chlorure de calcium.....	110,99	1,049	1,098	1,223
Chlorure de cuivre.....	134,20	1,067	1,134	1,317
Chlorure de strontium.....	158,58	1,078	1,155	1,360
Chlorure de baryum.....	208,18	1,103	1,203	»

» L'augmentation de la densité avec le poids moléculaire n'est pas vérifiée en général. La série des acides gras présente même la variation inverse, la densité diminuant quand le poids moléculaire augmente. J'ai étudié les densités des solutions aqueuses des acides de cette série.

» S'il n'y avait pas de contraction, lors du mélange de ces acides avec l'eau, la densité des solutions serait représentée en fonction de la con-

centration par une droite allant de l'origine au point qui représente la densité de l'acide. La contraction existant et étant toujours positive, on a une courbe située au-dessus de cette droite, et s'en éloignant d'autant plus que la contraction est plus forte, c'est-à-dire que le poids moléculaire est plus élevé.

» On voit, par suite, que, si la densité des deux liquides mélangés est la même, il doit exister une solution pour laquelle la densité présentera un maximum; la position de ce maximum sera d'autant plus rapprochée de l'origine que la contraction à l'origine sera plus forte, c'est-à-dire le poids moléculaire plus élevé. Il est bien évident que ce résultat pourra s'observer si les densités des deux liquides, sans être égales, sont suffisamment voisines.

» L'existence de ce maximum de densité est connue depuis longtemps pour les solutions d'acide acétique; je l'ai observé également pour les solutions des acides propionique, butyrique et valérique. Les densités maxima correspondent approximativement aux concentrations moléculaires représentées par les nombres : 55 (acide acétique), 45 (acide propionique), 10 (acide butyrique), 1 (acide valérique).

» L'ensemble des résultats que je viens de rappeler montre bien que la variation de la densité d'une solution, en fonction de la concentration, est un phénomène complexe, et ne peut, par suite, être utilisée dans l'étude de l'état des corps dissous, comme ont essayé de le faire MM. Mendeleeff et Pickering.

» On voit aussi qu'il n'y a pas de raison pour que la solution qui correspond à un maximum de densité soit considérée comme correspondant à un hydrate défini, ainsi qu'on l'avait indiqué pour l'acide acétique. Mais il ne s'ensuit pas non plus que la contraction doive être attribuée à un phénomène purement physique, tel que le mélange de deux liquides dont les molécules physiques sont de grandeurs différentes. Pour contrôler cette hypothèse, j'ai étudié expérimentalement les densités des mélanges d'alcools méthylique et amylique, d'une part, de benzine et d'éther acétique, d'autre part. On a ainsi deux couples de liquides miscibles en toute proportion, et de densités très voisines (0,792 alcool méthylique et 0,812 alcool amylique; 0,878 benzine et 0,898 éther acétique). Néanmoins la densité des mélanges varie d'une façon absolument régulière avec la concentration, montrant ainsi qu'il ne se produit pas de contraction.

» Il faut donc admettre que la contraction, que l'on n'observe que dans

les solutions aqueuses, correspond, soit à une constitution particulière de la molécule d'eau (hypothèse à laquelle était arrivé M. Raoult par une voie différente), soit à l'existence, au sein de la dissolution, d'une véritable combinaison chimique. Le phénomène du maximum de densité est alors tout à fait comparable à celui de la distillation à point fixe du mélange de certains liquides; il indique qu'il existe une combinaison, mais sans permettre d'en déterminer la composition. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons du gaz ammoniac avec les bromure et iodure de bore.* Note de M. A. Besson, présentée par M. Troost.

« *Bromure de bore.* — Le gaz ammoniac sec se combine directement avec le bromure de bore  $BBr^3$  avec grand dégagement de chaleur, et si l'on ne modère pas la réaction, on constate dans le produit une partie insoluble formée d'azoture de bore; pour obtenir une combinaison définie, il faut éviter toute élévation de température pendant la réaction. A cet effet, on dissout le bromure de bore dans du tétrachlorure de carbone sec, et l'on maintiendra le tout à  $0^\circ$  pendant qu'on fera réagir le gaz ammoniac soigneusement desséché et refroidi à  $0^\circ$ . Il se précipite un corps solide blanc au sein du tétrachlorure et, quand la réaction est terminée, on chasse le dissolvant dans un courant d'air sec à une température de  $50^\circ$ – $60^\circ$ .

» On obtient ainsi un corps solide blanc amorphe répondant à la composition  $BBr^3, \frac{1}{2}AzH^3$ , comme le montrent les analyses suivantes :

	I.	II.	Théorie pour $BBr^3, \frac{1}{2}AzH^3$ .
$AzH^3$ .....	21,61	21,43	21,31
Br.....	74,35	74,60	75,23
B (diff.).....	4,04	3,98	3,46

» Maintenu à  $10^\circ$  dans un courant de gaz ammoniac sec, il en absorbe une quantité correspondant à  $\frac{1}{2}AzH^3$  pour  $BBr^3, \frac{1}{2}AzH^3$ , mais cette absorption semble de nature purement physique, car il est facilement entraîné par un courant d'air sec. Chauffé progressivement dans un courant d'hydrogène sec, il commence à se décomposer vers  $150^\circ$  sans se sublimer; les produits de la décomposition sont l'azoture de bore et le bromhydrate d'ammoniaque. Il est décomposé par l'eau et les alcalis.



» *Iodure de bore.* — L'iodure de bore que j'ai employé a été obtenu, partie par la réaction que j'ai signalée antérieurement (*Comptes rendus*, séance du 4 mai 1891) du gaz iodhydrique sur le bromure de bore, partie par le gaz iodhydrique sur le bore amorphe de Deville et Wöhler. J'ai tenté d'améliorer le rendement de la première préparation en opérant en tubes scellés sous pression; pour cela j'ai dissous du gaz iodhydrique sec dans du bromure de bore maintenu refroidi à  $-23^{\circ}$  dans des tubes très résistants, qui étaient scellés lorsque le volume avait augmenté d'environ un tiers par suite de la dissolution du gaz, puis chauffés à  $350^{\circ}$ ; mais, même dans ces conditions, la réaction n'est que partielle. Quant à la réaction de l'acide iodhydrique sur le bore amorphe de Deville et Wöhler, je ferai remarquer qu'elle ne s'effectue qu'aux dépens d'une faible portion du bore actif qui s'y trouve, car si, après avoir épuisé l'action de l'acide iodhydrique, on fait passer des vapeurs de brome sur les résidus de la préparation chauffés au voisinage du rouge, en ayant soin de mettre à la suite une colonne de tournure de cuivre destinée à retenir l'iode mis en liberté, on recueille du bromure de bore qui, dans deux préparations, a été supérieur en poids au double du poids d'iodure de bore précédemment obtenu; si l'on remarque que l'iodure de bore ne renferme que les  $\frac{41}{392}$  de son poids de bore, tandis que le bromure en renferme  $\frac{41}{231}$ , on voit qu'il n'y a qu'une faible partie du bore actif qui a été attaqué par l'acide iodhydrique.

» La combinaison ammoniacale de l'iodure de bore a été obtenue à l'aide du même procédé opératoire que celle du bromure, et fournit un corps solide blanc amorphe dont la composition est représentée par  $\text{BI}^3, 5 \text{AzH}^3$ , comme le montrent les analyses :

	I.	II.	Théorie pour $\text{BI}^3, 5 \text{AzH}^3$ .
$\text{AzH}^3$ .....	17,37	17,55	17,82
I.....	80,32	79,35	79,88
B (diff.).....	2,31	3,10	2,30

» Il jaunit lentement à la lumière avec mise en liberté d'une petite quantité d'iode, se décompose sous l'action de la chaleur dans un courant d'hydrogène en même temps que de l'iode est mis en liberté, décomposable par l'eau.

» J'ai observé, pour l'iodure de bore, un phénomène analogue à celui que j'ai observé antérieurement pour l'iodure d'arsenic. La combinaison  $\text{BI}^3, 5 \text{AzH}^3$ , maintenue dans un courant de gaz ammoniac sec, l'absorbe

rapidement, la masse devient d'abord pâteuse et, si on la sature à 0°, elle devient complètement fluide et sa composition est voisine de  $\text{Bi}^3, 15\text{AzH}^3$ ; mais, même à 0°, ce corps n'est pas stable et, à cette température, il perd du gaz dans un courant d'air sec pour revenir au bout d'un temps très long à une composition voisine de la première.

» L'iodeure de bore donne avec l'hydrogène phosphoré gazeux une combinaison cristallisée que je décrirai prochainement. »

MINÉRALOGIE. — *Synthèse des minéraux crocoïte et phornicochroïte.*

Note de M. C. LUEDEKING. (Extrait.)

« La synthèse de ces minéraux peut être accomplie en exposant pendant quelques mois à l'air une solution de chromate de plomb dans la potasse, dans un vase à fond plat. On obtient parfois un mélange des deux espèces de cristaux, que l'on sépare par triage.

» *Analyse :*

	Crocoïte.	Phornicochroïte.
Pb.....	63,9	71,4
CrO <sub>3</sub> .....	35,8	28,4
	<hr/>	<hr/>
	99,7	99,8

» Cette composition est la même que celle des minéraux naturels, et les cristaux offrent aussi beaucoup de modifications, lorsqu'on les étudie au microscope.

» J'ai obtenu, par la même voie, des cristaux d'hydrate de plomb  $2\text{PbO}, \text{H}^2\text{O}$ , en exposant à l'air, pendant quelques mois, une solution alcaline saturée de litharge. La réaction est celle-ci : l'acide carbonique de l'air change l'alcali en carbonate, lequel ne dissout pas sensiblement l'oxyde de plomb, qui se sépare en cristaux. On n'obtient pas ainsi de céruse.

» En employant le chromate avec de la potasse concentrée en grand excès, on obtient seulement la phornicochroïte.

» Avec un excès de chromate de plomb, additionné de chromate de potasse, la crocoïte se forme seule, conformément aux théories de l'équilibre chimique.

» La crocoïte se présente en prismes rhombiques obliques, avec beaucoup de modifications : éclat adamantin, couleur rouge hyacinthe. Elle est stable à l'air.

» La phornicochroïte existe en tables, d'un éclat résineux, rouge cochenille; elle semble orthorhombique. Elle est peu stable, comme les cristaux naturels, et se change à l'air en une poudre jaune.

» A Beresowsk, ces deux minéraux sont associés, et leur formation doit avoir eu lieu dans des conditions analogues. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la valeur de la fonction alcool primaire.*

Note de M. DE FORCRAND.

« J'ai montré récemment comment on peut concilier l'inégalité apparente des valeurs des deux fonctions du glycol avec l'hypothèse d'une valeur constante de la fonction alcool primaire. Je n'ai proposé cette explication que pour le glycol, les alcools d'atomicité supérieure possédant une ou plusieurs fonctions secondaires, de valeur probablement moindre, mais alors inconnue.

» Les mesures que je viens de faire, de la valeur de la fonction de l'alcool isopropylique, permettent d'étendre le même raisonnement à la glycérine et à l'érythrite, et de montrer que les inégalités observées ne sont qu'apparentes.

» On peut préciser ces explications de deux manières différentes :

» *Première hypothèse.* — Pour la glycérine solide, les deux premières substitutions sodiques dégagent  $+ 39^{\text{Cal}},99$  et  $+ 29^{\text{Cal}},91$ . La fonction secondaire ayant une valeur de  $+ 29,75$  donnerait, avec le troisième sodium,  $+ 29,75 - 5,04$ , soit  $+ 24^{\text{Cal}},71$ , en admettant que le glycérate disodique contient une combinaison intramoléculaire de la fonction secondaire avec les deux premiers alcoolates, et que cette combinaison a dégagé, en se formant, le même nombre  $+ 5,04$  que la seconde fonction primaire en s'unissant avec le premier alcoolate  $\left( \frac{+ 39,99 - 29,91}{2} = + 5,04 \right)$ . On obtient ainsi la somme des valeurs apparentes

$$+ 39,99 + 29,91 + 24,71 = + 94^{\text{Cal}},61.$$

Or cette somme est certainement égale à celle des valeurs vraies

$$x + x + 29,75 = + 94,61, \quad \text{d'où} \quad x = + 32^{\text{Cal}},43.$$

» De même pour l'érythrite : on a, pour les deux premières réactions,

+ 38,14 et + 31,32. La demi-différence est + 3<sup>cal</sup>,40. Chacune des deux fonctions secondaires fournirait donc, à partir de l'érythrate disodique, + 29,75 - 3,40 ou + 26<sup>cal</sup>,35. La somme des valeurs apparentes est donc

$$+ 38,14 + 31,32 + 26,35 + 26,35 \text{ (}^1\text{)} = + 122,16;$$

d'où, pour les valeurs vraies,

$$y + y + 29,75 + 29,75 = + 122,16 \quad \text{et} \quad y = + 31,33.$$

» Dans cette hypothèse, les valeurs vraies que l'on obtient pour les fonctions primaires de la glycérine et de l'érythrite, + 32,43 et + 31,33, sont très voisines de + 31,87 ou + 32,00, valeur constante admise pour la fonction primaire solide des alcools mono- ou diatomiques.

» *Seconde hypothèse.* — Supposons que ces valeurs vraies soient exactement + 32<sup>cal</sup>,00. Pour la glycérine, on a

$$\begin{array}{l} \text{Première réaction} \dots\dots\dots + 39,99 = + 32,00 + 7,99 \\ \text{Seconde réaction} \dots\dots\dots + 29,91 = + 32,00 - 2,09 \end{array}$$

» La différence + 7,99 comprend à la fois les combinaisons de la seconde fonction primaire et de la fonction secondaire avec le premier alcoolate. Lors de la seconde réaction, la première combinaison seule est distincte; on peut donc en faire la part: elle correspond à + 2,09. Par suite, la fonction secondaire avait dégagé, en s'unissant au premier alcoolate, + 7,99 - 2,09 = + 5<sup>cal</sup>,90. La troisième substitution fournira donc seulement + 29,75 - 5,90, soit + 23<sup>cal</sup>,85. On a aussi

$$\begin{array}{l} \text{Pour les valeurs apparentes} \dots\dots\dots + 39,99 + 29,91 + 23,85 = + 93,75 \\ \text{Pour les valeurs vraies} \dots\dots\dots + 32,00 + 32,00 + 29,75 = + 93,75 \end{array}$$

De même, pour l'érythrite, l'expérience donne

$$\begin{array}{l} \text{Première réaction} \dots\dots\dots + 38,14 = + 32,00 + 6,14 \\ \text{Deuxième réaction} \dots\dots\dots + 31,32 = + 32,00 - 0,68 \end{array}$$

» La différence + 6,14 comprend à la fois + 0<sup>cal</sup>,68 dû à la seconde

(<sup>1</sup>) Il est probable que la mesure directe des deux fonctions secondaires donnerait, pour la première, un nombre un peu supérieur à + 26,35, et, pour la seconde, un nombre inférieur, la somme égalant toujours + 26,35 × 2.

fonction primaire, et + 5,46 dû aux deux fonctions secondaires (soit en moyenne + 2,73 pour chacune). La troisième et la quatrième réaction donneraient donc en moyenne + 29,75 - 2,73, soit + 27,02. On trouve ainsi :

Pour les valeurs apparentes ...	+ 38,14 + 31,32 + 27,02 + 27,02 = + 123,50
Pour les valeurs vraies.....	+ 32,00 + 32,00 + 29,75 + 29,75 = + 123,50

» Les deux raisonnements conduisent sensiblement aux mêmes résultats et aux mêmes valeurs de l'énergie totale de substitution (environ + 94<sup>Cal</sup> et + 123<sup>Cal</sup>). On sait d'ailleurs que l'alcool isopropylique donne des alcoolates polyalcooliques, ce qui permet d'attribuer aux fonctions secondaires le même rôle qu'aux fonctions primaires dans la formation des combinaisons intramoléculaires. En outre, la première réaction de la mannite ayant fourni + 34,82, nombre encore supérieur à + 32, il est probable que la théorie précédente peut s'étendre jusqu'à ce terme élevé de la série.

» On doit donc conclure que le renforcement de la première fonction primaire et l'atténuation de la seconde, dans les alcools polyatomiques, sont dus à des combinaisons intramoléculaires entre les fonctions libres et celles qui ont réagi. Ces combinaisons se forment en dégageant une quantité de chaleur tout à fait comparable à celle qui est produite par les alcoolates polyalcooliques, et l'on peut la déterminer à peu près par les raisonnements qui précèdent. Mais en réalité, dans la série des alcools étudiés, la valeur vraie de la fonction alcool primaire solide est *constante* et représentée par + 32<sup>Cal</sup> en prenant pour métal le sodium. Elle ne dépend ni du poids moléculaire ni de l'atomicité de l'alcool. D'après mes expériences, elle serait aussi indépendante de la nature du radical uni à l'oxydryle (eau et alcools), et de la nature de la fonction jointe à la fonction alcool primaire (alcools à fonctions primaires et secondaires et acide glycolique).

» Enfin les alcools secondaires seraient caractérisés par une valeur de substitution moindre (environ + 29,75 pour Na), ce qui légitime l'hypothèse que les glycériates ou érythrates mono- et disodiques sont formés aux dépens des fonctions primaires. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation de la cupréine en di-iodométhylate de quinine.* Note de MM. E. GRIMAUX et A. ARNAUD, présentée par M. Friedel.

« Nous avons fait connaître à l'Académie, le 10 avril 1891 (1), que la cupréine, chauffée avec du sodium et de l'iode de méthyle en excès, se transforme en di-iodométhylate de quinine, et que, par l'emploi du chlorure ou du bromure de méthyle, on peut obtenir la quinine, qui doit, par conséquent, être considérée comme de la cupréine méthylique.

» Dans une Note publiée dans les *Annalen der Chemie* le 15 octobre 1891, M. Hesse met en doute l'exactitude de nos résultats. En prenant nos expériences, il a obtenu, comme nous, du di-iodométhylate de quinine au moyen de la cupréine sodée : « Sous ce rapport, dit-il, je puis confirmer les faits annoncés par Grimaux et Arnaud », mais, n'ayant obtenu en di-iodométhylate qu'un tiers ou moitié de la cupréine mise en réaction, il attribue cette différence à ce que nous aurions employé une cupréine impure.

» Nous croyons devoir reproduire ici les indications que nous avons données pour obtenir de la cupréine pure, absolument débarrassée de toute trace de quinine : épuisement, par l'éther, de la solution sodique de la cupréine, jusqu'à ce que celle-ci, additionnée d'acide sulfurique faible, ne donne plus de fluorescence. On sait que cette réaction si sensible permet de déceler un cent-millième de quinine.

» Nous rappellerons également notre Note du 15 juin 1891 (1), dans laquelle nous décrivons la cupréine éthylique ou quinéthylène, homologue de la quinine.

» Enfin, nous croyons utile de donner quelques détails sur la transformation de la cupréine en di-iodométhylate de quinine. Les expériences suivantes montrent que le rendement correspond à une transformation intégrale.

» Nous avons chauffé en tube scellé, pendant cinq heures, à 165°, un mélange de cupréine sèche et pure, 4<sup>gr</sup>; sodium, 0<sup>gr</sup>,4; alcool méthylique, 25<sup>cc</sup>; iode de méthyle, 10<sup>cc</sup>.

(1) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 774.

(2) *Ibid.*, p. 1364.

» Le mélange devient jaune foncé, même à froid, et brunit par la chauffe. A l'ouverture du tube, on constate une très forte pression, et il se dégage un gaz inflammable qui n'est autre que de l'oxyde de méthyle.

» Le contenu des tubes est abandonné à l'évaporation à l'air libre.

» Le résidu constitue une masse cristalline brute, que l'on redissout dans l'eau bouillante en présence de noir animal. La solution filtrée et concentrée donne des cristaux que l'on purifie en les essorant et les faisant recristalliser dans l'alcool bouillant. On obtient ainsi de brillantes paillettes jaune doré de di-iodométhylate de quinine synthétique, possédant toutes les propriétés de celui que fournit la quinine. Le rendement, dans une première opération, a été de 77,9 pour 100 du rendement théorique; dans une seconde, il s'est élevé à 83 pour 100.

» Ce qui prouve que, dans cette réaction, le rendement est intégral, c'est qu'en préparant le même di-iodométhylate au moyen de la quinine, avec les mêmes proportions, dans les mêmes conditions de température et de temps de chauffe, nous avons obtenu 78 pour 100 du rendement théorique. Dans une opération faite sur une plus grande quantité de quinine (50<sup>gr</sup>), au réfrigérant ascendant, pour une pression de 5<sup>cm</sup> de mercure, le rendement a été de 83 pour 100.

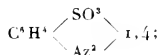
» Dans tous les cas, le reste de la matière organique se retrouve dans les eaux mères alcooliques et aqueuses, d'où, par évaporation à sec, on peut retirer du di-iodométhylate, souillé d'une petite quantité de matières résineuses.

» Nous pouvons donc affirmer que la transformation de la cupréine en di-iodométhylate de quinine est une transformation presque totale. »

*CHIMIE ORGANIQUE. — Étude sur la vitesse de décomposition des diazoïques par l'eau.* Note de MM. P.-TH. MULLER et J. HAUSSER, présentée par M. Friedel.

« On sait que les sels des diazoïques dissous dans l'eau se décomposent avec dégagement d'azote et formation du phénol correspondant. Très lente à la température ordinaire, la décomposition croît à mesure que la température s'élève; si l'on choisit convenablement la température, il est possible de se rendre compte de la vitesse de décomposition en mesurant les quantités d'azote dégagées.

» Nos premières expériences ont porté sur le diazoïque de l'acide sulfonilique



ce diazoïque peut être obtenu facilement à l'état de pureté, en suivant les méthodes connues. Nous avons d'ailleurs constaté que la décomposition est totale et qu'elle fournit la quantité d'azote théorique. On a opéré à la température de 64°, à laquelle le dégagement d'azote est très régulier et très facile à mesurer de minute en minute. Nous avons cherché à vérifier si la vitesse de décomposition obéit aux lois des masses actives, c'est-à-dire si elle est, à chaque instant, proportionnelle à la quantité de diazoïque qui n'est pas encore décomposée.

» En appelant A le volume total d'azote que le diazoïque est susceptible de dégager,  $x$  le volume dégagé au temps  $\theta$  et C une constante, on doit avoir

$$\frac{dx}{d\theta} = C(A - x),$$

puisque la quantité d'azote dégagée est proportionnelle à la masse de diazoïque décomposée. En intégrant cette équation, on trouve

$$C = \frac{1}{\theta} \log \text{nép} \frac{A}{A-x}.$$

» Nous avons fait le calcul en employant les logarithmes vulgaires, ce qui revient à multiplier la constante par  $\log e$ .

» Voici le Tableau de quatre expériences faites à la température de 64° :

» I. 1<sup>er</sup>, 621 de diazoïque dissous dans 154<sup>cc</sup> d'eau, soit 10 molécules sur 10 000 molécules de mélange :

A = 202 <sup>cc</sup> .	$\theta$ .	$x$ .	C = $\frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$ .
	min	cc	
	10	42	0,0101
	20	77	0,0104
	30	104	0,0105
	40	124	0,0103
	50	139	0,0101
			Moyenne de C. . . . . 0,0103

» II. 3<sup>er</sup> de diazoïque dissous dans 285<sup>cc</sup> d'eau; même concentration que dans le cas précédent.

A = 392 <sup>cc</sup> , 5.	$\theta$ .	$x$ .	C.
	min	cc	
	10	88	0,0110
	20	154	0,0108
	30	204,5	0,0107
	40	243	0,0105
	50	271	0,0102
	60	291,5	0,00982
			Moyenne de C. . . . . 0,0105



» III. 3<sup>er</sup>, 685 de diazoïque dissous dans 175<sup>cc</sup> d'eau, soit 20 molécules sur 10 000 molécules.

A = 465 <sup>cc</sup> .	t. min	x. cc	C.
	10	105	0,0111
	20	187	0,0112
	30	249	0,0111
	40	296	0,0110
	50	332	0,0109
	60	359	0,0107
	70	380	0,0105
	80	397	0,0104
	90	410,5	0,0103

Moyenne de C. . . . . 0,0108

» IV. 6<sup>er</sup>, 484 de diazoïque dissous dans 154<sup>cc</sup> d'eau, soit 40 molécules sur 10 000 molécules.

A = 751 <sup>cc</sup> .	t. min	x. cc	C.
	10	166	0,0112
	20	295	0,0112
	30	393	0,0112
	40	467,5	0,0111
	50	524,5	0,0110
	60	567,5	0,0108
	70	601,5	0,0107
	80	627,5	0,0106
	90	647,5	0,0105

Moyenne de C. . . . . 0,0109

» Dans le Tableau qui précède, A représente le volume d'azote dégagé à partir du moment où nous commençons nos lectures. Nous attendions chaque fois, pour faire ces lectures, que les perturbations initiales eussent disparu. Quand les quantités d'azote devenaient faibles et n'atteignaient plus qu'environ 1<sup>cc</sup> par minute, nous interrompions nos observations et nous dégagions le reste de l'azote en portant le mélange d'eau et le diazoïque à la température de 100°. Le volume ainsi obtenu, ramené aux conditions de l'expérience et ajouté au volume dégagé pendant les lectures, nous donnait A.

» L'azote total dégagé, avant, pendant et après les observations, était réduit à 0° et 76<sup>cm</sup>; on calculait son poids, qui fut chaque fois trouvé très sensiblement égal à celui de l'azote théorique du diazoïque décomposé.

» Ces expériences prouvent que la décomposition est effectivement régie par la loi des masses actives. La constante C est indépendante de la concentration, du moins lorsque celle-ci ne varie qu'entre  $\frac{1}{1000}$  et  $\frac{1}{10000}$ . Ce

fait nous semble particulièrement remarquable, car les expériences que nous poursuivons actuellement sur la vitesse de décomposition du chlorure et du sulfate de diazobenzène nous ont montré qu'il n'est pas général.

» Cette constante C peut être considérée comme une constante spécifique du paradiazosulfobenzène, à 64°; il sera intéressant de voir si elle différera de celle des isomères en ortho et en méta. Nous préparons en ce moment ces corps et nous nous proposons d'étendre ces études à d'autres diazoïques, et de chercher aussi quelle sera l'influence de la température sur la vitesse de décomposition de ces produits (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'iodure de capryle sur la triméthylamine en solution aqueuse, en proportion équimoléculaire : formation de diméthylcaprylamine, à chaud ; production de caprylène, à froid.* Note de MM. H. et A. MALBOT, présentée par M. Friedel.

« L'action de l'iodure de capryle sur la triméthylamine diffère complètement de celle des autres éthers iodhydriques que nous avons déjà expérimentés (2), quoique l'un d'eux, l'iodure d'isopropyle, soit secondaire, comme l'iodure de capryle.

» Les résultats ne sont pas les mêmes, suivant qu'on opère à chaud ou à froid.

» A chaud, on obtient quatre produits : la diméthylcaprylamine, l'iodure de tétraméthylammonium, l'iodhydrate de triméthylamine et le caprylène. A froid, on obtient deux produits seulement : l'iodhydrate de triméthylamine et le caprylène. A chaud, le produit le plus important est la diméthylcaprylamine; à froid, c'est le caprylène.

» Ainsi, l'iodure de capryle ne fournit, pas plus à froid qu'à chaud, avec la triméthylamine, de produit d'addition. Il ne se comporte donc pas comme l'iodure d'isopropyle, qui agit, quoique secondaire, à la manière de l'iodure de propyle normal et de l'iodure d'isobutyle primaire. C'est une nouvelle preuve que les modes d'action des éthers, à l'égard des amines, ne dépendent pas nécessairement de la nature des alcools, pri-

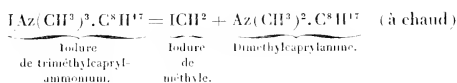
(1) Travail fait à l'institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy, laboratoire de M. Haller.

(2) *Comptes rendus*, 26 octobre 1891.

maires ou secondaires, dont ils dérivent. Il faut, pour chaque cas particulier, consulter l'expérience. Celui qui nous occupe présentement mérite une attention spéciale.

» De quelle manière, en effet, rendre compte des résultats complexes et divers que l'iodure de capryle donne avec la triméthylamine, à chaud et à froid ?

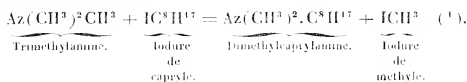
» Sans doute on pourrait supposer qu'il y ait formation préalable d'iodure de triméthylcaprylammonium, par simple addition; mais il faudrait admettre que cet iodure d'ammonium quaternaire, qui se dédoublerait en éther et amine, à chaud, pût se dédoubler en sel d'amine et carbure, à froid :



» Le froid favoriserait donc la séparation d'un carbure d'un sel d'ammonium, ce qui est contraire aux idées généralement admises et à tous les faits connus.

» Il vaut donc mieux ne pas recourir à l'hypothèse de la formation transitoire de l'iodure de triméthylcaprylammonium, et admettre que la formation de la diméthylcaprylamine et celle du caprylène résultent de deux réactions directes entre la triméthylamine et l'iodure de capryle, l'une s'effectuant à chaud seulement, et l'autre s'effectuant à froid.

» La réaction qui s'effectue à chaud consiste dans une véritable double décomposition entre la triméthylamine et l'iodure de capryle, qui échangent deux radicaux alcooliques :



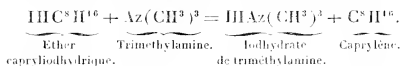
» C'est le premier exemple de double décomposition entre amine et

(1) L'iodure de méthyle, ainsi produit, s'unit à la triméthylamine disponible pour former de l'iodure de tétraméthylammonium.

éther que nous ayons observé; mais cette double décomposition est analogue aux doubles décompositions entre éthers, ou entre éthers et alcools, qui ont été étu liées par MM. Friedel et Crafts (1). Toutes sont en harmonie avec la théorie de « l'éthyle » qui convient, ainsi qu'on sait, aux amines comme aux éthers.

» La réaction qui s'effectue à froid appartient au type de phénomènes que nous avons rencontrés fréquemment, à chaud, et que nous avons appelés *phénomènes de reproduction* ou de *stagnation*.

» Cette réaction consiste dans le transport de l'hydracide de l'éther sur l'amine, et dans la mise en liberté du carbure de l'éther :



» Si nous passons en revue les divers modes de réactions possibles entre amines et éthers, nous constatons qu'ils sont actuellement au nombre de quatre : progression, stagnation, rétrogradation et double décomposition.

» Les phénomènes de progression et de double décomposition s'expliquent dans la théorie de l'éthyle qui a reçu un grand relief des travaux d'Hofmann; mais les phénomènes de *stagnation* et de *rétrogradation* s'expliquent dans la théorie de l'éthylène par laquelle M. Berthelot interprétait l'action de l'alcool sur le sel ammoniac, en faisant voir que ses propres expériences étaient le contre-pied de celles d'Hofmann (2).

» Et l'on doit remarquer ici que, dans l'analyse comme dans la synthèse, la théorie de l'éthylène ne sert pas à expliquer d'une manière indirecte les faits, mais qu'elle est un instrument d'interprétation directe.

» Ainsi, ce n'est pas à l'instabilité propre de l'éther que nous attribuons la mise en liberté du carbure, mais bien au mécanisme d'une réaction nécessaire. Si le phénomène était réglé par l'instabilité de l'éther, on ne verrait pas, à la place de caprylène, qui se fait à froid, se faire à chaud, de la diméthylcaprylamine.

» *Conclusion.* — La production du caprylène, à froid, vient donc compléter très heureusement la série d'exemples qui militent en faveur de la théorie de l'éthylène. »

(1) *Bulletin de la Société chimique*, nouvelle série, t. II, p. 100 et suivantes.

(2) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3<sup>e</sup> série, t. XXXIII, p. 63 et suiv.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle synthèse de l'acide tartrique*. Note de M. P. GENVESSE, présentée par M. Friedel.

« On sait que MM. Perkin et Duppa ont obtenu de l'acide tartrique en traitant par l'hydrate d'oxyde d'argent l'acide bibromosuccinique. Quelque temps après, M. Maxwell Simpson, ayant préparé l'acide succinique en faisant réagir la potasse sur le dicyanure d'éthylène, a donné un moyen de faire la synthèse totale de l'acide tartrique. M. Jungfleisch s'en est inspiré dans son important travail sur ce composé.

» Mais il ne paraît pas que l'acide tartrique qui se trouve dans la nature souvent en grande quantité ait pu se former de cette manière. Il devenait donc intéressant de rechercher une nouvelle synthèse, en se plaçant dans des conditions qui pourraient être celles de la nature. L'acide tartrique dont la formule est  $\text{CO}^2\text{H}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CO}^2\text{H}$  est à la fois deux fois acide et deux fois alcool; la formule de l'acide glyoxylique étant  $\text{CHO}-\text{CO}^2\text{H}$ , composé à la fois aldéhydique et acide, ne pourrait-on point doubler la molécule de ce dernier composé en l'hydrogénant, comme on l'a fait pour l'acétone et pour l'aldéhyde benzoïque? En présence de l'hydrogène naissant, l'acétone se transforme en effet en pinacone, et l'aldéhyde benzoïque en hydrobenzoïne. Telles sont les considérations qui m'ont amené à tenter une nouvelle synthèse de l'acide tartrique.

» J'ai traité l'acide glyoxylique par la poudre de zinc en présence de l'acide acétique étendu de son poids d'eau, d'abord à la température ordinaire, et ensuite au bain marie; je n'ajoutais que peu à peu la poudre de zinc dans le mélange des deux acides; les proportions étaient de 1 molécule d'acide glyoxylique pour 2 de zinc et 3 d'acide acétique.

» A la liqueur filtrée pour la débarrasser du zinc non attaqué, j'ai ajouté du carbonate de potasse; il s'est précipité du carbonate de zinc; ce corps ayant été isolé, j'ai traité la liqueur potassique exempte de carbonate de potasse par du chlorure de calcium. Un précipité blanc s'est formé peu à peu; il a présenté tous les caractères du racémate de chaux; en effet, il se dissout dans l'acide chlorhydrique et il en est immédiatement reprécipité par l'ammoniaque, il argente le verre sous l'influence d'une douce chaleur, lorsqu'on le mélange avec de l'ammoniaque et du nitrate d'argent. Il se forme à la longue, lorsqu'on traite la liqueur primitive par le sulfate de chaux.

» Les chiffres donnés par l'analyse conduisent au même résultat.

*Dosage de l'eau.*

Matière . . . . .	0 <sup>gr</sup> , 457
H <sub>2</sub> O . . . . .	0 <sup>gr</sup> , 127

ou, en centièmes,

	Trouvé.	Calculé pour C <sup>12</sup> H <sup>16</sup> O <sup>4</sup> Ca + 4H <sup>1</sup> O.
H <sup>1</sup> O.....	27,79	27,69

*Dosage du calcium.*

Matière desséchée à 200°.....	0 <sup>gr</sup> , 324
SO <sup>3</sup> Ca.....	0 <sup>gr</sup> , 228

ou, en centièmes,

	Trouvé.	Calculé pour C <sup>12</sup> H <sup>16</sup> O <sup>4</sup> Ca.
Ca.....	20,6	21,1

» Je serais arrivé à peu près aux mêmes chiffres si j'avais opéré sur du glycolate de chaux, qui cristallise, lui aussi, avec 4 molécules d'eau; quoique ce dernier perde son eau à une température plus basse que le racémate de chaux, et qu'il soit plus soluble (j'opérais toujours dans des liqueurs très étendues), pour acquérir une certitude absolue, j'ai isolé l'acide.

» J'ai traité le précipité par une quantité exactement équivalente d'acide sulfurique, l'acide sulfurique ayant été étendu de vingt fois son poids d'eau. L'acide a été mis en liberté et du sulfate de chaux s'est formé. La liqueur filtrée, pour la débarrasser du sulfate de chaux, a été abandonnée pendant plusieurs jours sous une cloche au-dessus de l'acide sulfurique; il s'est, pendant l'intervalle, déposé un peu de sulfate de chaux que j'ai enlevé; j'ai ensuite obtenu de beaux cristaux, qui ne sont point déliquescents comme l'acide glycolique.

» Les mesures des angles des cristaux ont concordé avec celles qui ont été données par de la Provostaye (*Annales de Chimie et de Physique*, 3<sup>e</sup> série, t. III, p. 135) et par M. Rammelsberg (*Handbuch der Krystallogr. Chemie*, t. II, p. 101).

	Mesuré.	Trouvé par de la Provostaye
g <sup>1</sup> h <sup>1</sup> .....	119,54	119,24
g <sup>1</sup> m.....	153,00	152,54
g <sup>1</sup> t.....	129,45	129,51
g <sup>1</sup> e <sup>1</sup> .....	123,18	123,32
o <sup>1</sup> e <sup>1</sup> .....	128,10	

» La combustion de ce corps m'a donné les résultats suivants :

Matière desséchée à 100°.....	0 <sup>gr</sup> , 217
CO <sup>2</sup> .....	0,2505
H <sup>2</sup> O.....	0,081

ou, en centièmes,

	Trouvé.	Calculé pour C <sup>12</sup> H <sup>10</sup> O <sup>2</sup> .
C.....	31,47	32
H.....	4,3	4

La solution de cet acide ne dévie point la lumière polarisée.

» En traitant par l'hydrogène naissant l'acide glyoxylique, j'ai donc obtenu de l'acide racémique. Le sel de chaux et l'acide présentent tous les caractères du racémate de chaux et de l'acide racémique, ils n'en diffèrent sous aucun rapport. Il ne serait pas impossible que, dans la nature, l'acide tartrique se formât d'une manière analogue (1). »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la sécrétion pylorique chez le chien.* Note  
de M. CH. CONTEJEAN, présentée par M. A. Chauveau.

» D'après les recherches de Klemensiewicz et Heidenhain, les glandes de la région pylorique de l'estomac sont uniquement constituées, chez le chien, par des cellules principales auxquelles ces physiologistes attribuent l'élaboration exclusive de la pepsine, la sécrétion de l'acide chlorhydrique étant réservée, dans leur opinion, aux cellules de bordure. Le suc de ces glandes, recueilli par leur procédé des fistules borgnes, serait alcalin et renfermerait uniquement de la pepsine. Remarquons à ce sujet que, sur deux animaux opérés avec succès par Heidenhain, l'un a fourni un suc acide, et l'autre n'a été examiné que vingt et un jours après l'opération, lorsque la région pylorique réséquée devait être en voie d'atrophie.

» J'ai exécuté les expériences suivantes pour contrôler ce fait :

*Expérience I.* — On met à nu l'estomac d'un chien à jeun depuis vingt quatre heures; on fait une boutonnière au cul-de-sac, on lave l'estomac, et on tamponne la muqueuse pylorique avec une fine éponge, jusqu'à disparition de toute réaction acide. On lie le pylore, et on sépare l'antre du pylore de la région du cul-de-sac, par un bouchon de liège creusé en gorge à sa périphérie et assujéti par une ligature serrée. Bien entendu, on évite de comprendre dans les ligatures les artères pylorique et gastro-épiploïque droite. On place de la viande dans l'estomac et on suture la boutonnière du cul-de-sac. Deux heures après, l'animal est sacrifié par la section du bulbe; le suc de la région pylorique est acide.

*Expérience II.* — On lave et on tamponne comme précédemment la région pylo-

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Friedel, à la Sorbonne.

rique de l'estomac d'un chien peu sensible, porteur d'une vaste fistule établie sur le cul-de-sac. Lorsque la muqueuse n'agit plus sur le tournesol, on introduit dans l'antra du pylore une sonde en gomme, armée d'un bouchon de caoutchouc séparant cette région de celle du cul-de-sac. La sonde est maintenue en place avec la main, ou assujettie par un dispositif spécial. On fait manger l'animal, et on verse du ferrocyanure de potassium dans l'estomac. En adaptant un appareil à succion à la sonde, j'ai pu recueillir ainsi deux ou trois centimètres cubes environ d'une sécrétion acide, exempte de ferrocyanure.

» Ces expériences démontrent que la sécrétion pylorique du chien est normalement acide, et, par suite, la production de l'acide du suc gastrique ne saurait être localisée dans les cellules de revêtement (1). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Nouveaux anneaux ou anneaux intercalaires des tubes nerveux, produits par l'imprégnation d'argent.* Note de M. BÉNJAMIN SÉGALL (2); présentée par M. Ranvier.

« Au lieu d'étudier isolément l'action de l'acide osmique et du nitrate d'argent sur les nerfs, nous avons associé ces deux réactifs : un nerf de grenouille, fraîchement détaché, est rapidement dissocié à l'œil nu ou à la loupe, dans quelques gouttes d'acide osmique à  $\frac{1}{1000}$  : la dissociation dure jusqu'à ce que le nerf commence à passer du blanc au brun. La coloration brune étant produite, on porte les fibres nerveuses dans de l'eau distillée, pour enlever l'excès d'acide osmique, puis dans une solution de nitrate d'argent à  $\frac{2}{1000}$  où l'on continue de les dissocier. On les y laisse séjourner à la lumière solaire, pendant un temps variant de 20 minutes à  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{3}{4}$  d'heure, en les agitant de temps en temps. On en fait ensuite des préparations dans la glycérine. Elles doivent être conservées à l'abri de la lumière.

» Dans ces préparations, on n'observe pas, au niveau des étranglements annulaires, la croix latine tout entière, décrite par M. Ranvier, mais seulement la barre transversale de la croix.

» Entre deux étranglements annulaires, on voit une série d'anneaux intercalaires, qui semblent situés sous la gaine de Schwann. Ces anneaux se trouvent au niveau de la jonction de deux segments cylindro-coniques.

» La couleur de ces anneaux varie du brun au noir, suivant le degré

(1) Travail du laboratoire de M. Chauveau.

(2) Ce travail a été fait dans le laboratoire d'Anatomie pathologique de la Faculté de Médecine.



d'imprégnation. La distance qui sépare deux anneaux varie suivant la longueur des segments cylindro-coniques. Leur nombre est, par conséquent, variable comme celui des segments cylindro-coniques entre lesquels ils sont compris.

» Si l'imprégnation est forte, elle s'étend à l'incisure tout entière et, au lieu d'anneaux, il se produit des disques percés à leur centre pour donner passage au cylindre-axe.

» Ces faits d'observation nous ont paru dignes d'être rapportés, bien que, jusqu'ici, il nous ait été impossible de déterminer le mode de formation et la signification morphologique des anneaux intercalaires. »

BOTANIQUE CRYPTOGAMIQUE. — *Sur deux espèces nouvelles de Streptothrix Cohn, et sur la place de ce genre dans la classification.* Note de MM. C. SAUVAGEAU et M. RADAI, présentée par M. Duclaux.

« F. Cohn a créé en 1873 le genre *Cladothrix* pour l'espèce *Cl. dichotoma*, qu'il rangeait parmi les Bactéries, et en 1875 le genre *Streptothrix* pour l'espèce *Str. Foersteri*, retirée des concrétions du canal lacrymal de l'homme; sa place dans la classification restait pour lui indéfinie. Les filaments de la première espèce ont une fausse ramification, semblable à celle de plusieurs Algues Cyanophycées; ceux de la seconde possèdent au contraire une vraie ramification. Cependant, un assez grand nombre d'auteurs, à la suite de Winter et de Zopf, nient cette différence et en font deux espèces de *Cladothrix* avec fausse ramification. D'autre part, Macé (*Comptes rendus*, 1888), croyant étudier le *Clad. dichotoma*, a fait ses observations sur un *Streptothrix* qu'il a retiré de l'eau; il confond aussi les deux genres et leur accorde une vraie ramification.

» Le genre *Actinomyces*, créé en 1877 par Harz pour l'espèce *Act. bovis*, qui cause la maladie appelée *actinomycose*, est appelé par certains auteurs *Cladothrix*, par d'autres *Streptothrix*. Les uns le considèrent comme une Bactérie pléomorphe, les autres comme un Champignon hyphomycète, d'autres encore comme intermédiaire entre ces deux groupes. Il est nécessaire, en raison de l'importance de l'actinomycose et des nombreux travaux dont elle a été le sujet, de connaître la vraie nature du microorganisme qui en est la cause.

» Or le *Cladothrix* est bien une Bactériacée, et, d'après nos recherches, non seulement l'*Actinomyces* est un *Streptothrix*, mais les *Streptothrix* sont

eux-mêmes des Champignons hyphomycètes, qui rentrent dans le genre *Oospora* de Wallroth; par conséquent, les deux genres *Actinomyces* et *Streptothrix* doivent être supprimés. D'ailleurs, d'après la loi de priorité, le nom de *Streptothrix* ne devrait pas être maintenu dans le sens donné par Cohn; car, en 1839, Corda a déjà fait le genre *Streptothrix* pour des Champignons tout différents de ceux dont nous nous occupons ici.

» Nous sommes amenés à énoncer ce résultat après avoir étudié deux espèces nouvelles d'*Oospora* (*Streptothrix* de Cohn) dont nous résumons ici brièvement les caractères (\*).

» Nous avons trouvé l'*Oosp. Metchnilowi n. sp.* en faisant l'analyse d'une eau de conduite. En piqûre sur gélatine, à 20°, il développe à la surface un petit bouton grisâtre qui s'accroît lentement, brunit, se ride, devient dur, corné, se creuse de sillons en s'étalant. Dès que la colonie se développe, elle produit tout autour d'elle, dans la gélatine, une teinte jaune-brun, d'abord très pâle, qui diffuse lentement, devient de plus en plus foncée et, au moment de la liquéfaction, est presque noire; elle ne descend guère, dans la gélatine, au delà de 1<sup>cm</sup> de profondeur. La liquéfaction commence au bout de quinze à vingt jours et reste lente; la colonie, d'abord superficielle et qui ne s'accroît plus sensiblement, tombe au fond de la partie liquide.

» L'*Oosp. Metchnilowi* croît lentement sur pomme de terre, à 35°, sous forme de pellicules brunes, saillantes, cornées, très ondulées. Sur la gélose ordinaire, les colonies restent petites, grisâtres, dures. Sur la gélose glycinée, elle sont larges, plates, rosées et la colorent en brun. En bouillon, elles se développent lentement et, comme tous les *Streptothrix*, sans le troubler; l'eau de levure de bière convient beaucoup mieux comme milieu liquide; le liquide se colore lentement. En culture dans le lait, celui-ci devient d'abord acide, puis alcalin, et prend une teinte de plus en plus foncée jusqu'au brun noir opaque. Nous n'avons jamais observé la formation de spores, sur aucun milieu.

» Nous avons rencontré accidentellement l'*Oosp. Guignardi n. sp.* dans une culture; il se distingue très facilement du précédent par l'absence de coloration du milieu, la rapidité de sa croissance et la facilité avec laquelle il produit des spores. En quelques jours, il liquéfie la gélatine qui devient liquide et limpide comme du bouillon. Dès le troisième jour, les colonies sur gélose ou sur pomme de terre peuvent se recouvrir d'une poussière blanche ou grisâtre due aux spores. Cultivé sur gélose glucosée, ses colonies, à l'exemple de celles de l'*Actinomyces*, se développent autant dans la profondeur du substratum qu'à sa surface; d'ailleurs, en cultures anaérobies sur gélose, il se développe lentement en très petites colonies. L'eau de levure lui convient très bien comme milieu. Dès le deuxième jour de culture dans le lait, celui-ci sépare, au-dessous de la couche crémeuse compacte superficielle, une couche d'abord très mince, limpide, jaunâtre, qui augmente chaque jour d'épaisseur aux dépens de

---

(\*) Notre travail détaillé sera prochainement publié dans les *Annales de l'Institut Pasteur*.

la partie inférieure restée blanche et semblable à du lait ; la réaction, d'abord acide, devient alcaline.

» Ces deux espèces sont, au point de vue microscopique, très semblables l'une à l'autre, comme elles le sont aussi au parasite de l'actinomycose; ce sont des filaments de diamètre égal, non articulés, ramifiés, en tout semblables à un mycélium de champignon. Ces filaments se colorent très facilement par la méthode de Gram, et ont une largeur d'environ  $0^{\mu},3$ . Ils montrent alors, en certains points, cette fragmentation en bâtonnets et en granulations, si souvent décrite à propos de l'actinomycose, que beaucoup d'auteurs ont interprété comme une formation de spores, et que d'autres comparent aux variations des Bactéries pléomorphes. Il s'agit là de localisations du protoplasme, par la formation de vacuoles, identiques à celles du mycélium de beaucoup de champignons. Il en est ainsi, non seulement dans ces trois espèces, mais encore dans le farcin de Nocard, et dans l'*Oosp. asteroides* (*Cladothrix*) pathogène d'Eppinger que nous avons étudiés comparativement.

» Mais, si l'on traite par le violet de gentiane aqueux, la paroi des filaments se colore, tandis que leur contenu seul se colorait par la méthode de Gram, et les filaments se montrent alors continus. En traitant par l'acide chromique à 33 pour 100 pendant plusieurs heures, la membrane n'est pas altérée, le contenu est en partie dissous, et l'on se rend compte de l'absence de cloisons.

» Dans les cultures en cellules, nos deux espèces nouvelles croissent bien et forment au bout de peu de temps des touffes très denses au centre, à filaments ramifiés rayonnant vers la périphérie; la forme de la colonie est surtout régulière quand elle provient de la germination des spores.

» Les filaments sporifères de l'*Oosp. Guignardi* sont plus larges que les filaments végétatifs ordinaires; ils restent quelque temps à contenu protoplasmique dense et homogène, puis chacun d'eux donne un chapelet de spores; la formation des spores est simultanée dans un même chapelet; toutes n'arrivent pas à maturité; elles sont rondes ou légèrement ovales, et germent au bout de quelques heures. La couleur, la forme, le mode de production des spores, permettent de ranger les espèces du genre *Streptothrix* de Cohn dans le genre *Oospora* de Wallroth, appartenant aux champignons hyphomycètes.

» En résumé, le *Cladothrix* Cohn est une Bactériacée; les *Streptothrix* Cohn et *Actinomyces* Harz en sont nettement distincts; ce sont des Champignons hyphomycètes, qui doivent disparaître l'un et l'autre comme genres et rentrer dans le genre *Oospora* Wallroth.

» Les maladies qu'ils causent : actinomycose de Bollinger, farcin du bœuf de Nocard, pseudotuberculose d'Eppinger, ne sont donc pas dues à des Bactéries, mais à des Champignons. »

BOTANIQUE. — *Histoire des Garcinia du sous-genre Xanthochymus.*

Note de M. J. VESQUE, présentée par M. Duchartre.

« Le genre *Garcinia* se divise en trois sous-genres, caractérisés par l'organisation de la fleur et la structure de l'appareil stomatique :

» 1° *Xanthochymus* Hook. f. — Fleurs 5-mères. Stomates à antichambre large, arrondie ou largement ou même transversalement elliptique, fréquemment obscurément rectangulaire, ou rarement didyme.

» 2° *Rheediopsis* (sections *Teracentrum* Pierre et *Rheediopsis* Pierre). — Fleurs 4-mères. Stomates à antichambre étroite, lancéolée, marqués des deux côtés d'une masse cellulosique réfringente, et accompagnés de deux cellules accessoires latérales fortement proéminentes.

» 3° *Eugarcinia*. — Fleurs 4-mères. Stomates elliptiques à ostiole et à antichambre étroits, lancéolés, non pourvus de masses réfringentes et à cellules accessoires non saillantes.

» Le premier sous-genre se rattache aux Moronobées par l'intermédiaire du *Pentadesma butyracea* qui, seul parmi les plantes de cette tribu, présente le même appareil stomatique, ainsi que d'autres caractères morphologiques et histologiques qui le rapprochent des *Garcinia*. Cette considération, ainsi que d'autres remarques, sur lesquelles je ne puis insister ici, font des *Xanthochymus* les *Garcinia* les plus anciens. C'est de ces plantes que je m'occuperai particulièrement dans la présente Note.

» Le deuxième sous-genre relie les *Garcinia* aux *Rheedia*, qui sont presque tous américains, et qui s'en écartent par leur calice 2-mère au lieu de 4-mère. Les *Eugarcinia* enfin constituent la partie numériquement la plus importante et la plus autonome du genre.

» Le groupe nodal des *Xanthochymus* est représenté par le *G. spicata* (Hook. f.), espèce collective de l'Inde et de Ceylan, à feuilles relativement petites, à rameaux relativement grêles, à pétioles et à sépales souvent pubescents, quoique l'épiderme épaississe assez fortement sa paroi externe. Les fleurs sont disposées en fascicules axillaires, plus rarement insérées sur de courts rameaux axillaires par petits fascicules décussés ou distribués en quinconce (var. *spicata vera*).

» Ce groupe nodal sert de point de départ à trois branches :

» 1° *G. dulcis* Kurz. *G. Xanthochymus* Hook. f., *G. Cambodgiensis* Vesque, *G. Andersoni* Hook. f., espèces qui fournissent des feuilles et des fruits de plus en

plus développés et dont les rameaux deviennent eux-mêmes de plus en plus épais, sans que l'épharmonisme dévoile des caractères spécifiques bien arrêtés. Toutes ces formes semblent n'avoir pas pu encore se dégager complètement du groupe nodal *spicata*. La tendance au pilosisme, déjà indiquée dans le groupe nodal, ne parvient pas à se développer beaucoup, sans doute faute de stations suffisamment sèches (Bengale, Ceylan, etc.). Il y en a cependant des traces par ci par là. Le *G. Fiteriana* Pierre, espèce indigène du Cambodge, doit être considéré comme un dérivé, latéral par rapport à la branche entière, du *G. Vanthochymus*. Il est velu.

» L'épaississement de la paroi épidermique externe caractérise au contraire, à l'exclusion du développement des poils, la deuxième branche issue du *G. spicata*. Cette branche comprend trois espèces bornéennes : *G. petiolaris* Pierre, *G. spectabilis* Pierre, *G. brevipes* Pierre. Le premier a de petites feuilles, des rameaux grêles, un mésophylle d'une dizaine d'assises de cellules; c'est l'assise la plus héliophile du sous-genre.

» Le deuxième, dont les rameaux ont la grosseur du doigt, a des feuilles plus grandes, brièvement, au lieu de longuement pétiolées et présentant environ 17 assises. L'antichambre des stomates est transversalement elliptique. Enfin, le *G. brevipes* possède des feuilles beaucoup plus grandes encore, brièvement pétiolées et longuement et brusquement acuminées. Son mésophylle est faible, mais ce qui le différencie surtout, c'est que la paroi externe, épaissie, de l'épiderme, est ponctuée le long des parois latérales, non sur la face interne, mais sur la face externe, confinait à l'air ambiant.

» La troisième branche consiste probablement en deux espèces, le *G. madagascariensis* Planch. et Triana et le *G. quadrifaria* (Oliv.) H. Bn., indigène de l'Afrique tropicale occidentale. Le premier, dont les fleurs sont disposées en cymes terminales raccourcies, ne m'est connu que par la description de ses auteurs. Il est possible qu'il soit indépendant de l'autre espèce et forme alors, comme cette dernière, une branche monotype partant du *C. spicata*. N'ayant aucune indication sur la structure anatomique de la plante, je ne puis m'arrêter à cette question. Chez le second, nous trouvons des grappes terminales, à fleurs très nombreuses, longuement pédicellées et régulièrement décussées en quatre orthostiques. L'épiderme y épaissit considérablement sa paroi externe et la partie extérieure des parois latérales. L'antichambre du stomate est très large et divisée en deux espaces latéraux par un étranglement médian.

» En résumé, nous voyons trois lignes de différenciation, répondant à trois amorcements différents : une série tendant au pilosisme, la deuxième tendant à l'épaississement de la cuticule, la troisième, surtout de nature morphologique, modifiant l'inflorescence en remplaçant les fascicules axillaires par des cymes ou des grappes terminales.

» Une seule espèce du sous-genre, le *G. spicata* avec ses variétés, renferme le germe de ces différenciations : les poils ne lui font pas défaut ; la paroi épidermique est plus ou moins épaissie ; enfin, la variété *spicata vera* présente de petits épis à la place des fascicules de fleurs.

» La position centrale de cette espèce est donc parfaitement démontrée; elle constitue le groupe nodal, le descendant le plus direct, toujours variable, de l'ancêtre commun de tous les *Garcinia* du sous-genre *Xanthochymus*.

» Faisons remarquer, encore une fois, que la première branche appartient, comme le groupe nodal lui-même, à l'Inde, au Cambodge et à l'île de Java; la deuxième, à l'île de Bornéo; tandis que la troisième, passant par Madagascar, projette son espèce ultime jusqu'au Gabon, où elle se trouve mêlée aux espèces du sous-genre *Rhecdopsis*. La distribution géographique des espèces est ici singulièrement d'accord avec l'évolution du genre. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la perturbation magnétique et l'aurore boréale du 6 mars 1892.* Note de M. **TU. MOUREAUX**, présentée par M. Mascart.

« Une nouvelle perturbation magnétique, moins intense toutefois que celle du 13 au 14 février <sup>(1)</sup>, a été constatée à l'Observatoire du Parc Saint-Maur, dans la nuit du 6 au 7 mars; elle a été accompagnée d'une aurore boréale.

» Les courbes magnétiques du 5 mars avaient été très régulières; mais, dans la journée du 6, les valeurs des trois éléments s'écartent notablement de la normale: la déclinaison et la composante horizontale se tiennent au-dessus, et la composante verticale au-dessous de leurs valeurs moyennes. A partir de 5<sup>h</sup> du soir, la perturbation augmente d'intensité; entre 5<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> et 6<sup>h</sup>, la déclinaison diminue brusquement de 40'; la composante horizontale diminue également, tandis que la composante verticale augmente. Les aimants restent très agités toute la nuit. L'oscillation principale se produit à 9<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>; à ce moment, tous les éléments subissent une variation brusque, coïncidant avec l'apparition d'une aurore boréale.

» Prévenu par les écarts irréguliers constatés entre 5<sup>h</sup> et 6<sup>h</sup> du soir aux appareils à lecture directe, j'ai porté mon attention sur le ciel, qui était parfaitement pur.

» Vers 6<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>, on commençait à voir, à l'horizon nord, une bande sombre de 5° à 6° de hauteur, et s'étendant à 30° environ de part et d'autre du nord magnétique; immédiatement au-dessus de ce segment obscur, une zone, vivement éclairée d'une lumière blanche, s'élevait à 20° ou 25° au-dessus de l'horizon. Cet aspect caractéristique dif-

(1) *Comptes rendus*, t. CMV, p. 352.

férait nettement, malgré l'éclat de la lune qui en affaiblissait le contraste, avec le ton uniforme du ciel dans les autres directions. A 9<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>, un faisceau de rayon lumineux, d'une teinte *rouge foncé*, apparut subitement au nord magnétique, se développant en éventail très rapidement et traversant le ciel du nord au sud en passant par le zénith; le phénomène ne dura que quelques minutes. Lorsque l'observateur de service, que j'avais prié de veiller, vint me prévenir, les rayons disparaissaient déjà (9<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>); mais toute la région nord-ouest du ciel restait empourprée d'une teinte uniforme, dont l'éclat diminuait visiblement; à 9<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>, on n'apercevait plus aucune trace de coloration. L'observateur n'a rien remarqué de particulier plus tard dans la nuit.

» La grande tache signalée lors de la perturbation du 13 février a disparu le 20, et, après une demi-rotation du Soleil, s'est montrée de nouveau le 4 mars, très diminuée en étendue; les 5, 6 et le 7, on constate autour de cette tache principale quelques autres petites taches, au milieu d'une vaste zone de facules. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la perturbation magnétique du 13-14 février 1892.*  
Note de M. H. WILD, présentée par M. Mascart.

« Après avoir présenté à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, dans sa séance du 12-24 février, une Communication sur la perturbation magnétique tout à fait extraordinaire, enregistrée à l'Observatoire de Pawlowsk, je viens de lire, dans les *Comptes rendus* du 15 février, une Note de M. Moureaux sur le même phénomène. D'après cette Note, il semble que, indépendamment des coïncidences déjà signalées en d'autres circonstances, on peut constater, dans l'allure générale des variations au Parc Saint-Maur et à Pawlowsk, des différences très remarquables qu'il me paraît utile de signaler. Pour faciliter la comparaison, je donnerai toutes les heures en temps moyen de Paris.

» A Pawlowsk, la perturbation a commencé à 5<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> du matin, c'est-à-dire, dans les limites d'appréciation de l'heure, au même moment qu'au Parc Saint-Maur; mais elle se manifestait en sens contraire pour tous les éléments dans les deux stations.

» A Pawlowsk, nous avons observé une diminution très prononcée et très brusque de la déclinaison occidentale et de la composante horizontale, et une légère augmentation de la composante verticale.

» Pendant que la déclinaison oscillait ensuite de part et d'autre de sa valeur moyenne, la composante horizontale, dont les variations étaient également très accusées, se tenait au-dessus de la moyenne depuis midi 40<sup>m</sup> jusqu'à 6<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> du soir, avec un maximum entre 1<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> et 3<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>. (Le moment précis et la valeur absolue de ce

maximum ne peuvent pas être fixés, l'image du bifilaire étant sortie du champ.) Cet élément est resté ensuite au-dessous de la moyenne jusqu'à 7<sup>h</sup> du matin le 14, avec un minimum excessif entre minuit et 1<sup>h</sup>30<sup>m</sup>; d'après des observations directes supplémentaires, l'écart est de plus de 0,02 (unités C. G. S.). Après une nouvelle hausse, entre 2<sup>h</sup> et 4<sup>h</sup> du soir, la composante horizontale, comme les autres éléments, redevenait à peu près normale.

» Les variations de la composante verticale ont suivi sensiblement la même marche que celles de la composante horizontale; le maximum s'est produit vers 3<sup>h</sup> du soir, et un maximum exceptionnel entre minuit et 1<sup>h</sup> du matin; cet élément a subi également une hausse passagère entre 2<sup>h</sup> et 4<sup>h</sup> du soir le 14. La composante horizontale a varié de plus de 10 pour 100 de sa valeur moyenne et la composante verticale de 5 pour 100 dans le même sens; l'intensité totale du magnétisme terrestre a donc été très affectée par cette perturbation.

» La plus grande variation de la déclinaison s'est produite lorsque les deux composantes de l'intensité atteignaient leur valeur minimum. La déclinaison était de 1°27' ouest à minuit 22<sup>m</sup>, et de 1°47' est à 1<sup>h</sup>14<sup>m</sup> du matin, soit un écart total de 3°14' (la déclinaison normale à Pawlowsk est actuellement de 0°5' ouest). Depuis 1869, époque à laquelle remonte l'installation du magnétographe, nous n'avons jamais observé des variations d'aussi grande amplitude.

» Le télégraphe a signalé, pour la nuit du 13 au 14 février, des aurores boréales observées à Skudensnoës en Norvège, et à Nicolaïstadt en Finlande; dans les autres stations météorologiques du nord de l'Europe, le ciel était couvert. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les perturbations atmosphériques, magnétiques et sismiques de février 1892.* Note de M. CH.-V. ZENGER. (Extrait par l'auteur.)

« L'aurore boréale dernière et les événements météorologiques, magnétiques et sismiques du 8 au 13 février 1892, viennent de confirmer ce que j'ai avancé depuis le Congrès international météorologique de Paris en 1878, à savoir que les perturbations magnétiques, électriques et mécaniques de notre atmosphère, les courants terrestres, les tremblements de terre et les éruptions volcaniques ont une origine commune : c'est l'activité solaire extraordinaire et la rotation solaire qui déterminent leur période par la durée d'une demi-rotation de 12,5935 jours, d'après M. Faye.

» J'ai présenté, en 1890, à l'Académie, le résumé des observations magnétiques de Greenwich et des observations des aurores boréales en



Suède pendant quarante-deux années, qui montrent leur simultanéité. Les trois grandes perturbations du 11-17 novembre 1882, du 7-9 février 1889 et du 8-13 février 1892 sont exactement séparées par l'intervalle de 87 et de 268 périodes de 12,6 jours chacune; les tempêtes, les orages à neige, l'électricité atmosphérique et terrestre, d'une intensité extraordinaire, les perturbations magnétiques, les tremblements de terre et les éruptions volcaniques, tous ces phénomènes se sont produits simultanément sur notre planète. »

ANTHROPOLOGIE. — *Sur trois squelettes humains fossiles, découverts dans les grottes des Baoussé-Roussé, en Italie.* Note de M. ÉMILE RIVIÈRE.

« Les squelettes humains trouvés dans les grottes des Baoussé-Roussé, en Italie, dites *Grottes de Menton*, que M. le Ministre de l'Instruction publique m'a chargé d'aller étudier dans la caverne même où ils ont été trouvés, et de rapporter en France, sont au nombre de trois, ainsi qu'on me l'avait annoncé.

» Ils ont été mis à découvert, le premier, le dimanche 7 février 1892; les autres, quelques jours plus tard, par un carrier de Vintimiglia, dans la cinquième grotte (1), à dix-huit mètres environ de l'entrée de cette grotte, profonde de 31<sup>m</sup>,50, et dans la partie la plus rétrécie. Ils sont couchés côte à côte, dans le sens transversal de la caverne dont ils occupent presque toute la largeur. Leur orientation est est-ouest, tandis que les six squelettes humains (trois d'adultes et trois d'enfants), que j'ai découverts en 1872 et 1873, étaient tous situés dans le sens même de la caverne, c'est-à-dire soit nord-sud, soit sud-nord. Enfin, le premier et le troisième sont dans le même plan, tandis que le deuxième est à un niveau un peu inférieur.

» Ce dernier n'étant encore découvert qu'en partie, je me bornerai à parler ici seulement des squelettes 1 et 3, lesquels sont ceux d'un vieillard et d'un sujet de vingt ans environ, du moins d'après les premières constatations que je viens de faire, la dernière dent molaire ou dent de sagesse n'étant encore qu'incomplètement sortie de son alvéole.

» Ces deux squelettes appartiennent bien, comme les précédents, à la race des *Hommes fossiles de Menton* dite *race de Cro-Magnon*, dont ils présentent la plupart des caractères: même forme crânienne; même forme rectangulaire si particulière des

(1) Ces grottes sont au nombre de sept et c'est dans la quatrième, dite *Barma dou Cavillou*, que j'ai découvert, le 26 mars 1872, le squelette humain qui figure dans la galerie d'Anthropologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, auquel je l'ai donné à cette époque.

orbites. Ils sont aussi de grande taille; l'un d'eux, si j'en juge par la longueur du fémur, mesurerait environ 1<sup>m</sup>,85. Les trois squelettes d'adultes de 1872-1873 mesureraient 1<sup>m</sup>,85, 1<sup>m</sup>,90 et 2<sup>m</sup> environ.

» Tous les ossements humains des squelettes récemment découverts sont, comme ceux de 1872-1873, revêtus de cette teinte rouge si curieuse, parsemée de points brillants, due au fer oligiste transformé en peroxyde de fer, dont les cadavres, *ceux des adultes seulement*, avaient dû être recouverts au moment de leur inhumation.

» De plus, de nombreuses coquilles percées, appartenant pour la plupart à l'espèce connue sous le nom de *Nassa neritea*, ont été trouvées autour du cou et sur la poitrine de ces squelettes, accompagnées non seulement de canines de Cerf percées, comme chez les trois squelettes d'adultes de 1872-1873, mais encore de vertèbres de poissons, genre *Salmo*; coquilles, dents et vertèbres de poissons, sont rougis aussi, avec parcelles brillantes, par le peroxyde de fer. Deux autres coquilles, genre *Cypraea*, étaient placées sur les jambes du vieillard, au niveau du tiers inférieur des tibias.

» Je dois ajouter que deux silex taillés, mesurant 0<sup>m</sup>,23 de longueur sur 0<sup>m</sup>,051 dans leur plus grande largeur, ont été trouvés avec le squelette de vieillard. Ce sont : 1° une forte lame en silex rubané, entière, qui était placée derrière le crâne; 2° un grattoir, entier également, présentant quelques faibles retouches à son extrémité la plus large. Il y avait aussi un objet en os ou plutôt en bois de Cervidé, de forme bizarre, dont je ne connais pas l'analogue; il est également rougi par le fer oligiste. Sa forme est celle de deux petits os d'oiseau accolés par l'une de leurs extrémités, dont la surface parfaitement arrondie est gravée de plusieurs séries de traits peu profonds, mais très distincts néanmoins, séries assez régulièrement espacées sur tout le pourtour de l'objet, et dont les traits, à peu près parallèles et de mêmes dimensions, sont aussi à peu près également distants les uns des autres. Cet objet mesure seulement 0<sup>m</sup>,036 dans son plus grand diamètre.

» Je ne puis entrer aujourd'hui dans plus de détails sur les particularités ostéologiques de ces squelettes, ni sur les dimensions de chacun des os qui les constituent : j'attends, pour le faire, que j'aie pu procéder à leur extraction. »

M. JONES informe l'Académie qu'il fait usage, depuis plus d'un an, de vases poreux en porcelaine d'amianté, pour la construction de ses piles.

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

J. B.

## MEMOIRES ET COMMUNICATIONS.

## DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

Pages.	Pages.
M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. <i>Jarlin de la Gracière</i> . . . . .	MM. BERTHLOT et G. ANDET Sur la fermentation du sang. . . . .

## NOMINATIONS.

Commission chargée de juger le concours du grand prix des Sciences mathématiques . . . . .	MM. <i>Jarlin, Poincaré, Berthlot, Darboux, Picard</i> . . . . .	30
Commission chargée de juger le concours du prix Bordin (Étudier les surfaces dont l'élément peut être ramené à la forme, etc.) . . . . .	MM. <i>Poincaré, Darboux, Picard, Berthlot, Jarlin</i> . . . . .	31
Commission chargée de juger le concours du prix Bordin (Application de la théorie générale des fonctions abéliennes à la Géométrie) . . . . .	MM. <i>Berthlot, Poincaré, Darboux, Jarlin, Picard</i> . . . . .	32
Commission chargée de juger le concours du prix Flamour . . . . .	MM. <i>Berthlot, Berthlot, Darboux, Jarlin, Boussinesq</i> . . . . .	33
Commission chargée de juger le concours du prix Ponclet . . . . .	MM. <i>Darboux, Bertrand, Poincaré, Levy, Picard</i> . . . . .	34

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. V. SILVAIN adresse une Note relative à la Navigation aérienne . . . . .	34
--	----

## CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS invite l'Académie à lui présenter des candidats pour la chaire de Physique appliquée à l'Histoire naturelle pour la chaire de zoologie vacante au Muséum d'Histoire naturelle . . . . .	35
M. le SECRÉTAIRE RÉDIGÉ adresse, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un OUVRIER de M. <i>Haidberg</i> . . . . .	36
M. P. FAUCHON. Distribution en latitude des phénomènes solaires observés à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le second semestre 1891 . . . . .	37
M. J. LÉVAL. Phénomènes observés à Katoisa sur le grand groupe de taches en février 1891 . . . . .	37
MM. A. de SAINT-GERMAIN et L. LÉONIE. Sur l'impossibilité de certains mouvements . . . . .	38
M. de SPARRE. Sur le mouvement du pendule composé à 1/2 . . . . .	38
M. ALPHONSE BERGÉ. Sur les phénomènes électrocapillaires . . . . .	39
M. E. BOUTY. Sur la coexistence du pouvoir électrolytique et de la conductibilité électrolytique . . . . .	41
M. CHARLES SOBRIER. Sur la conductibilité thermique dans les corps cristallins . . . . .	42
M. PIERRE LÉVELIN. Règle pour trouver le nombre et la nature des accidents de la gamme dans un ton et un mode donnés . . . . .	43
M. GLOBE S. CHARBY. Sur les densités des solutions aqueuses . . . . .	44
M. A. BISSON. Sur les combinaisons du gaz ammoniac avec les bromure et iodure de bore . . . . .	44
M. C. LEBLANC. Synthèse des minéraux chlorés et phlorochlorite . . . . .	44
M. de TOULOUX. Sur la valeur de la fonction alcool primaire . . . . .	45
MM. F. GILMAU et A. ALEXANDRE. Sur la transformation de la caprine en dihydro-méthyle de quinine . . . . .	45
MM. P. de METZGER et H. HAUSSE. Étude sur la vitesse de décomposition des diazoïques par l'eau . . . . .	46
MM. H. et V. METZGER. Action de l'iodure de capryle sur la triméthylamine en solution aqueuse, en proportion équimoléculaire formation de diméthylcaprylamine, à chaud; production de caprylène, à froid . . . . .	46
M. P. GENÈSSE. Nouvelle synthèse de l'acide formique . . . . .	47
M. CH. GONTEAUX. Sur la sécrétion pylorique chez le chien . . . . .	47
M. BERNARD STIGALT. Nouveaux amicaux ou amicaux intercalaires des fibres nerveuses, produits par l'impregnation d'argent . . . . .	48
MM. L. SÉVÉRIER et M. RAYON. Sur deux espèces nouvelles de <i>Staphylini</i> Colin, et sur la place de ces genres dans la classification . . . . .	49
M. J. VESCI. Histoire des <i>Garrina</i> du	

## SUIVE DE LA TABLE DES ARTICLES.

sous-genre <i>Vanthochymus</i> . . . . .	502	de février 1891 . . . . .	509
M. TH. MORELUX. Sur la perturbation magnétique et l'aurore boréale du 5 mars 1892 . . . . .	504	M. ÉMILE RIVIÈRE. Sur trois squelettes humains fossiles, découverts dans les grottes des Baousses-Bousses, en Italie . . . . .	507
M. H. WILD. Sur la perturbation magné- tique du 11 et 12 février 1891 . . . . .	505	M. J. NUS informe l'Académie qu'il fait usage, depuis plus d'un an, de vases poreux en porcelaine d'amante, pour la construc- tion de ses piles. . . . .	508
M. CH. A. ZINZÉR. Sur les perturbations atmosphériques, magnétiques et sismiques			

1892

PREMIER SEMESTRE.

1892

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXIV.

N° 11 (14 Mars 1892).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

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

Quai de Grands-Augustins, 55.

1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

Chaque cahier ou numéro des *Comptes rendus* a 8 pages ou 6 feuilles en moyenne.

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui 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 14 MARS 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL**, en annonçant à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Léon Lalanne*, s'exprime comme il suit :

« Léon Lalanne, sorti de l'École Polytechnique en 1831 dans le corps des Ponts et Chaussées, a accepté tous les devoirs de sa savante profession. Il a été retraité, en 1882, comme inspecteur général de première classe.

» Pendant sa longue carrière, en France et à l'étranger où sa renommée plus d'une fois l'a désigné pour d'importants travaux, il a accru à chaque épreuve la confiance depuis longtemps méritée.

» La haute estime de ses camarades était pour l'Académie des Sciences une puissante recommandation, mais elle demande à ses élus des titres plus personnels et plus précis. Ceux de Lalanne étaient éclatants. Le jour n'est pas venu d'en présenter le tableau; je me bornerai à rappeler

ici le souvenir qui le touchait le plus. C'est sur le Rapport du grand géomètre Cauchy que l'Académie, il y a cinquante ans déjà, a approuvé avec grands éloges, le Mémoire de Lalanne sur les abaques. Les louanges tombées de si haut ont été pour le jeune ingénieur un encouragement plus encore qu'une récompense. Jamais Lalanne, au milieu de ses importants travaux et de ses études profondes et variées, n'a perdu de vue les conséquences de ses principes chaque jour plus féconds. Jamais il n'a négligé l'occasion de revendiquer un droit indiscutable dont il était fier.

» Lalanne a siégé douze ans parmi nous; ils ont suffi pour faire apprécier de tous l'étendue de sa science, l'élevation de son esprit, l'affectueuse bienveillance de son caractère. »

Le Bureau décide que la séance sera levée, en signe de deuil, après le dépouillement de la Correspondance.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Des branches vasculaires coniques et des inductions auxquelles elles conduisent au sujet de l'organisation de l'appareil vasculaire sanguin*: par M. RANVIER.

« Comme je l'ai dit dans une Communication antérieure, la membrane périésophagienne de la grenouille constitue pour les histologistes un précieux objet d'étude. Elle est d'une grande minceur et cependant sa structure est complexe. Elle renferme, par exemple, de nombreux vaisseaux, parmi lesquels on distingue des artérioles, des capillaires et des veicules. Ces différents vaisseaux étant compris dans un seul plan, on peut sans difficulté, surtout lorsqu'ils sont imprégnés d'argent et ensuite injectés de gélatine, les suivre dans tout leur trajet et bien observer leurs rapports. C'est ainsi que j'ai pu reconnaître quelques dispositions curieuses, qui n'avaient pas été observées jusqu'ici et qui s'expliquent par le développement.

» Tous les capillaires n'ont pas le même diamètre et la même forme : quelques-uns sont coniques, au lieu d'être cylindriques, comme la plupart des autres. Je les désignerai sous le nom de *branches vasculaires coniques*. Le cône que figurent ces vaisseaux est plus ou moins allongé et son sommet est tronqué (*fig. 1, c*). On peut aussi comparer les branches vasculaires coniques à des entonnoirs et leur considérer un grand et un petit orifice. Par leur grand orifice, les branches vasculaires coniques communiquent



avec les capillaires ou les veines et par leur petit orifice elles s'ouvrent dans les artères.

» La circulation du sang s'y fait donc dans une direction inverse de celle qui se produirait dans un entonnoir rempli de liquide et disposé pour l'écoulement. Si l'on ajoute qu'avant de pénétrer dans les artères les branches coniques montrent souvent une ou deux inflexions (*fig. 1, n*) et sont presque toujours étranglées comme par un anneau (*fig. 2, n*), on est conduit à penser que les choses sont disposées comme si un obstacle permanent ou temporaire devait être apporté au passage du sang des artères dans les branches coniques. Je ne veux pas rechercher aujourd'hui s'il y a là un mécanisme physiologique, le but de cette Communication étant seulement de faire connaître une disposition nouvelle et d'en chercher la signification morphologique. Cette signification, on peut la trouver dans le développement des vaisseaux sanguins. C'est là un point qui me paraît très important parce qu'il conduit à une conception toute nouvelle de l'appareil vasculaire chez les batraciens.

» Chez les Mammifères, l'appareil vasculaire, le cœur mis à part, peut être considéré comme formé de trois systèmes organiques, le mot *système* étant compris dans le sens de Bichat. Ces trois systèmes, qui sont l'artériel, le veineux et le capillaire, diffèrent les uns des autres non seulement par l'attribution physiologique, mais encore par la structure. Ils diffèrent aussi par le développement.

» Le point de départ, c'est-à-dire l'origine d'un réseau capillaire, est dans une cellule à laquelle j'ai donné le nom de *cellule vasoformative*. Cette cellule se ramifie; ses ramifications s'anastomosent entre elles et forment ainsi un réseau protoplasmique, plein d'abord, qui se canalise ensuite et auquel viennent se rendre des artérioles et des veinules. Ces artérioles et ces veinules proviennent du bourgeonnement et de l'extension des artères et des veines préexistantes.

» J'ai exposé pour la première fois ces faits, dans un travail dont la date est déjà ancienne; ils sont également relatés dans mon *Traité technique d'Histologie*. Ils conduisent à la conclusion que les trois systèmes de l'appareil vasculaire sanguin ont une réalité objective.

» Chez la grenouille, on n'observe pas de cellules vasoformatives. Tout le développement de l'appareil vasculaire périphérique se fait par l'extension des branches vasculaires préexistantes, comme Golubew <sup>(1)</sup> l'a vu le

(1) GOLUBEW, *Arch. f. micr. Anatomie*, p. 49; 1869.

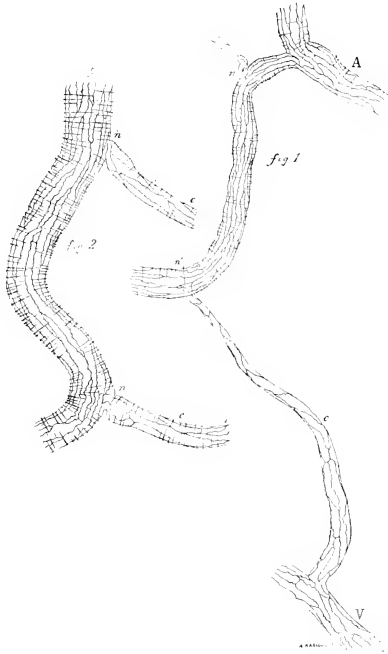
premier et en même temps l'a parfaitement établi. Des vaisseaux, ou plutôt de leur paroi, partent des prolongements en forme de pointes, *pointes d'accroissement*, qui se mettent en rapport avec des points semblables émises par les vaisseaux voisins, se soudent entre elles et se canalisent pour recevoir les globules sanguins au moment où la circulation s'y établit. Chez les batraciens, le système capillaire n'aurait donc pas une origine indépendante, puisque les vaisseaux qui le composent émaneraient directement des branches vasculaires antérieurement formées, c'est-à-dire des artères et des veines. Peut-être, faudrait-il dire des artères ou des veines? La question mérite d'être posée. En effet, si les capillaires procèdent des artères et des veines, ils appartiennent en partie au système artériel et en partie au système veineux; s'ils viennent des artères ou des veines, ils sont une dépendance du système artériel ou du système veineux.

» Les branches vasculaires coniques vont nous servir de guide. Ces branches correspondent à des pointes d'accroissement. On peut le démontrer. J'ai des préparations dans lesquelles leur petit orifice, orifice artériel, est resté imperméable; à sa place on observe un cylindre protoplasmique plein qui vient se souder à la paroi d'une artériole. Je pense que cette observation ne peut laisser subsister aucun doute. Les branches vasculaires coniques sont bien des pointes d'accroissement qui, parties d'une veinule ou d'un capillaire d'origine veineuse, ont atteint une artériole, se sont soudées à sa paroi et en ont déterminé la perforation.

» Toutes les pointes d'accroissement ne sont pas destinées à former des branches vasculaires coniques. La plupart d'entre elles, en effet, concourent à l'édification et à l'extension des réseaux capillaires, par un mécanisme bien connu et sur lequel, par conséquent, je ne dois pas revenir ici.

» Les dessins que j'ai fait reproduire dans cette Note montrent les vaisseaux de la membrane périœsophagienne de la grenouille verte, imprégnés d'argent et ensuite injectés de gélatine. Pour ne pas compliquer l'image, on a représenté seulement les cellules endothéliales de la surface des vaisseaux, la plus voisine de l'œil de l'observateur, à l'exception d'un seul point (*fig. 1, a'*) qui correspond à l'abouchement d'une branche conique dans une artériole. Les artérioles se reconnaissent aux lignes transversales que produit l'imprégnation d'argent sur leur tunique musculaire; les lignes et, par conséquent, des cellules musculaires se montrent aussi sur quelques-unes des branches coniques, au voisinage des artérioles, dans une longueur variable, mais généralement petite. Cette

dernière observation conduit à admettre que des vaisseaux ayant à l'origine la structure simple des capillaires peuvent devenir des artérioles par l'adjonction de cellules musculaires, et que la formation de ces cellules se



*Fig. 1.* — Vaisseaux de la membrane périoesophagienne de la grenouille verte, injectés d'une solution de nitrate d'argent à  $\frac{1}{1777}$  et ensuite de gélatine. A, artériole; V, veinule; c, branche vasculaire conique allant de l'artériole à la veinule; n, orifice artériel d'une branche conique qui n'a pas été entièrement dessinée.

*Fig. 2.* — Même préparation. A, une artériole dans laquelle viennent s'ouvrir deux branches vasculaires coniques; c; n, orifice artériel de ces branches vasculaires.

fait de proche en proche, à partir de l'artère, comme si les nouvelles cellules musculaires se développaient sous l'influence des anciennes. Les faits d'histogénèse bien nets, scientifiquement établis, sont encore si rares que tous ceux auxquels ce caractère peut être attribué doivent être enregistrés avec soin.

» Le grand orifice, ou orifice veineux, des branches coniques est tapissé de cellules endothéliales dont le pavé régulier se poursuit sans ligne de démarcation, sans le moindre accident de forme, dans les vaisseaux d'origine (*fig. 1, V*).

» Il n'en est pas de même de l'orifice artériel ou petit orifice. L'endothélium, à son niveau, présente une disposition particulière. Quelquefois la limite des deux endothéliums, celui de la branche conique et celui de l'artère, est nettement indiquée par une ligne circulaire; d'autres fois, cette ligne, bien qu'irrégulière, montre encore par l'ensemble de son trajet que les deux endothéliums ont été indépendants d'abord et que leur soudure s'est établie ensuite après un léger remaniement des éléments mis en contact (*fig. 1 et 2, n et n'*).

» J'arrive maintenant à la conclusion, à l'idée générale qui découle des faits exposés dans cette Note. Tandis que chez les mammifères l'appareil vasculaire peut être considéré comme formé de trois systèmes distincts, ayant chacun sa structure et son mode de développement, chez les batraciens, deux systèmes seulement concourent à l'édification de l'appareil vasculaire, l'artériel et le veineux; dans ce groupe de vertébrés, peut-être aussi dans d'autres groupes de cette classe d'animaux, les capillaires paraissent être une dépendance du système veineux. Pour l'établir d'une façon définitive, de nouvelles recherches sont nécessaires. Je les ai commencées; mais, comme elles ne sont pas encore suffisantes, je les poursuis et j'en rendrai compte dans une autre Communication.

» Je ne veux pas terminer sans faire remarquer combien il est curieux que des vaisseaux en voie de formation et de croissance partent des veines où la pression sanguine est si faible pour venir s'ouvrir dans les artères où la tension du sang est relativement considérable. Il eût été impossible de supposer, *a priori*, l'existence d'un fait de ce genre, et cependant un peu de réflexion conduira sans doute tous les biologistes à concevoir que la force d'extension des organes qui se développent, et dont l'origine est dans le protoplasma cellulaire, doit être plus grande que n'importe laquelle des forces physiques ou chimiques proprement dites dont dispose l'organisme. »

CHIMIE. — *Recherches sur le samarium*. Note de M. **LECOQ DE BOISBAUDRAN**.

« J'ai autrefois eu l'occasion d'observer un spectre électrique qui se produisait en faisant éclater l'étincelle induite (non condensée) d'une bobine à long fil sur certaines solutions riches en samarine. Les raies les plus saillantes de ce spectre ont pour longueurs d'onde approchées :

466,2	env.	Raie étroite.
462,7		Raie étroite. Un peu plus forte que 466,2.
459,3		Raie étroite. Un peu plus forte que 462,7.

» On retrouve ces raies dans les spectres obtenus, soit par M. Thalén avec l'étincelle condensée <sup>(1)</sup>, soit par M. Demarçay avec sa bobine à court fil, mais elles n'y représentent pas (surtout dans le spectre de M. Thalén) les principales d'entre les raies assez nombreuses que donne alors le samarium. Avec ma bobine à long fil, la plupart des raies Sm de M. Thalén et de M. Demarçay restent invisibles, ce qui rend les raies 466,2, 462,7 et 459,3 d'autant plus intéressantes.

» D'un autre côté, j'ai observé, dans beaucoup de produits samarifères, et par renversement de l'étincelle <sup>(2)</sup>, une nouvelle et généralement faible bande de fluorescence qui est large, fortement dégradée vers le rouge, et qui a son bord droit relativement net. Quand la bande est suffisamment intense, on voit que ce bord droit est formé par une raie ayant pour longueur d'onde approchée 611,2. Le bord gauche, très indécis et variable avec l'intensité de lumière, se perd dans les environs de  $\lambda = 632$ .

» Je viens maintenant de terminer un fractionnement entrepris en 1890 dans l'espoir de séparer les divers éléments dont on pense que la samarine actuelle se compose. Il ne m'a été possible de faire cette recherche que grâce à l'obligeance extrême et à la véritable générosité de M. le professeur Clève, qui a consacré beaucoup de temps et de soins à la préparation si difficile des terres rares et qui a bien voulu me confier un peu plus de 3<sup>gr</sup> de la meilleure samarine qui ait jamais été obtenue.

» J'ai fractionné cette samarine par l'ammoniaque, mais je suis loin d'avoir obtenu les séparations nettes que j'avais espérées ; cette recherche

(1) M. Thalén indique des raies assez faibles à 466,8, 462,6 et 459,3.

(2) Voir *Comptes rendus*, 1<sup>er</sup> sem. 1885, p. 1437.

m'a toutefois donné l'occasion de faire quelques observations sur les raies électriques et sur la bande de renversement antrefois observées.

» 1° Les raies électriques ne se voient plus sensiblement dans la queue du fractionnement (terres les plus basiques); elles sont faibles au milieu et un peu plus accentuées dans la tête (terres les moins basiques): leur intensité y est cependant encore modérée. Les raies électriques ne paraissent donc pas appartenir à la masse principale de la terre soumise au fractionnement.

» 2° La bande fluorescente 611-622 se renforce à mesure qu'on s'avance vers la tête du fractionnement, mais elle se voit encore dans la queue; à l'extrême tête, elle est assez belle, tout en restant un peu moins brillante que l'orangée du Sm, même si l'on place l'étincelle au milieu du liquide (voir ci-après).

» 3° En 1886, j'ai signalé (*Comptes rendus*, 1<sup>er</sup> sem. 1886, p. 901) les variations d'éclat qui se produisent chez les fluorescences de renversement  $Z_2$  et  $Z_\beta$ , quand on place l'étincelle vers le centre de la surface du liquide, au lieu de la tirer contre le bord du ménisque. On observe un effet semblable avec la bande orangée du Sm et la bande 611-622; cette dernière gagne beaucoup quand l'étincelle est tirée près du centre: elle se comporte donc comme les bandes de  $Z_\beta$ ; la bande orangée Sm est alors plutôt un peu affaiblie.

» La présence du  $Fe^2Cl^6$  atténue la bande orangée Sm, mais affaiblit bien davantage la bande 611-622; celle-ci se comporte donc encore ici à la façon de  $Z_\beta$ .

» 4° Des différences très marquées se manifestent aussi entre les trois bandes du Sm (anciennement connues), lorsqu'on fait varier la position de l'étincelle par rapport au ménisque liquide. Avec le renversement *au milieu*, la bande orangée est un peu affaiblie, la verte l'est beaucoup et la rouge l'est tellement que souvent on l'aperçoit à peine, tandis *qu'au bord* elle domine légèrement la verte. Il me semble que ce fait n'est pas sans intérêt au point de vue de la complexité supposée du samarium.

» 5° Il n'est pas impossible qu'il y ait une relation entre la bande de renversement 611-622 et la raie étroite que M. Crookes avait observée, au vide, avec des mélanges de samarine et d'yttria impure sulfatées et qu'il avait d'abord appelée *raie anormale*, mais qu'il a plus tard attribué à la présence d'un nouvel élément.

» J'ai observé cette raie étroite (ou une raie très analogue) avec divers produits. Je ferai remarquer que sa position varie sensiblement avec la na-

ture du dissolvant solide employé. M. Crookes ne paraît cependant pas avoir signalé de semblables déplacements de sa raie.

» La raie étroite en question est accompagnée d'une autre raie étroite moins réfrangible et moins forte. Avec du sulfate de lanthane, additionné d'un peu de gadoline samarifère, j'ai trouvé, au vide, les  $\lambda$  approchées : 612,7 pour la plus forte raie et 619,6 pour la plus faible. M. Crookes indique pour sa raie  $\lambda = 609$ . La différence de position provient-elle de la différence des milieux solides ?

» Pour plus de clarté, j'appellerai provisoirement  $Z_c$  l'élément qui produit les raies électriques (en particulier la raie 459,3) et  $Z_z$  celui qui donne naissance à la bande de renversement 611-622. »

### NOMINATIONS.

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

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

*Prix extraordinaire de six mille francs.* — MM. de Bussy, Pâris, Bouquet de la Grye, Lévy, Sarrau réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Jonquières et Deprez.

*Prix Montyon (Mécanique).* — MM. Sarrau, Boussinesq, Lévy, Resal, Léauté réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Deprez et Haton de la Goupillière.

*Prix Plumey.* — MM. de Bussy, Bouquet de la Grye, Sarrau, Deprez, Resal réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Grandidier et Léauté.

*Prix Lalande (Astronomie).* — MM. Lœwy, Tisserand, Faye, Janssen, Wolf réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Mouchez et Poincaré.

*Prix Danoiseau.* — MM. Tisserand, Faye, Lœwy, Wolf, Janssen réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Poincaré et Mouchez.

*Prix Valz (Astronomie).* — MM. Faye, Tisserand, Lœwy, Janssen, Wolf

réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Poincaré et Bertrand.

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **ESCARY** adresse, de Constantine, une Note intitulée « Forme sous laquelle on peut écrire les équations différentielles du mouvement du système planétaire ».

(Renvoi à l'examen de M. Tisserand.)

M. **LÉOPOLD HUGO** adresse une Note relative à une jeune calculatrice et aux questions qu'il lui a posées.

(Renvoi à la Commission nommée pour Jacques Inaudi.)

M. **F. COUDRAY** adresse une Note relative à un insecte qui attaque la vigne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

### CORRESPONDANCE.

M. le **SECRÉTAIRE PERPÉTUEL** signale, dans le numéro de janvier 1892 des « Astronomische Mittheilungen » publiées par M. Rudolf Wolf, une correspondance très intéressante, entre M. *U. Le Verrier* et M. *Émile Gautier*, de Genève, qui a plusieurs fois aidé Le Verrier dans ses calculs.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur une protubérance remarquable.*

Note de M. **H. DESLANDRES**.

« Le 3 mars, j'ai observé une protubérance remarquable par son éclat et sa vitesse radiale, et qui, de plus, appartient à la région du Soleil occupée par la grande tache du mois dernier, région que la rotation du Soleil a ramenée ce même jour au bord oriental.

» A 10<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> du matin, en faisant la reconnaissance de la chromosphère,



j'ai été frappé par l'éclat tout à fait inusité des radiations de l'hydrogène et de l'hélium, à 96° du point nord du Soleil. Les raies, avec une fente étroite, avaient la forme d'un éventail largement ouvert; le déplacement était le plus fort du côté du rouge et correspondait à une vitesse radiale de 200<sup>km</sup> à la seconde<sup>(1)</sup>.

» Aussitôt j'ai eu recours à un spectroscopie photographique qui m'a donné le rayonnement de la protubérance dans la région ultraviolette invisible, et a fourni une image exacte que l'on peut ensuite examiner à loisir. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la série des épreuves obtenues; ce sont les premières photographies qui aient été faites de ces curieux phénomènes solaires qui sont rares et de courte durée.

» Dans la région de l'épreuve, de la longueur d'onde 400 à la longueur d'onde 360, le rayonnement de la protubérance est remarquable. Les radiations H et K, attribuées au calcium, sont extraordinairement brillantes; de plus, la série entière des raies ultraviolettes de l'hydrogène, qui est obtenue complète<sup>(2)</sup> pour la première fois dans le Soleil, se montre nettement; il est curieux de retrouver cette série caractéristique des étoiles blanches dans l'atmosphère d'une étoile jaune. Il convient aussi de signaler d'autres radiations non encore reconnues dans la chromosphère, à savoir le triplet  $\lambda 383$  du magnésium<sup>(3)</sup> et les radiations  $\lambda 375,93$ ,  $\lambda 376,14$ ,  $\lambda 368,53$ , qui n'ont pas été rapportées à un élément connu, et qui peuvent fournir des indices précieux aux chimistes dans la recherche de corps simples nouveaux à poids atomique faible<sup>(4)</sup>.

» D'autre part, l'élargissement constaté sur les raies lumineuses se retrouve dans le spectre ultraviolet; même en certains points de l'épreuve,

(1) L'élargissement des raies peut tenir en partie à d'autres causes, par exemple à une très grande élévation de température; mais, comme les raies ordinairement toujours fines, comme la raie de l'hélium, ont participé à l'élargissement, cette explication n'est pas la plus probable. De toute façon la grandeur du phénomène est exprimée d'une manière simple et complète en fractions de longueurs d'onde ou en kilomètres.

(2) On voit nettement les dix raies de M. Huggins et l'on en soupçonne d'autres plus réfringibles.

(3) Ce triplet, d'après les travaux récents de MM. Kayser et Runge, appartient à une série hydrogénique autre que celle du groupe vert *b* du magnésium, et même plus forte.

(4) Les six raies précédentes ont été obtenues aussi dans une protubérance du 19 février, occupant la même région du Soleil sur le bord occidental, à midi, temps moyen de Paris.

on aperçoit un spectre continu qui correspond à la partie la plus brillante de la protubérance.

» A 10<sup>h</sup>30<sup>m</sup>, l'éclat de la protubérance a bien diminué; les raies n'offrent plus l'élargissement en éventail, mais elles présentent une inclinaison très nette par rapport aux raies du disque central. Les divers points ont donc une vitesse radiale différente, par l'application stricte du principe de M. Fizeau; ce qui indique un mouvement tourbillonnaire, au moins lorsque l'inclinaison persiste pendant longtemps. Mais cette question, dont l'importance est grande, sera développée ultérieurement.

» Ces observations et ces résultats montrent nettement que la région de la grande tache offrait encore une grande activité après une rotation entière; ils doivent être rapprochés d'une observation analogue faite par M. Fényi, directeur de l'Observatoire de Kalocsa, le 19 février, lorsque la tache a passé le bord occidental.

» Le 3 mars, le mauvais temps a arrêté les observations dans l'après-midi; mais, les 4 et 5 mars, on a pu encore constater l'existence de masses incandescentes agitées au même point du bord, après que les débris de la grande tache eurent dépassé le bord oriental. De plus, les alentours de la tache et le disque entier ont été étudiés par la nouvelle méthode photographique indiquée dans une Note précédente, qui permet de déceler les masses gazeuses incandescentes se projetant sur le disque (\*). On a ainsi reconnu une série continue de protubérances entourant et précédant la tache, et formant ainsi un véritable anneau dans l'atmosphère du Soleil.

» Le 3 mars, au moment de l'apparition de la grande protubérance, les courbes des enregistreurs magnétiques de l'Observatoire que M. Wolf a gracieusement mises à ma disposition n'ont indiqué aucune déviation spéciale de l'aiguille aimantée. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les engrenages sans frottement.*

Note de M. A. RATEAU.

« Dans les *Comptes rendus* du 22 février 1892, se trouve une Communication de M. H. Resal au sujet de laquelle je désire présenter quelques observations.

» 1<sup>o</sup> La relation principale (6) est évidente. L'angle  $\epsilon$  des deux nor-

---

(\*) Ces dernières épreuves ont été faites avec le concours de mon assistant M. Mittau.

males est égal à l'angle des deux plans tangents correspondants; donc, en adoptant les mêmes notations que M. Resal,

$$\varepsilon = \frac{mn}{In \cos i}.$$

Mais le rayon de courbure  $\rho$  de la section normale passant par  $On$  est donné par

$$\rho = \frac{2In^2}{mn};$$

d'où, la relation de M. Resal,

$$\varepsilon = \frac{2In}{\rho \cos i} = \frac{2 d\tau}{\rho \cos i}.$$

» 2° Au commencement de la page 383, il est dit qu'on décompose une rotation oblique par rapport au plan tangent en deux autres, l'une perpendiculaire à ce plan, l'autre contenue dans ce plan, et que, la première ne produisant que des déplacements du second ordre pour les points de (S) infiniment voisins de O, on peut, par suite, en faire abstraction. Mais la seconde composante donne aussi des déplacements du second ordre pour les points voisins de O, et, si l'on néglige la première, il y a autant de raisons pour négliger la seconde.

» 3° Comme conclusion, M. Resal dit qu'on pourrait faire des engrenages sans frottement, coniques ou cylindriques, en formant les dents à l'aide de *normales de lignes géodésiques des cônes primitifs*. Il me semble, cependant, qu'un engrenage ainsi construit ne pourrait pas fonctionner.

» Supposons, par exemple, le cas des engrenages cylindriques. Les lignes géodésiques sont alors des hélices, et les normales sont des hélicoïdes droits.

» Les deux roues d'engrenages sont des *vis à filets carrés*. En les coupant par un plan perpendiculaire aux deux axes, on a, pour profils des dents dans ce plan, des droites convergeant respectivement vers les centres, c'est-à-dire des *flancs rectilignes* pour l'une et l'autre roue. Or deux flancs rectilignes ne peuvent pas *engrener* ensemble, parce qu'ils donneraient lieu à la pénétration mutuelle des dents, dans les parties en dehors des circonférences primitives.

» 4° D'ailleurs, il est illusoire de chercher des engrenages sans frottement. Il est impossible que l'on obtienne des dents ayant les unes par rap-

port aux autres un déplacement de roulement pur. Car, quoi qu'on fasse, l'axe instantané de rotation du déplacement relatif des deux roues sera toujours la génératrice de contact des deux cônes primitifs; et, pour qu'il n'y ait aucun glissement entre les dents, il faudrait que le contact eût toujours lieu sur cette génératrice même; ce qui revient à dire que les dents devraient avoir une *hauteur* nulle. Tout ce qu'on peut faire, c'est de réduire cette hauteur, afin de diminuer proportionnellement l'amplitude des glissements relatifs. Il n'est pas nécessaire de réduire aussi le pas, parce qu'on peut prendre pour directrices des dents, sur la périphérie des cônes primitifs, des courbes quelconques assujetties seulement à se décalquer l'une sur l'autre par roulement des cônes primitifs. L'engrenage de White en est un cas particulier. Le contact des dents n'a lieu alors que par une toute petite zone environnant un point, et l'engrenage ne peut supporter que de très faibles efforts. Si l'on veut avoir plusieurs points de contact, il faut que plusieurs dents coupent la même génératrice, ce qu'on peut obtenir en diminuant le *pas*. Les deux roues deviennent en quelque sorte *striées* à leur périphérie, et, à la limite, en diminuant le pas jusqu'à zéro, on arrive aux roues de *friction*.

» Pour les véritables engrenages, qui doivent supporter des efforts notables, il est indispensable que le contact des dents s'effectue suivant une *ligne*; et il est alors *impossible* de supprimer complètement le glissement relatif. »

OPTIQUE. — *Des maxima calorifiques périodiques observés dans les spectres du flint, du crown et du sel gemme.* Note de M. АУМОНЕТ. (Extrait.)

« Pour déterminer les longueurs d'onde des spectres du flint, du crown et du sel gemme, me méfiant de la méthode des réseaux et ne pouvant disposer d'appareils aussi parfaits que ceux de M. Mouton, j'ai employé une méthode détournée, qui consiste à raccorder les spectres solaires de mes systèmes réfringents au spectre solaire du quartz, obtenu par M. Mouton (1). Les maxima et minima de raccordement sont, par leur étendue et leur forme, bien différents de ceux dont il sera parlé dans cette Note.

» Les indices de réfraction des matières constituant les prismes dont

---

(1) MOUTON, *Comptes rendus*, 2<sup>e</sup> sem. 1879, p. 295.

j'ai fait usage, sont pour la raie D et pour la limite du rouge et de l'obscur :

Flint.....	$n_D = 1,5430$	$n_I = 1,6326$
Crown.....	$n_D = 1,5266$	$n_I = 1,5206$
Sel gemme.....	$n_D = 1,5438$	$n_I = 1,5382$

» Dans les courbes en  $\lambda$  suivantes, les distances angulaires sont rapportées à la raie D :

Dist. angulaires...	0°.	15°.	30°.	45°.	60°.	75°.	90°.	105°.	120°.	135°.	150°.	165°.	
$\lambda$ {	Flint.....	588	624	664	705	768	841	935	1053	1201	1384	1604	1871
	Crown....	588	662	760	885	1034	1214	1422	1663	1939			
	Sel gemme.	588	667	776	923	1126	1393	1725					

» Je ne citerai pas ici les maxima <sup>(1)</sup> observés dans les spectres du flint et du crown (lampe Bourbouze), parce que je ne connais ni les poids moléculaires relatifs, ni les coefficients d'élasticité du flint et du crown; j'indiquerai seulement : que pour le flint, depuis  $\lambda = 0^{\mu}, 836$  jusqu'à  $\lambda = 2^{\mu}, 012$ , la différence en  $\lambda$  de deux maxima consécutifs réels est comprise entre  $0^{\mu}, 1027$  et  $0^{\mu}, 0997$ ; et que pour le crown, depuis  $\lambda = 0^{\mu}, 646$  jusqu'à  $\lambda = 1^{\mu}, 822$ , cette différence est comprise entre  $0^{\mu}, 0951$  et  $0^{\mu}, 0937$ .

» Le spectre fourni par le sel gemme est plus intéressant à étudier, parce qu'on connaît l'équivalent moléculaire de ce corps nettement cristallisé. Par la méthode que j'ai indiquée <sup>(2)</sup>, les maxima périodiques du spectre du sel gemme ne peuvent être observés qu'en déplaçant la pile d'un ou de moins d'un dixième de millimètre, la source calorifique ayant une intensité parfaitement constante. Dans mes expériences, la température de la lampe était d'environ  $1450^{\circ}$ .

» Dans le Tableau suivant, je donne les valeurs en  $\lambda$  de la limite inférieure  $a$  et de la limite supérieure  $b$ , des intervalles maxima observés :

$a$ .	$b$ .	$a$ .	$b$ .	$a$ .	$b$ .
706,6	716,4	884,8	897,4	1134,7	1153,4
744,4	754,7	921,6	941,9	1238,5	1263,6
775,8	786,8	972,7	988,7	1286,2	1310,0
809,2	821,4	1022,4	1040,0	1384,2	1409,8
845,0	858,0	1075,0	1095,0	1435,8	1462,0

(1) Ces maxima périodiques sont beaucoup plus faciles à observer que dans le sel gemme.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 1102; 1875.

» La périodicité de ces intervalles maxima est très apparente; elle m'a conduit à supposer que, tout au moins dans une portion restreinte du spectre, les maxima réels étaient équidistants en  $\lambda$ . Pour déterminer la distance  $\Delta$  de deux maxima réels consécutifs, j'ai employé la méthode suivante: soient  $a, a_1; b, b_1; c, c_1; d, d_1; \dots; f, f_1$  les limites des intervalles maxima observés, le déplacement de la pile étant plus petit que  $\Delta$ ;  $\Delta$  est compris entre  $(b_1 - a): m = z_1$  et  $(b - a_1): m = z$ ;  $(c_1 - a): n = \gamma_1$  et  $(c - a_1): n = \gamma$ ;  $(d_1 - a): p = \delta_1$  et  $(d - a_1): p = \delta$ , ...; les nombres  $m, n, p, \dots$  étant entiers et les quantités  $z_1, \gamma_1, \delta_1, \dots$  devant toujours être supérieures à  $z, \gamma, \delta, \dots$ ;  $\Delta$  doit être compris entre la plus petite limite supérieure et la plus grande limite inférieure.

» Appliquant cette méthode aux nombres du Tableau précédent, on trouve, en prenant pour unité  $0^{\mu}, 001$ ,

D <sup>nr.</sup>	Limite		D <sup>nr.</sup>	Limite		D <sup>nr.</sup>	Limite	
	supérieure.	inférieure.		supérieure.	inférieure.		supérieure.	inférieure.
1....	48,1	28,0	6....	39,2	35,0	15....	37,1	34,8
2....	40,1	29,7	7....	40,3	36,6	16....	37,7	35,6
3....	38,3	30,9	9....	37,0	34,0	19....	37,4	35,1
4....	37,9	32,7	10....	38,8	35,9	20....	37,8	36,0
5....	38,2	33,7	12....	37,3	34,9			

» Ainsi  $\Delta$  est compris entre 37,0 et 36,6; soit 36,8 à  $0^{\mu}, 002$  près.

» Si, par hypothèse, les maxima du spectre répondent aux vibrations fondamentales de 1, 2, 3, ...  $n$  rangées de molécules cubiques du sel gemme, molécules considérées comme des verges dont les extrémités sont libres; et, si l'on admet que  $\Delta$  est égal à la demi-longueur d'onde, dans l'air, de la note fondamentale d'une molécule, on doit avoir, le nombre de vibrations pendant l'unité de temps étant la même dans l'air que dans le solide,

$$\frac{a}{\Delta} = C \frac{a'}{\Delta}, \quad \text{d'où} \quad C = \frac{a}{a'} \frac{l}{\Delta} = n \frac{l}{\Delta},$$

$a, a'$  désignant les vitesses de propagation de la chaleur rayonnante dans l'air et dans le sel gemme,  $l$  le côté de la molécule de sel,  $n$  l'indice de réfraction moyen,  $C$  une constante.

» Comme

$$l = K \sqrt[3]{\frac{c}{d}}, \quad C = \frac{Kn}{\Delta} \sqrt[3]{\frac{c}{d}},$$

$e$  et  $d$  étant l'équivalent et la densité du sel gemme,  $K$  une constante. Or,

$$n \text{ moyen} = 1,5344, \quad e = 58,5, \quad d = 2,26, \quad \Delta = 0^{\text{e}}, 037,$$

par suite

$$C : K = 100 :: 1,2267.$$

Si l'on prend pour  $K$ , 0,01, autrement dit pour  $l$ ,  $0^{\text{e}}, 02958$  et, par suite, pour le poids moléculaire du chlorure de sodium  $58^{\text{me}}, 5 : 10^{\text{te}}$ , on a

$$C = 1,2267,$$

c'est-à-dire que  $C$  égale, à 0,002 près,  $\sqrt{\frac{3}{2}}$ .

»  $\sqrt{\frac{3}{2}}$  est le nombre par lequel Wertheim était obligé de multiplier la vitesse du son dans les tuyaux liquides et les verges, pour obtenir cette vitesse dans des masses indéfinies et de même nature.

» Si  $C$  était constant pour tous les corps isotropes, je pense qu'on pourrait ramener la théorie de la lumière à la théorie mécanique matérielle.

» Ce que, dans ma Note du 28 septembre 1891, j'ai improprement appelé *série harmonique de moindre frottement*, ne serait autre chose que l'ensemble des notes fondamentales et des harmoniques de 1, 2, 3, . . . ,  $n$  rangées de molécule. Les autres séries à frottement plus considérable seraient dues à des vibrations dont les notes fondamentales n'auraient pas des longueurs d'onde multiples du diamètre moléculaire. »

#### CHIMIE. — Sur quelques alliages bien définis de sodium.

Note de M. JOANNIS.

« *Alliage de plomb et de sodium*  $PbNa$ . — J'ai indiqué dans une précédente Communication que, par l'action du plomb en excès sur le sodammonium, on obtenait un composé  $Pb^2Na$ ,  $2AzH^3$ .

» Lorsqu'on fait agir le plomb pur en limaille sur le sodammonium, de façon à avoir un excès de ce dernier corps, ce que l'on reconnaît à ce que la liqueur reste mordorée, on obtient un composé pulvérulent, d'un bleu gris lorsqu'il est sec. La réaction est faite dans une des branches d'un appareil ayant la forme d'un V renversé; on décante l'excès de sodammonium dans l'autre branche et on lave la poudre obtenue avec du gaz ammoniac liquéfié, jusqu'à ce que ce dernier n'enlève plus de sodium à la masse, ce qu'il est facile de reconnaître, car une trace de sodium suffit à colorer en bleu une

grande quantité d'ammoniac liquide. J'ai dû, dans plusieurs expériences, continuer ces lavages pendant une semaine avant de voir disparaître cette coloration si sensible. Je ne saurais dire à présent si ces lavages, qui enlèvent certainement au début le sodammonium qui baigne le composé obtenu, ne le détruisent pas ensuite, en lui ôtant une quantité de plus en plus grande de sodium; la grande durée que l'on doit donner au lavage semblerait l'indiquer. Quoi qu'il en soit, lorsque l'ammoniac liquide qui baigne le corps obtenu est incolore, on a dans le tube un mélange d'amidure de sodium  $AzH^2Na$  et d'un alliage de formule  $PbNa$  parfaitement défini. On a vérifié que ce corps n'est pas combiné avec de l'ammoniac, comme le composé obtenu en employant un excès de plomb. La présence de l'amidure de sodium, inévitable avec ce mode d'opérer, résulte, comme je l'ai indiqué (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 392), de la décomposition du sodammonium avec mise en liberté d'hydrogène. Cette décomposition, qui a déjà lieu spontanément, mais lentement, est accélérée dans beaucoup de cas où le sodammonium réagit sur un corps. Elle semble produite par la formation de composés intermédiaires peu stables, comme celle du chlorure  $AzH^2Na^2Cl$ .

» Pour trouver la formule de l'alliage, j'ai analysé un certain nombre de mélanges d'amidure et d'alliage obtenus dans diverses expériences, en dosant le plomb, le sodium, l'ammoniac fourni par la décomposition de l'amidure, et l'hydrogène qui se dégagait lorsqu'on traitait l'alliage par l'eau ou par un acide, ce qui permettait une vérification du dosage de l'amidure. Dans quelques expériences, le poids de  $AzH^2$  fixé était mesuré directement par l'augmentation de poids éprouvé par le tube après l'expérience. Voici le résultat des trois meilleures analyses; les compositions centésimales sont rapportées au mélange débarrassé d'amidure.

	II.		III.		Théorie pour 100.
	I.	en millièmes d'équivalent.	en millièmes d'équivalent.		
	Pour 100.	Pour 100.	Pour 100.	Pour 100.	
Pb.....	81,49	81,62	81,43	8,906	81,81
Na.....	»	18,38	18,55	9,130	18,19
$AzH^2Na$ mélangé					
à $PbNa$ .....	»	»	»	5,611	»
		100,00	99,98		100,00

» Cette composition une fois connue, il est facile d'avoir l'alliage pur, exempt d'amidure. Il suffit, pour cela, de mettre dans un tube les proportions équivalentes de plomb et de sodium; dans ces conditions, le sodammonium est attaqué par le plomb, au fur et à mesure de sa formation, et il n'y a plus besoin de longs lavages pendant lesquels se formait l'amidure.

» Cet alliage s'échauffe fortement, en quelques secondes, lorsqu'on l'expose à l'air; l'eau le décompose, en donnant de la soude et du plomb sous forme de flocons noirs.

» *Alliage de plomb et de potassium*  $Pb^2K$ . — J'ai étudié aussi l'action du potassammonium en excès sur le plomb.

» L'amidure de potassium qui se forme dans cette expérience étant très soluble dans l'ammoniac liquéfié, on peut obtenir immédiatement un alliage pur, que l'on débarrasse



d'amidure et de l'excès d'ammonium alcalin à l'aide de lavages analogues aux précédents.

» J'ai trouvé pour cet alliage la formule  $Pb^2K$ , différente, comme on le voit, de celle du composé obtenu dans les mêmes conditions avec le sodium. Voici le résultat d'une analyse :

	Trouvé.	Calculé.
Pb.....	84,19	84,14
K.....	15,73	15,86
	99,92	100,00

» *Alliage de bismuth et de sodium*  $BiNa^3$ . — Ce composé s'obtient en traitant du bismuth pur en excès par du sodammonium.

» Il se forme une masse grenue, d'un noir bleuâtre. On opérât avec un morceau de bismuth pur, préparé en réduisant du sous-nitrate de bismuth par du flux noir. Le morceau était pesé avant l'expérience et après; on avait donc par différence le poids de bismuth attaqué par le sodammonium; le sodium était pesé directement. On a trouvé par cette méthode le nombre 2,9988 au lieu de 3, pour le rapport des équivalents de sodium à l'équivalent de bismuth.

» Ce corps prend feu spontanément à l'air, en produisant une magnifique gerbe d'étincelles; l'eau le décompose en donnant de l'hydrogène sensiblement pur. Sa formule répond, comme on le voit, à celle de l'ammoniac du phosphure et de l'arséniure d'hydrogène.

» *Alliage d'antimoine et de sodium*  $SbNa^3$ . — Ce composé s'obtient d'une façon analogue à celle du précédent.

L'antimoine employé avait été préparé par la réduction, à l'aide de flux noir, de l'oxychlorure d'antimoine. Quand tout le sodammonium a disparu en présence d'un excès d'antimoine, on constate qu'il s'est formé un précipité noir; ce corps est un peu soluble dans l'ammoniac liquide; la couleur de cette solution rappelle celle du tournésol vineux. On peut enlever toute l'ammoniaque contenue dans le tube, sans observer de tension de dissociation. La masse noire qui reste dans le tube a pour composition  $SbNa^3$ . On a trouvé, en effet, le nombre 2,92 au lieu de 3 pour le rapport des équivalents de sodium et d'antimoine.

» Ce corps est très oxydable, il prend feu à l'air; l'eau le décompose avec dégagement d'hydrogène pur. »

#### CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'essai des minerais d'antimoine.*

Note de M. **AD. CARNOT**, présentée par M. Daubrée.

« L'antimoine ayant trouvé, depuis quelques années, des applications nouvelles et d'importants débouchés, l'exploitation de ses minerais est devenue beaucoup plus active que par le passé.

» On s'est plaint, non sans raison, que l'essai de ses minerais par les procédés usuels de la voie sèche donnât des résultats fort inexacts et variables suivant les opérateurs. Je me suis assuré, en effet, que les pertes, toujours supérieures à 8 pour 100, s'élèvent fréquemment jusqu'à 20 et parfois au delà de 30 pour 100 de la teneur véritable, surtout pour des minerais pauvres.

» Après avoir fait quelques tentatives pour diminuer les pertes de la voie sèche, que la volatilité de l'antimoine rend toujours considérables, j'ai étudié une méthode toute différente, dont les résultats ont été beaucoup plus satisfaisants et que, pour ce motif, il me paraît utile de faire connaître.

» La méthode consiste, en principe, à dissoudre l'antimoine par l'acide chlorhydrique, à le précipiter par l'étain et à le peser à l'état métallique. Je vais indiquer les précautions à prendre pour les minerais sulfurés, pour les minerais oxydés et pour ceux qui renferment du fer ou du plomb.

» 1<sup>o</sup> *Minerais sulfurés.* — On prend de 2<sup>es</sup> à 5<sup>es</sup> de minerai, suivant sa teneur présumée, de manière à opérer sur 1<sup>er</sup> d'antimoine environ. On l'attaque dans une petite fiole par 50<sup>es</sup> à 60<sup>es</sup> d'acide chlorhydrique concentré, en chauffant au bain de sable, mais sans aller jusqu'à l'ébullition, afin d'éviter les pertes par entraînement.

» Lorsque l'attaque paraît ne plus faire de progrès, on décante la liqueur claire en la faisant passer sur un filtre; on la remplace par une nouvelle quantité d'acide et l'on recommence à chauffer de la même façon, jusqu'à ce que le sulfure soit entièrement dissous. On renouvelle encore une fois l'acide en y ajoutant une ou deux gouttes d'acide azotique pour parfaire l'attaque, on chauffe à 100°, puis on achève de laver la gangue insoluble avec de l'acide étendu d'eau.

» Les liquides, décantés sur le même filtre, sont additionnés d'un égal volume d'eau; on y introduit une lame d'étain et l'on chauffe vers 80° ou 90°. La précipitation commence aussitôt; elle est complète au bout d'une heure et demie, pour 1<sup>er</sup> d'antimoine.

» On lave le précipité par décantation, en remplaçant le liquide par de l'acide chlorhydrique étendu, pour enlever les sels d'étain et autres, provenant de l'attaque et de la précipitation. On fait tomber le métal sur un filtre taré, on lave encore quelques instants avec de l'eau chaude et l'on termine avec un peu d'alcool; on sèche à 100° et l'on pèse sur le filtre l'antimoine métallique. Il n'y a, dans l'opération ainsi conduite, ni perte, ni oxydation sensible.

» La teneur s'obtient ainsi en peu de temps et avec exactitude. Dans plusieurs expériences, faites avec de la stibine mêlée de quartz, j'ai pu m'assurer que les écarts étaient ordinairement tout à fait minimes et ne dépassaient pas 1<sup>es</sup> au plus, c'est-à-dire un centième de la teneur vraie des minerais mis en expérience.

» 2<sup>o</sup> *Minerais oxydés.* — Les minerais oxydés d'antimoine, souvent mêlés de sulfures qui n'ont pas encore été complètement transformés par les

agents atmosphériques, sont parfois très difficilement attaqués par l'acide chlorhydrique concentré. On est exposé alors, soit à des pertes notables par volatilisation, soit à une dissolution incomplète de l'antimoine.

» J'ai pensé qu'on pourrait assez aisément ramener les oxydes à l'état de sulfures facilement attaquables, en les chauffant très modérément dans une atmosphère d'hydrogène sulfuré, suivant la méthode que j'ai autrefois exposée pour la production des sulfures métalliques (1).

» Le minerai, en poudre très fine, est versé dans une petite fiole à fond plat, où une quantité de 2<sup>gr</sup> à 5<sup>gr</sup> forme une couche peu épaisse et perméable au gaz. On fait descendre jusque près du minerai, en le soutenant au moyen d'un bouchon, qui repose sur le col de la fiole, un tube coudé par lequel arrive un courant d'hydrogène sulfuré sec. On pose la fiole sur une toile métallique, à 4<sup>cm</sup> ou 5<sup>cm</sup> au-dessus de la flamme d'un brûleur Bunsen à couronne, de manière à ne pas dépasser une température de 300°, et à ne produire aucune volatilisation du sulfure d'antimoine. Le minerai demeure pulvérulent et se trouve pénétré par le gaz sulfhydrique, qui agit à la fois comme réducteur et comme sulfurant. On renouvelle d'ailleurs de temps en temps les surfaces en agitant la fiole. Il se produit un peu de vapeur d'eau et de soufre, qui se condensent sur les parois supérieures. La transformation est complète dans l'espace d'une heure, sans que l'on ait, pour ainsi dire, à s'en occuper.

» Après refroidissement, la même fiole sert à l'attaque du minerai sulfuré par l'acide chlorhydrique concentré; puis on procède à la précipitation et à la pesée de l'antimoine, comme dans le cas précédent.

» L'expérience a montré que la quantité d'antimoine restée indissoute est tout à fait insignifiante.

» *Minerais contenant du fer ou du plomb.* — Il arrive souvent que les minerais d'antimoine contiennent du *fer*, non seulement à l'état d'oxyde ou à l'état de pyrite, mais aussi à l'état de protosulfure en combinaison avec le sulfure d'antimoine et soluble avec lui dans l'acide chlorhydrique. Sa présence, même en quantité importante, n'apporte aucune complication dans l'essai par la méthode précédente; car la portion, qui s'est dissoute, n'est pas précipitée par la lame d'étain et ne gêne en aucune façon le dépôt de l'antimoine.

» La présence du *zinc*, d'ailleurs très rare dans ces minerais, n'occasionne non plus aucune difficulté.

» Le *plomb* se rencontre, à l'état de sulfure ou d'oxyde, dans quelques variétés de minerais d'antimoine. Il se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré et chaud; son chlorure peut cristalliser en partie pendant le re-

---

(1) *Comptes rendus*, 31 juillet 1879.

froidissement de la liqueur; une autre partie du métal se dépose sur la lame d'étain et occasionne alors une surcharge dans le poids de l'antimoine.

» On peut facilement constater la présence du plomb dans le précipité et même en estimer la quantité, en le transformant en sulfure au moyen d'une solution de sulfure de sodium jaune (préparé par ébullition de monosulfure avec de la fleur de soufre). Si l'on chauffe, vers 50° ou 60°, la poudre métallique dans la solution de polysulfure, on voit l'antimoine se dissoudre rapidement et l'on a un résidu de sulfure de plomb, qu'on lave, sèche et pèse.

» Les  $\frac{80}{100}$  du poids de ce sulfure représenteraient le poids du plomb métallique correspondant; mais comme, pendant la dessiccation, le plomb a ordinairement éprouvé une oxydation très sensible, la surcharge est un peu plus grande et peut être évaluée pratiquement aux  $\frac{9}{10}$  du poids du sulfure de plomb. Telle est donc la correction à faire sur le dosage de l'antimoine. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la structure microscopique du minerai de fer oolithique de Lorraine.* Note de M. BLEICHER, présentée par M. Daubrée.

« Le principal minerai de fer de Lorraine est constitué par des grains ferrugineux oolithiques de petite dimension, un demi à un quart de millimètre, de forme sphéroïdale, souvent aplatis, réunis par un ciment argilo-calcaire plus ou moins abondant. Il occupe, au point de vue stratigraphique, la limite des deux étages du lias supérieur et de l'oolithe inférieure, dont il contient les faunes très riches en céphalopodes.

» D'après les travaux de MM. les ingénieurs des mines Braconnier <sup>(1)</sup> et Cousin <sup>(2)</sup>, les oolithes ferrugineuses qui forment la partie la plus riche du minerai de fer, puisqu'ils contiennent jusqu'à 53 pour 100 de fer, sont constituées par des couches concentriques de peroxyde de fer hydraté, plus ou moins argileux, avec petit grain central, et leur couche extérieure, mince et dure, enveloppe comme une écorce le remplissage, plus ter-

<sup>(1)</sup> *Description des terrains qui constituent le sol du département de Meurthe-et-Moselle*, p. 178. Nancy, 1879.

<sup>(2)</sup> *Notice sur l'industrie minérale dans le département de Meurthe-et-Moselle, dans Nancy et la Lorraine. publié à l'occasion du xv<sup>e</sup> Congrès pour l'avancement des Sciences*, p. 369; 1886.

reux. Suivant M. Braconnier (1), le dépôt ferrugineux doit être de formation littorale et a sans doute pour origine « la décomposition du carbonate » de fer, que des sources amenaient, à cette époque, en dissolution à la » faveur d'un excès d'acide carbonique, par des fissures débouchant dans » la mer; l'oxyde était progressivement rejeté vers le rivage ».

» Des recherches sur la structure microscopique des oolithes m'ont amené à des résultats qui complètent les données précédentes.

» Les coupes minces ne peuvent guère donner d'autres renseignements que ceux que j'ai signalés plus haut. Il est seulement possible, en les multipliant et en choisissant des échantillons dans divers gisements, de constater dans certains cas la nature organique du grain central. C'est souvent un débris de bryozoaire, de foraminifère ou de coquille, plus ou moins minéralisé et pénétré de fer, comme le prouvent des coupes d'oolithes des gisements de Chaligny, de Malzéville, de Ludres.

» Mais le traitement des oolithes (qu'on peut se procurer en abondance et bien isolés) par les acides étendus, puis par les acides concentrés, l'acide chlorhydrique d'abord, puis l'eau régale à une douce chaleur et pendant un temps qui varie suivant le minerai, donne des renseignements bien plus satisfaisants sur leur structure que les coupes minces.

» La calcination paraît favoriser l'action des acides sur les oolithes, qui noircissent d'abord, puis passent au gris fauve et perdent (gisement de Laxon, près Nancy) 13 pour 100 de leur poids, par la disparition de l'eau qui ne représente guère que 3 pour 100, d'après plusieurs opérations de dessiccation à l'étuve de 95° à 110°; par la réduction partielle du carbonate de chaux qu'ils contiennent; par la disparition de la matière organique, dont la proportion peut être évaluée, en opérant sur les oolithes après action prolongée des acides faibles, à 5 pour 100.

» Les oolithes calcinés ou non, après ce traitement par les acides, se décolorent et se présentent sous la forme de grains blancs ou gris, légers, transparents, faciles à examiner au microscope.

» A un faible grossissement, ils permettent de constater qu'il peut y avoir plusieurs grains centraux, qu'ils sont hyalins, et leur résistance à l'eau régale conduit à les considérer comme étant de nature quartzreuse. Les grains centraux sont entourés de couches concentriques bien nettes, les unes minces, transparentes, les autres nuageuses et remplies de grains de sable microscopiques. Ils ressemblent à des grains d'amidon, le corps minéral central jouant en quelque sorte le rôle de hile.

---

(1) *Description des terrains*, p. 803.

» La solution aqueuse de violet de gentiane les colore rapidement, et il est possible de les fixer ainsi dans des préparations.

» La soude caustique en dissolution concentrée les dissocie à froid, et, bouillante, les dissout presque complètement, laissant comme résidu les corps centraux et les grains de sable microscopiques. On peut ainsi assister à la dissociation, sous le microscope, de ces squelettes d'oolithes, qui paraissent formés surtout de silice, en raison de leur solubilité dans la soude. Mais j'ai pu constater qu'il y a, de plus, de la matière organique sur laquelle l'eau régale (dans le cas d'oolithes non calcinées) n'a pas eu de prise. Les oolithes, dans ces conditions, perdent 5 pour 100 de leur poids, perte attribuable à la matière organique.

» Vu à un fort grossissement (oculaire 12 et objectif à immersion à l'eau avec monture à correction de Zeiss), le squelette de l'oolithe permet d'apercevoir, dans les zones concentriques, des formes de bâtonnets assez généralement orientés suivant la direction de celles-ci. Ces bâtonnets hyalins, dont certains atteignent une longueur de 10  $\mu$  à 12  $\mu$ , rappellent par leur forme, leur apparence, leurs dimensions, plutôt des bactéries que des tronçons de spicules de Spongiaires. Sans qu'il soit permis de rien affirmer à cet égard, on ne peut les interpréter comme des organismes introduits dans les oolithes pendant leur exposition à l'air, ou au cours de la préparation des oolithes, en raison de la calcination et du traitement prolongé par l'eau régale.

» Ces mêmes caractères microscopiques se retrouvent : dans les oolithes du minerai *rhétien* de Mazonay (Saône-et-Loire); dans les oolithes du calcaire ocreux (base du lias moyen des géologues lorrains) de Pulnoy (Meurthe-et-Moselle); dans le minerai de fer et le calcaire ferrugineux à oolithes du même horizon que le minerai de fer lorrain de Wasseraffingen (Wurtemberg), de Laissey (Doubs), de la Verpillière (Isère), de Minwersheim, de Lauw, d'Orschwiler (Alsace). Les minerais de fer oolithiques du callovien de Calvados, des Ardennes, des environs de Belfort, donnent des résultats analogues, mais généralement moins nets en raison de la richesse des oolithes en carbonate de chaux.

» Il en résulte que l'on peut considérer les oolithes ferrugineuses ci-dessus étudiées comme construites sur le type uniforme suivant : un corps central minéral ou organique, unique ou multiple, entouré de couches concentriques régulières d'une substance à la fois riche en silice et en matière organique, dans lesquelles on peut reconnaître des grains de sable hyalins microscopiques, des formes de bâtonnets réguliers. C'est dans l'épaisseur des couches de cette substance que paraît s'être condensé le fer.»

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la végétation de la vigne.*  
 Note de MM. L. ROOS et E. THOMAS.

« Les recherches que nous avons entreprises sur la végétation de la vigne nous ont amenés à établir le poids d'un rameau moyen, à différentes époques comprises entre la floraison et la maturité, et nous avons déterminé, dans les raisins, feuilles et tige de ce rameau moyen, les quantités absolues d'acidité exprimée en acide sulfurique, de matières sacrées exprimées en glucose, et de cendres.

« Les résultats que nous avons obtenus nous conduisent aux conclusions suivantes, applicables seulement au cépage *aramon*, dans les conditions de nos expériences :

1° Il existe une saccharose pendant les dix ou douze premières semaines de la végétation, dans les feuilles, le sarment et même le raisin, contrairement à l'opinion de Petit (1).

« 2° Cette saccharose disparaît, dans les trois organes précités, pendant le quatrième mois de la végétation; ils contiennent alors un mélange de sucres où domine le dextrose.

« 3° L'augmentation du sucre, en valeur absolue, ne correspond pas à une diminution de l'acidité, comme cela a lieu en valeur centésimale. Il n'est donc pas toujours vrai de dire que l'acidité des fruits diminue à mesure qu'avance la maturation.

« 4° La diminution de l'acidité, en valeur absolue, s'observe au moment où le lévulose est en progression notable dans le fruit. C'est alors que la déviation polarimétrique passe à gauche et augmente progressivement jusqu'à la maturité, où elle est sensiblement égale à celle du sucre interverti. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide citrique ou oxycarballylique.* Note  
 de M. G. MASSOL.

« En poursuivant mes recherches sur les chaleurs de formation des sels des acides organiques polybasiques, j'ai été amené à déterminer les con-

(1) *Comptes rendus*, t. LXIX et LXXII.

stantes thermiques des citrates de potasse et de soude, afin de comparer l'acide citrique avec l'acide carballylique.

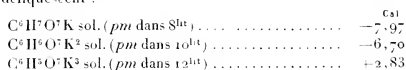
» A. ACIDE CITRIQUE ANHYDRE. — *Chaleur de dissolution* :  $3^{cal}, 82$  (*pm* dans  $6^{lit}$  d'eau).

» B. CITRATES DE POTASSE. — 1° *Chaleurs de neutralisation* :

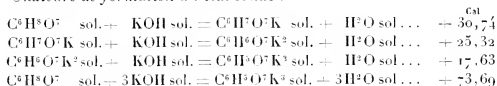


ce qui donne  $+12^{cal}, 70$ ;  $+12^{cal}, 70$ ;  $+12^{cal}, 27$  pour chacune des neutralisations successives (1).

» 2° *Chaleurs de dissolution des sels anhydres*. — Les citrates acides ne s'obtiennent que très difficilement à l'état anhydre; chauffés au bain d'huile, dans un courant d'hydrogène, ils perdent lentement leur dernière molécule d'eau, et, si la température est trop élevée, il se dégage de l'eau de constitution, provenant de la formation d'un anhydride interne entre l'oxhydrile acide et l'oxhydrile alcoolique. Le sel neutre est entièrement déléguescent :

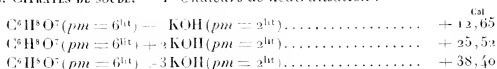


» 3° *Chaleurs de formation à l'état solide* :



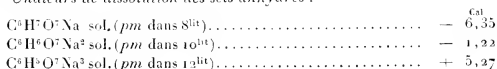
» La chaleur moyenne dégagée par l'addition de chaque molécule de potasse est de  $24^{cal}, 56$ ; supérieure de  $+2^{cal}, 65$  à la chaleur de formation moyenne du carballylate de potasse, et de  $+2^{cal}, 70$  à la chaleur de formation de 1 molécule d'acétate de potasse.

» C. CITRATES DE SOUDE. — 1° *Chaleurs de neutralisation* :



ce qui donne  $+12^{cal}, 65$ ;  $+12^{cal}, 87$ ;  $+12^{cal}, 88$  pour chacune des neutralisations successives.

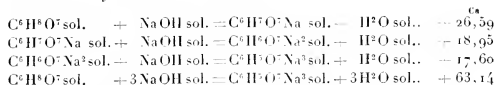
» 2° *Chaleurs de dissolution des sels anhydres* :



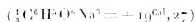
(1) Voir BERTHELOT et LOUGUINE, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5<sup>e</sup> série, t. IX, p. 14.



» 3° *Chaleurs de formation à l'état solide :*



» La chaleur de formation moyenne ( $\frac{1}{3}\text{C}^6\text{H}^5\text{O}^7\text{Na}^3$ ) = 21<sup>ca</sup>,65. Elle est supérieure de 1<sup>ca</sup>,7 à la chaleur de formation moyenne du carballylate de soude



et de + 2<sup>ca</sup>,87 à celle de 1 molécule d'acétate de soude.

» D. *En résumé :* 1° la chaleur de formation, à l'état solide, des citrates de potasse et de soude est supérieure à celle des carballylates correspondants;

» 2° L'augmentation observée est analogue à celle que j'ai signalée en comparant les acides malonique (1) et succinique (2) avec les acides alcools correspondants (tartronique, malique, tartrique) et doit être attribuée à l'influence de l'oxydrile alcoolique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques réactions des acides amido-benzoïques isomériques.* Note de M. OECISNER DE CONINCK.

« Le potassium, le sodium, le magnésium, le zinc, chauffés à l'abri de l'air, avec les acides amido-benzoïques, donnent naissance à des quantités variables d'ammoniaque. Si l'on chauffe ces mêmes acides avec la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la magnésie anhydres ou leurs hydrates, l'oxyde de zinc, etc., on observe aussi la mise en liberté de proportions diverses d'ammoniaque; je reviendrai d'ailleurs sur ce point.

» Il est à remarquer, en outre, que les différents métaux, oxydes et hydrates, que je viens de nommer, ne développent pas de matières colorantes avec les trois acides amido-benzoïques.

» *Réaction de la chaux sodée.* — Les choses ne se passent pas ainsi avec la chaux sodée; lorsqu'on chauffe vivement l'acide ortho-amido-benzoïque avec un petit excès de chaux pulvérisée, on observe que la masse se carbonne; au bout d'un instant, on cesse de chauffer, on laisse refroidir, puis on reprend par l'eau distillée, qui se colore

(1) *Comptes rendus.* t. CXIV, p. 427.

(2) *Ibid.*, t. CXIII, p. 1047.

en violet pâle. L'addition d'eau ordinaire provoque un trouble; l'addition d'acides minéraux détruit la matière colorante, tandis que les alcalis faibles l'avivent. L'addition d'une lessive de soude étendue a produit, à plusieurs reprises, une belle fluorescence bleuâtre (1).

» L'acide métamido-benzoïque, chauffé dans les mêmes conditions, a fourni une matière colorante dont la solution aqueuse était rouge brun par transparence, brun foncé par réflexion.

» En diminuant la proportion de chaux sodée, j'ai obtenu une matière colorante *violacée*, soluble dans l'eau, avivée par les alcalis, détruite par les acides, mais dont la teinte était bien différente de celle produite avec l'acide *ortho*.

» L'acide paramido-benzoïque, traité dans des conditions semblables par la chaux sodée, n'a pas produit de matière colorante.

» *Réaction de l'oxyde de cuivre*. — Chauffés avec l'oxyde noir de cuivre pur, les acides *ortho* et *para*-amido-benzoïques n'ont rien donné; mais l'acide *méta* a fourni une matière colorante, soluble en rose pâle dans l'eau alcoolisée; la teinte rose n'a pas tardé à devenir plus foncée, puis a viré au jaune ambré.

» *Réaction du bioxyde de baryum*. — Il suffit de chauffer un instant les trois acides isomériques avec du bioxyde de baryum, pour que la masse devienne incandescente. Après refroidissement, j'ai repris par l'eau alcoolisée: les acides *ortho* et *para* n'ont rien abandonné à ce véhicule, mais l'acide *méta* a laissé dissoudre une matière colorante d'un rouge grenat.

» *Réaction du bioxyde de manganèse*. — Le bioxyde de manganèse, à chaud, provoque l'incandescence partielle des trois acides isomériques. Mais si l'on chauffe modérément, et que l'on reprenne par l'eau alcoolisée, on n'obtient rien avec les acides *ortho* et *para*, tandis que l'acide *méta* fournit une solution colorée en violet pâle à froid, en violet plus foncé à chaud; à la longue, la teinte passe au violet rosé, puis vire au jaune brun.

» **ACTION DES ACIDES**. — Les acides comme les oxydes, anhydres ou hydratés, tantôt produisent des matières colorantes, tantôt n'en produisent pas, lorsqu'on les fait agir sur les trois isomères.

» *Réaction de l'acide chromique*. — *a*. On verse une solution aqueuse faible d'acide chromique dans trois tubes à essai, d'égal diamètre, contenant des poids égaux des trois acides: avec l'acide *ortho*, le brunissement est instantané; avec l'acide *méta*, il est un peu moins rapide; avec l'acide *para*, il est sensiblement plus lent.

» *b*. Si l'on emploie l'acide chromique solide, et si l'on chauffe, on observe bientôt l'incandescence totale de la masse, et la formation de sesquioxyde de chrome; il y a parfois une petite explosion, il y a toujours mise en liberté d'ammoniaque.

» *Réaction de l'acide arsénique*. — On emploie un excès des trois acides organiques par rapport à l'acide minéral, et l'on chauffe progressivement.

(1) En chauffant assez longtemps et vivement l'isomère *ortho* avec un léger excès de chaux pure et anhydre, on forme une matière colorante violette, à peine soluble dans l'eau. Mais cette réaction n'est pas comparable, ni comme vitesse, ni comme résultat final, avec celle de la chaux sodée.

» Dans ces conditions, les trois isomères fournissent des matières colorantes violettes, solubles en rouge foncé ou violacé dans l'alcool concentré; il est intéressant de remarquer que, pour réussir cette réaction avec l'acide *para*, il faut chauffer un peu moins fortement que pour les deux autres isomères.

» Dans une prochaine Note, je ferai connaître le mode d'action d'autres acides, et d'un certain nombre de sels. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Calcul des températures d'ébullition des composés dérivés des paraffines par substitution terminale*. Note de M. G. HIRSHMAN.

» La loi générale sur les températures d'ébullition (énoncée *Comptes rendus*, t. CXII, p. 998; 1891) s'est montrée confirmée par les déterminations des températures d'ébullition des paraffines (t. CXII, p. 1127). Reste à démontrer qu'elle s'applique également aux composés de substitution des paraffines.

» En premier lieu, il faut considérer les composés à substitution terminale, tels que les chlorures, les aldéhydes, les alcools. Ces composés résultent de la paraffine générale  $C^n H^{2n-2}$  par quelque substitution chimique affectant exclusivement le méthyle terminal  $-CH^3$  de la paraffine, le prisme rectiligne  $C^{n-1} H^{2n-4}$  restant sans aucun changement. Les produits de substitution centrale seront considérés plus tard; ils résultent de la combinaison de deux ou plusieurs radicaux avec un atome polyvalent central, comme l'oxygène, l'azote ou l'étain. De ces composés, on ne connaît jusqu'ici généralement que les deux termes premiers de chaque série.

» Même pour les composés à substitution terminale, on n'a guère déterminé les températures d'ébullition au delà du sixième terme de chaque série. Néanmoins, on verra immédiatement que les déterminations des termes supérieurs seraient de la plus haute importance théorique. Qu'on veuille bien me permettre de signaler cette lacune expérimentale aux grands laboratoires de Chimie physique de l'Europe.

» En attendant, je suis forcé de donner ici mes réductions préliminaires et je me bornerai aux séries les plus notables.

» On se rappellera que la loi générale est exprimée de la manière la plus simple par l'équation

$$(66) \quad t = k_1 \delta + k_2 \Delta^2.$$

où  $k_1$  et  $k_2$  sont des constantes, et où

$$(67) \quad \delta = \log a - q_1,$$

$$(68) \quad \Delta = q_2 - \log a,$$

$a$  étant le poids atomique, et  $q_1$ , et  $q_2$  des constantes (voir *Comptes rendus*, t. CXII, p. 998, 1129 et 1437).

» Pour toutes les substitutions terminales à radical organique, la limite logarithmique

$$(69) \quad k_1 = 583^{\circ}, 75, \quad q_1 = 1,862 (= \log x)$$

paraît être identique (*loc. cit.*, p. 199). Les constantes  $q_2$  et  $k_2$ , déterminant les courbes paraboliques, ont les valeurs suivantes, comme première approximation :

Nom de la série.	Substitution terminale.	Valeur des constantes paraboliques.	
		$k_2$	$q_2$
<i>a, simple :</i>			
Paraffines.....	-CH. II	200 <sup>a</sup>	2,303
Amines.....	-CH. NH <sup>2</sup>	225	2,444
Alcools.....	-CH. OH	250	2,546
Phényles.....	-CH. C <sup>6</sup> H <sup>5</sup>	150	2,536
Cyanures.....	-CH. CN	252	2,561
<i>b, oxygéné :</i>			
Aldéhydes.....	-CO. II	250	2,413
Acides.....	-CO. OH	163	2,734
Méthyl-kétones.....	-CO. CH <sup>3</sup>	250	2,437

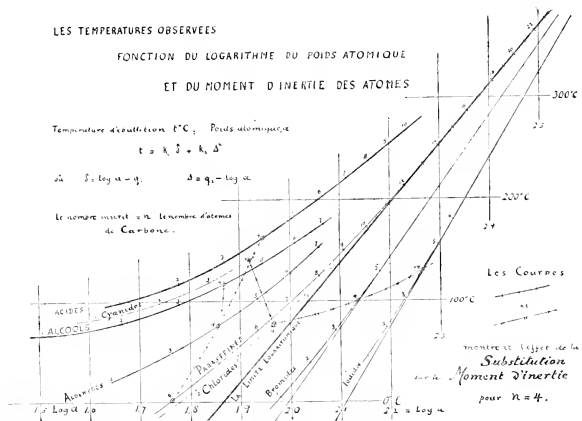
» Dans le cas de la substitution terminale d'un atome unique, il y a déplacement systématique de la limite logarithmique, et il faut déterminer les quatre constantes  $k_1$ ,  $q_1$  et  $k_2$ ,  $q_2$  pour chaque série.

Nom de la série.	Substitution terminale.	Valeur des constantes.			
		Limite	Log.	Parabolique	
		$k_1$	$q_1$	$k_2$	$q_2$
Paraffines.....	-CH. II	583 <sup>a</sup> , 75	1,862	200 <sup>a</sup>	2,303
Chlorures.....	-CH. Cl	( <sup>1</sup> )	( <sup>1</sup> )	250	2,227
Bromures.....	-CH. Br	695	1,993	300	2,300
Iodures.....	-CH. I	830	2,109	500	2,286

(<sup>1</sup>) Approximation suffisante.

» Avec ces constantes, la formule (66) fournira les valeurs calculées pour chaque nombre  $n$  de carbone donné, valeurs qui s'accordent d'une façon satisfaisante avec les valeurs observées, comme le montre le Tableau ci-dessous. Les déviations des aldéhydes indiquent un déplacement léger de la limite logarithmique, ou des erreurs expérimentales. Pour  $n = 1$ , il y a, dans le cas des alcools et des acides, des déviations notables, dont la cause sera éclaircie quand nous étudierons les moments d'inertie de ces composés.

» Pour plus de clarté, j'ai fait réduire mes tracés à grande échelle, re-



présentant les températures d'ébullition prises comme ordonnées, les logarithmes des poids atomiques étant pris comme abscisses. On voit que les points d'ébullition observés pour chaque série homologue forment une courbe parabolique qui s'approche graduellement de la limite logarithmique commune.

» La marche régulière de toutes ces courbes et leur rapprochement avec l'accroissement du nombre d'atomes de carbone montrent graphiquement que les températures d'ébullition sont, sans aucun doute, fonction simple du logarithme du poids atomique de chaque série pris séparément. Comme

il y a une courbe distincte pour chaque série, il en résulte que le poids atomique n'est point la seule variable indépendante. Dans une Note prochaine, nous trouverons que cette variable secondaire est le moment d'inertie maximum, la fonction mécanique exprimant la distribution du poids atomique d'après la structure de l'atome composé.

*Températures d'ébullition,  $C_0$  sous 760<sup>mm</sup>.*

	$n = 1.$	2.	3.	4.	5.	6.
Paraffines : obs. ....	"	"	"	"	37-39	71
" calc. ....	"	"	"	0,5	36,9	69,5
Amines : obs. ....	"	18	49	76	103	"
" calc. ....	- 3,3	48,7	48,7	70,5	102,7	"
Alcools : obs. ....	66	78,3	97,4	116,8	137	157
" calc. ....	62,1	78,3	97,7	118,5	138,7	157,7
Phényles <sup>(1)</sup> : obs. ....	110,3	134	157	180	"	"
" calc. ....	108,4	134,3	156,5	179,7	"	"
Cyanides : obs. ....	81,9	98	118-119	140-141	"	"
" calc. ....	81,6	98,6	117,7	137,0	"	"
Aldéhydes : obs. ....	"	20,8	49	ca. 75	103	128
" calc. ....	- 5,2	20,5	47,8	74,4	99,5	123,3
Acides : obs. ....	99	118	140	163	185	205
" calc. ....	88,0	115,6	140,4	163,1	183,6	203,6
Méthyl-kétones : obs.	56,5	81	171	225	"	"
" calc. ....	55,6	81,1	170,3	225,4	"	"
Chlorides : obs. ....	- 23	13,5	46,5	77,6	106-107	136-133
" calc. ....	- 24,3	13,4	46,7	77,6	106,3	134,7
Bromides : obs. ....	4,5	39	71	99,8	139	"
" calc. ....	3,7	38,7	71,0	101,3	139,4	"
Iodides : obs. ....	49	72	103	139,8	155,5	180
" calc. ....	44,7	73,7	101,9	139,7	156,0	180,1

	$n = 7.$	8.	9.	10.
Paraffines : obs. ....	99	12	149,5	"
" calc. ....	98,9	126,0	150,6	"
Alcools : obs. ....	175	"	"	"
" calc. ....	176,1	"	"	"
Acides : obs. ....	220,2	236-237	253-254	268-270
" calc. ....	220,2	236,6	252,3	267,1

(1) Benzène,  $n = 0$  : obs. 80,5 ; calc. 79,7.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les carbures pyrogénés formés dans l'industrie du gaz comprimé* (1). Note de M. A. BROCHET, présentée par M. P. Schützenberger.

» I. Divers auteurs ont extrait des carbures incomplets des huiles légères du gaz comprimé que l'industrie prépare actuellement par la pyrogénéation du boghead et surtout des huiles de schiste.

» A part l'hexylène normal signalé par Williams et l'érythrène trouvé dans ces produits par Caventon, et dont la constitution est bien connue, aucun autre carbure défini n'a été nettement caractérisé. Le gaz comprimé prenant naissance dans une pyrogénéation fortement prolongée, j'ai pensé que les carbures susceptibles de subsister un certain temps au rouge-cerise devaient représenter les termes les plus stables de leur série et avoir une grande analogie entre eux; c'est, en effet, ce qui a lieu, et mes observations montrent que l'on peut considérer les huiles de gaz comprimé comme une source pratique et fort abondante de carbures normaux qu'on ne peut se procurer que difficilement par d'autres procédés.

» Au cours de ce travail, après avoir condensé dans le brome les produits volatils, et séparé par distillation de grandes quantités de carbures aromatiques, j'ai pu isoler jusqu'à 20<sup>es</sup> d'amylène et 40<sup>es</sup> d'hexylène par litre d'huile brute. Ce sont ces carbures qui forment l'objet du présent travail.

» Les gaz combinés au brome ont donné deux produits, un liquide et un solide, séparables facilement à la trompe. Le produit solide, cristallisant facilement dans l'alcool en lamelles nacrées grasses au toucher, est le tétrabromure d'érythrène fusible à 116°; la partie liquide est formée, en majeure partie, de dibromure de butylène normal



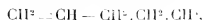
bouillant à 166°.

» II. *Amylènes*. — Par un fractionnement général, je suis arrivé à isoler une première portion bouillant de 35° à 40°. En raison de la proximité des points d'ébullition des isomères, il m'a été impossible de les séparer dans une opération d'ensemble.

(1) Travail fait au laboratoire de M. Étard, à l'École de Physique et de Chimie industrielles.

Il paraissait évident, d'après les courbes successives de distillation, que deux carbures au moins se trouvaient dans cette partie du liquide. Après de nombreux fractionnements de degré en degré, je suis arrivé à séparer deux portions maxima principales, que j'ai oxydées par le permanganate de potassium en vue d'établir leur constitution.

» Dans ces conditions, la partie la plus élevée donne de l'acide formique, une grande quantité d'acide succinique et une trace d'acide butyrique; ces corps caractérisent nettement le propyléthylène ou amyène normal  $\alpha^3$ .



bouillant à 39°-40°.

» Les dibromures des amyènes présentant entre eux des différences de points d'ébullition plus grandes que celles des carbures générateurs, cela m'a permis d'obtenir facilement le dibromure normal  $\alpha^3$ ,  $\text{CH}^2\text{Br} \cdot \text{CHBr} \cdot \text{C}^2\text{H}^2$ , dont les constantes ne sont pas connues. Il bout sans altération à 190°-191°. Sa densité est de 1,738, à 15°.

» Les portions les plus élevées du propyléthylène renferment également du pipéridène



bouillant à 41°-42° : il est donc impossible de séparer ces deux carbures, mais il est facile de séparer leurs bromures par distillation dans le vide.

» Sous la pression de 25<sup>mm</sup>, celui d'amyène bout vers 85°-90°; la portion 160°-180° se solidifie par refroidissement; par cristallisation de cette dernière dans l'alcool, on obtient le tétrabromure de pipéridène en longues aiguilles plates fusibles à 114°.

» L'amyène le plus léger oxydé comme le précédent donne de l'acide acétique, de l'acide oxalique et de l'acide propionique; ces dérivés d'oxydation caractérisent le méthyléthyléthylène symétrique ou amyène normal  $\beta^2$ .

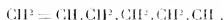


bouillant à 35°-36°.

» Ces carbures, dont la constitution est nettement établie, ont des points d'ébullition trop rapprochés pour qu'il soit possible de donner séparément leurs constantes physiques.

» Les deux amyènes normaux donnent, avec l'acide iodhydrique, le même iodeur secondaire  $\text{CH}^2 \cdot \text{CHI} \cdot \text{CH}^2 \cdot \text{CH}^2 \cdot \text{CHI} \cdot \text{CH}^2$ , bouillant à 144°-145°.

» III. *Hexylène*. — Tandis que la première partie du fractionnement renferme deux isomères linéaires en C<sup>6</sup>, la seconde ne renferme qu'un seul carbure en C<sup>6</sup>. Ce carbure donne à l'oxydation de l'acide formique et de l'acide valérianique normal bouillant à 184°-185°; il s'agit donc bien du butyléthylène ou hexylène normal  $\alpha^3$ .



bouillant à 167°.

» Ce produit se trouve en assez grande abondance dans les huiles traitées pour que l'on puisse en préparer facilement plusieurs litres bouillant de 64° à 69°.

Densité . . . . .	0,7341	$d_0 = 0,7341$
Indice de réfraction . . . . .	1,407	$n_{D_0} = 1,407$
Pouvoir réfringent moléculaire . . . . .	38,93	(Théorie 29,14)



» Saturé à 0° par l'acide iodhydrique, il donne de l'iode de l'hexyle secondaire  $\text{CH}^3\text{.CH.}\text{C}^2\text{H}^3$ , bouillant à 167°, identique à celui obtenu au moyen de la mannite, et de l'iode de l'hexyle primaire  $\text{C}^2\text{H}^3\text{.CH}^2\text{I}$ , bouillant à 180°-181°, qui paraît beaucoup plus stable que le précédent; il distille presque incolore à la pression ordinaire.

» Le butyléthylène est insoluble dans un mélange de 3 volumes d'acide sulfurique et 1 volume d'eau après un contact de quinze jours.

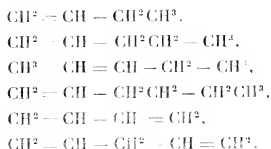
» Avec le chlore et le brome, il donne les deux composés d'addition non décrits :

Bichlorure bouillant à 172°-174°.....	$d_{15} = 1,685$
Bibromure bouillant à 98°-99°, sous une pression de 15 <sup>mm</sup> et se décomposant à la pression ordinaire.....	$d_{15} = 1,610$

» Avec l'iode à 150°, en tube scellé, il se polymérise, en donnant des produits distillant d'une façon continue de 150° à 360°. Chauffé seul à 170°, il n'est pas altéré.

» Il résulte de ce travail que, parmi les nombreux carbures éthyléniques pouvant prendre naissance, ceux à chaîne linéaire subsistent seuls, après l'action prolongée d'une température élevée. Cette considération rend les huiles de gaz comprimé moins complexes qu'on le pourrait croire.

» Les carbures que j'ai pu isoler ou identifier sont donc :



» L'hexylène est le terme le plus élevé de cette série que l'on rencontre dans ce milieu; après lui viennent le benzène, le toluène et le dipropenylène bouillant à 167°, indiqué par MM. A. Étard et P. Lambert <sup>(1)</sup>. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Le poids spécifique de la soie.*

Note de M. LÉO VIGOX.

« Dans la séance du 22 février 1892, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie une méthode pour la détermination du poids spécifique des textiles. M. de Chardonnet, dans une Note communiquée à l'Académie, le

(1) *Comptes rendus*, 27 avril 1891.

29 février, ayant critiqué mes résultats, je demande à présenter quelques observations.

» M. de Chardonnet dit, en substance, que mes nombres sont trop faibles, parce que l'air n'est pas complètement éliminé. Cette objection me paraît contraire aux faits. Voici les détails, à titre d'exemple, d'une détermination portant sur un écheveau de soie décreusée (France).

» (Les nombres représentent les poids spécifiques, vers 15°, pour la soie ayant sa proportion normale d'humidité.)

1 <sup>re</sup> détermination . . . .	1,162	après immersion dans la benzine,
2 <sup>e</sup> » . . . . .	1,332	après action d'une pression réduite,

pendant dix minutes ( $H = 0^m,050$ ), le dégagement de deux ou trois bulles de gaz restant à la surface des fils, très visibles, étant amené par le contact avec la pointe d'un fil de platine.

3 <sup>e</sup> détermination . . . .	1,333	après 24 heures d'exposition au vide ( $H = 0,050$ ).
4 <sup>e</sup> » . . . . .	1,330	après 2 jours »
5 <sup>e</sup> » . . . . .	1,333	après 3 jours »

» L'élimination des gaz est donc rapide et complète; les poids spécifiques, en tenant compte des variations de température de la benzine, en maintenant constant le niveau de celle-ci, sont déterminés avec une approximation satisfaisante.

» Mais je tiens à expliquer aussi pourquoi les nombres trouvés par M. de Chardonnet, pour la densité de la soie, sont plus forts que les miens: c'est que, en réalité, la méthode de M. de Chardonnet comporte plusieurs causes d'erreur; j'en relaterai seulement deux:

» 1<sup>o</sup> La soie n'est pas maintenue dans son état initial: elle subit des opérations mécaniques qui peuvent modifier son volume.

» 2<sup>o</sup> Le liquide employé (solution aqueuse de borotungstate de cadmium) n'est pas convenablement choisi. On sait, en effet, que la soie absorbe, à la température ordinaire, les sels métalliques dissous dans l'eau; ceux-ci se partagent entre la soie et le dissolvant.

» C'est là un fait général; mais voici une expérience directe:

» J'ai préparé une solution aqueuse de borotungstate de cadmium, de densité 1,58.

» Cette solution a été partagée en trois liqueurs d'égal volume. L'une d'elles a été conservée comme type, l'autre additionnée de 10 pour 100, en poids, de soie grège; la troisième, additionnée de 10 pour 100, en poids, de soie décreusée.

» Après quelques heures de contact, en vase fermé, à la température ordinaire, les

liqueurs étant à leur température initiale, j'ai déterminé les densités (après séparation de la soie). Voici les résultats :

Liqueur borotungstique type. . . . .	1,58
» ————— — soie grège. . . . .	1,52
» ————— — soie décreusée. . . . .	1,55

» Les solutions baignant la soie se sont appauvries. La soie <sup>(1)</sup> a donc fixé, tout ou partie, des éléments constitutifs du borotungstate de cadmium.

» En résumé, les nombres donnés par M. de Chardonnnet s'appliquent, non à la soie dans son état d'origine, mais à la soie plus ou moins chargée de combinaisons métalliques. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Glycolyse dans le sang*. Note de M. MAURICE  
ARRIUS, présentée par M. A. Chauveau.

« Le sucre disparaît peu à peu dans le sang conservé hors des vaisseaux. Cette disparition ou glycolyse est d'autant plus rapide que la température est plus élevée (au-dessous de 55°); une température de 0° la rend très faible; une température de 55° la supprime définitivement.

» La glycolyse est une propriété du sang lui-même; elle n'est pas le résultat du développement de micro-organismes, car elle s'opère dans le sang recueilli aseptiquement dans des matras stérilisés.

» La glycolyse n'exige pas comme condition nécessaire la présence dans le sang d'éléments actuellement vivants : 1° elle se produit dans le sérum ou le plasma oxalaté débarrassés des globules; 2° elle persiste dans le sang laqué par l'addition de plusieurs volumes d'eau; 3° elle est augmentée d'intensité dans le sang conservé quarante-huit heures à 0°; 4° elle se prolonge à 10° pendant plusieurs jours dans le sang défibriné aseptique, pendant plusieurs semaines dans le sang oxalaté aseptique; 5° elle se produit en présence de 1 pour 100 de fluorure de sodium ajouté au sang défibriné conservé vingt-quatre heures à 15° (dose suffisante pour empêcher le développement de tous micro-organismes).

» L'agent actif de la glycolyse présente plusieurs propriétés communes avec les ferments solubles : 1° il est détruit à 55°; 2° son action, très faible à 0°, augmente avec la température pour devenir énergique vers

(1) La soie grège s'est chargée davantage que la soie décreusée.

4° à 5°; 3° il est soluble dans le sérum sanguin et dans le plasma oxalaté; 4° il est probablement fixé par la fibrine fraîche; 5° il présente, dans son mode de production et d'activité, certaines analogies avec le fibrin-ferment. On peut donc le ranger dans le groupe des ferments solubles. On doit cependant faire remarquer : 1° qu'il n'a pu être préparé par précipitation par l'alcool; 2° que son développement dans le sang est empêché par le fluorure de sodium, tandis que le développement du fibrin-ferment n'est pas empêché par ce sel.

» Le ferment glycolytique ne préexiste pas dans le sang circulant; il se forme dans le sang hors des vaisseaux.

» *a.* Le ferment glycolytique n'est pas en solution dans le plasma sanguin : 1° parce que le plasma de cheval oxalaté à 0,001, séparé par le repos à 0° de ses globules, ne détruit pas son sucre; 2° parce que les transsudats et l'urine ne contiennent pas de ferment glycolytique. Au contraire, le ferment glycosique peut être mis en évidence dans le plasma oxalaté, dans l'urine, dans les transsudats.

» *b.* Le ferment glycolytique n'est pas fixé sur les éléments solides du sang : 1° parce que ces éléments solides ne fixent pas le ferment glycosique ou, tout au moins, tout le ferment glycosique (le ferment glycolytique ferait exception); 2° parce que le sang conservé dans la jugulaire du cheval ne perd pas de sucre; 3° parce que la glycolyse dans le sang défibriné ou dans le sang oxalaté, très faible ou nulle dans les premiers instants qui suivent la prise, augmente rapidement ensuite, pour diminuer peu à peu lorsque la quantité totale de sucre du sang diminue.

» Si l'on étudie la glycolyse du sang défibriné conservé à 40°, on constate que cette glycolyse est nulle ou très faible pendant le premier quart d'heure, augmente d'intensité pendant une heure et demie à deux heures, et diminue ensuite régulièrement. Cette faible destruction du sucre à l'origine est d'autant plus remarquable que les quantités de sucre détruites par le sang, toutes autres choses égales, sont d'autant plus grandes que la quantité de sucre est plus grande, soit qu'on ajoute du glucose, soit qu'on augmente la teneur en sucre du sang par l'asphyxie. La marche de la glycolyse dans le sang oxalaté à 0,001 ou 0,002 est la même, avec cette différence que la phase de croissance de la glycolyse est très notablement augmentée : la glycolyse est, dans ce cas, généralement nulle pendant la première demi-heure, et croît pendant au moins quatre à cinq heures dans le sang oxalaté conservé à 40°.

» Dans tous les cas, sans exception, la glycolyse, faible ou nulle à l'origine, augmente ensuite pendant une période plus ou moins longue d'ailleurs, pour diminuer ensuite, que l'animal ait été morphiné ou non, qu'il

soit en digestion, ou qu'il soit à jeun, depuis vingt-quatre, quarante-huit heures, quatre et huit jours.

» La faiblesse de la glycolyse ou l'absence de glycolyse dans les premiers moments qui suivent la prise du sang ne sont pas la conséquence d'une production de sucre aux dépens de quelque autre substance, du glycogène par exemple. En ajoutant au sang défibriné, aussitôt après défibrination, 0<sup>gr</sup>, 2<sup>5</sup> de fluorure de sodium ou plus par litre de sang, on empêche toute glycolyse, sans enlever au sang la propriété qu'il possède de transformer en sucre le glycogène ajouté. Or, dans ces conditions, on ne constate jamais d'augmentation du sucre du sang; c'est donc que le sang ne contient pas de glycogène. On ne parvient pas davantage à produire dans le sang fluoré une augmentation du sucre par addition de la diastase glycosique du foie.

» Enfin, on ne trouve pas de glycogène dans les liqueurs d'épuisement du sang. D'autre part, jamais on n'a constaté (en employant pour doser le sucre une méthode sûre) une augmentation du sucre dans le sang, même extrêmement faible, que le sang ait été simplement défibriné, qu'il ait été oxalaté, qu'il ait été débarrassé de son ferment glycolytique par une température de 55° à 58° (le ferment glycosique étant respecté par cette température).

» Le ferment glycolytique qui ne préexiste pas dans le sang circulant se forme dans le sang hors des vaisseaux aux dépens des éléments de la couche des globules blancs: l'addition au liquide de transsudat péritonéal des éléments de la couche des globules blancs du sang de cheval (séparés par le repos du sang conservé dans une jugulaire) provoque la glycolyse; le plasma clair surnageant ou les globules rouges sous-jacents sont impuissants à la provoquer.

» Le développement dans le sang du ferment glycolytique semble être une conséquence de la vie extravasculaire des globules blancs; l'oxalate de sodium retarde le développement des micro-organismes et l'apparition de la glycolyse; le fluorure de sodium (à doses convenables variables suivant les espèces) empêche le développement des micro-organismes et la glycolyse du sang. Ces sels, au contraire, ne retardent ni n'empêchent la glycolyse, lorsqu'ils sont ajoutés tardivement au sang, c'est-à-dire lorsque le ferment s'est développé.

» La glycolyse dans le sang présente mainte analogie avec la coagulation du sang: le fibrin-ferment et le ferment glycolytique ne se trouvent pas dans les transsudats, dans l'urine, ne se forment pas dans la jugulaire

du cheval, ont pour producteurs les éléments de la couche des globules blancs. L'addition d'eau qui retarde généralement la coagulation et la glycolyse peut, dans des conditions particulières, identiques dans les deux cas, favoriser ces deux phénomènes.

» Toutefois, si l'addition de fluorure de sodium après défibrination du sang empêche toute glycolyse, alors même qu'on ajoute ensuite à ce sang un excès de sel calcique, la fluoruration du sang à un moment aussi rapproché que possible de la prise du sang (carotide plongeant dans la solution fluorée) ne le rend non spontanément coagulable qu'à la dose de 1 à 1,5 pour 100 et cette non-coagulation est alors uniquement due à l'absence de sels calciques, car l'addition à ce sang fluoré de chlorure de calcium ou de sulfate calcique en provoque la coagulation.

» *En résumé* : la glycolyse dans le sang est un phénomène de fermentation chimique ; le ferment glycolytique ne préexiste pas dans le sang circulant ; il se forme hors de l'organisme, aux dépens des éléments de la couche des globules blancs, et semble être en relation avec la vie extravasculaire de ces éléments ; la glycolyse peut s'accomplir d'ailleurs en l'absence d'éléments actuellement vivants. La glycolyse se produit exclusivement hors des vaisseaux comme la coagulation avec laquelle elle présente d'importantes analogies. »

PHYSIOLOGIE. — *Y a-t-il des nerfs inhibiteurs?* Note de M. J.-P. MOUTAT, présentée par M. A. Chauveau.

« La notion de nerfs d'arrêt, désignés sous le nom de *nerfs inhibiteurs* par M. Brown-Séquard, repose tout entière sur les faits suivants : quand on excite les nerfs centrifuges, autrement dit quand on les met en état d'activité, cette excitation entraîne pour les uns l'activité de leur appareil terminal (muscles, glandes, etc.) ; mais pour quelques autres non seulement elle n'entraîne pas cette activité, mais de plus elle l'empêche et la suspend si elle préexistait. Les premiers sont les nerfs moteurs au sens propre du mot, les seconds sont les nerfs d'arrêt ou nerfs inhibiteurs.

» Quand la même cause, le même excitant a sur deux organes nerveux des effets aussi diamétralement opposés, on ne peut se refuser à admettre que ces deux organes ont des activités différentes et partant qu'ils doivent être distincts. Les exemples de ce genre vont du reste en se multipliant :

tantôt les deux nerfs sont distincts anatomiquement et convergent vers le même organe dont, par leur action antagoniste, ils gouvernent et régularisent les mouvements, comme c'est le cas pour le cœur (expérience des frères Weber) ou encore pour les vaisseaux de la glande sous-maxillaire et ceux de la langue (expériences de Cl. Bernard et de Vulpian); tantôt, au contraire, les deux ordres d'éléments sont réunis dans le même tronc sous la même gaine connective, comme dans l'exemple que M. Dastre et moi avons fait connaître, en montrant la double action motrice et inhibitrice du sympathique cervical sur les vaisseaux de la face. Cette expérience à certain point de vue est une de celles qui démontrent le mieux l'existence distincte des nerfs d'arrêt, car la double modification inverse et simultanée qu'on voit ici se produire dans des départements absolument voisins du même territoire vasculaire est causée par une excitation qui ici est bien identique dans toutes ses qualités pour toutes les fibres du même nerf excité. Comment échapper à cette conclusion que, si la même excitation a, au même moment, des effets si dissemblables, si opposés, elle doit forcément s'adresser à des nerfs de fonctions distinctes et différentes, ou tout au moins ayant des rapports réciproquement inverses avec certains organes placés à la périphérie. Quelle objection peut-on faire à cette manière de voir?

» On en fait une cependant, et elle se reproduit toujours la même. En dépit de ce qui vient d'être dit, l'inversion dans les réactions des appareils périphériques (musculaires ou autres) serait due non à l'activité de conducteurs centrifuges à fonction inverse, mais à la qualité différente, inverse en quelque sorte, de l'excitant agissant sur une seule espèce de nerfs pour les provoquer à l'action dans un cas et pour les inhiber dans l'autre. Il faut examiner de près les faits sur lesquels une telle opinion s'appuie.

» L'excitant que l'on a en vue est l'électricité généralement employée sous forme de courants induits (de clôture et de rupture), se suivant avec plus ou moins de rapidité. Les qualités de l'excitant, dont on examine isolément l'influence, sont d'une part l'*intensité*, d'autre part le *rythme*, c'est-à-dire leur fréquence dans un temps donné. Lorsqu'on emploie des courants d'intensité d'abord très faible, puis graduellement croissante, il est une de ces intensités pour laquelle le nerf entre en activité, c'est ce qu'on appelle le *seuil* de l'excitation. L'intensité allant toujours croissant, l'effet produit croît d'abord avec elle, puis cesse de croître, puis décroît, et finit même dans certains cas par devenir nul. Même succession d'effets

quand on fait croire la fréquence, et c'est à cette disparition des effets moteurs de l'excitant que l'on prétend donner exclusivement le nom d'*inhibition* (<sup>1</sup>). La polarité du courant, qui, comme l'a remarqué M. Chauveau, a une si grande influence dans les effets de ce genre, n'a pas à intervenir ici, puisqu'il s'agit de courants alternatifs; c'est, du reste, une autre condition ou qualité de l'excitant qui sera à examiner à part en raison même de son importance.

» Dans l'hypothèse que je combats, la logique exigerait que, dans cette succession, tout effet inhibiteur soit précédé d'un effet moteur: or l'expérience apprend qu'il n'en est rien. Elle voudrait encore que lorsque les deux effets moteur et inhibiteur se montrent dissociés (soit qu'on excite un seul nerf, soit qu'on excite deux troncs nerveux différents), ces effets inverses ne puissent se produire que pour des intensités ou des rythmes très différents, très éloignés; ce qui est également contraire à l'expérience, surtout en ce qui concerne les nerfs vaso-moteurs. Elle exigerait au moins que l'effet inhibiteur ne puisse pas se produire pour une intensité moindre que l'effet moteur du même ordre, comme cela arrive cependant, ainsi que je m'en suis assuré encore récemment.

» Les faits apportés par M. Vedensky sont à coup sûr d'un grand intérêt; le point de vue sous lequel il les présente est propre à en montrer l'importance, mais la généralisation qu'il en propose me paraît exagérée. La négation qu'il en tire (celle des nerfs inhibiteurs) n'y est sûrement pas contenue. Quel rapport y a-t-il entre les faits d'inhibition dont il parle et les faits d'inhibition *ganglionnaire* antérieurement connus, ceux notamment qui ont été exposés par Dastre et moi? C'est ce qu'il est difficile de dire, le mécanisme intime de ceux-ci étant complètement ignoré. En tout cas, la notion de l'existence de nerfs centrifuges inhibiteurs, dits *nerf d'arrêt*, me paraît une des données les plus solidement établies de la Physiologie. »

ANATOMIE HUMAINE. — *Sur une anomalie du nerf grand-hypoglosse.*

Note de M. BUFFET-DELMAS.

« Au mois de mars 1891, en préparant la portion cervicale du nerf pneumogastrique, le prosecteur me présenta, comme étant le nerf laryngé supérieur, un rameau nerveux dont le volume, la situation et surtout la

(<sup>1</sup>) VEDENSKY, *Comptes rendus et Arch. de Physiologie*: 1892.



direction horizontale presque ascendante me parurent différents de l'état normal. En continuant la dissection vers le bout périphérique, je pus m'assurer que ce rameau se terminait dans la langue. Enfin la pièce ayant été mise de côté, je terminai plus tard la dissection du côté droit et je pus faire complètement la préparation du côté gauche, demeuré intact.

» *A droite.* — L'extrémité inférieure du ganglion plexiforme du pneumogastrique, qui mesure 4<sup>m</sup>, semble s'épanouir en un bouquet de quatre branches, qui sont, d'avant en arrière et de haut en bas : le grand-hypoglosse, la branche descendante interne, le laryngé supérieur et enfin le pneumogastrique.

» D'abord en arrière de l'artère carotide interne et de la veine jugulaire interne, le nerf grand-hypoglosse contourne les carotides externe et interne, séparant cette dernière de la veine jugulaire interne située en dehors; il se dirige ensuite vers la grande corne de l'os hyoïde, entre les muscles stylopharyngien et styloglosse en dedans, les muscles stylo-hyoïdien et ventre postérieur du digastrique en dehors; puis il devient horizontal au niveau de l'os hyoïde, où il reprend les rapports ordinaires au nerf grand-hypoglosse. Chemin faisant, il fournit le rameau du muscle thyro-hyoïdien, celui du muscle génio-hyoïdien, des muscles hyo-glosse et stylo-glosse, et enfin des branches terminales.

» La branche descendante interne, partant également de l'extrémité inférieure du ganglion plexiforme, croise obliquement les carotides, se place au-devant de la primitive et vient se terminer par une série de filets dans les muscles omoplato-hyoïdien, sterno-hyoïdien et sterno-thyroïdien, sans avoir formé le plexus ordinaire au niveau du tendon médian du muscle omoplato-hyoïdien.

» Les branches laryngée supérieure et pneumogastrique ne présentent rien de particulier à signaler.

» *A gauche.* — Le ganglion plexiforme, à peu près de même longueur qu'à droite (3<sup>m</sup>,5), se continue par un cordon divisé à 2<sup>m</sup> plus bas en trois branches seulement : grand-hypoglosse, laryngé, pneumogastrique.

» La première branche présente les mêmes détails qu'à droite, mais la branche descendante interne, volumineuse également, naît de l'hypoglosse à 2<sup>m</sup>,5 au-dessous de son origine. Les rapports de cette branche sont également les mêmes qu'à droite, sauf ceux qui concernent les carotides interne et externe au-dessous desquelles elle a pris naissance.

» En suivant alors de bas en haut la direction des deux troncs nerveux pneumogastriques jusqu'au niveau du trou déchiré postérieur, je n'ai pu, malgré le plus grand soin, trouver un seul rameau se détachant pour passer à travers le trou condylien antérieur, ni d'un côté, ni de l'autre. Je n'ai trouvé non plus aucune trace de branche nerveuse arrachée au tronc du pneumogastrique.

» La préparation ayant été faite sur un sujet dont l'encéphale avait été enlevé, il n'a pas été possible, à mon grand regret, de suivre dans le bulbe le trajet du pneumogastrique, pour vérifier si l'hypoglosse et le pneumogastrique venaient réellement ici du même noyau. Cette constatation

aurait eu d'autant plus d'intérêt que cette anomalie semble très rare : je n'en ai trouvé mention dans aucun des Ouvrages que j'ai pu consulter.

» Au surplus, le fait ne paraît pas impossible *a priori*, puisque la tête de la corne antérieure, rejetée en avant et en dehors (noyau antéro-latéral de Stilling, Kolliker, L. Clarke et J. Dean), fournit le noyau moteur des nerfs mixtes (neuvième, dixième et onzième paires) et, par ses parties les plus internes, un noyau antérieur, dit *noyau accessoire du nerf grand-hypoglosse*. Ne peut-on pas admettre la fusion des fibres partant des noyaux accessoire de l'hypoglosse et moteur des nerfs mixtes, qui sont contigus ?

» Quoi qu'il en soit, il reste de cette observation un autre fait, à savoir un genre d'anastomose très rare des deux nerfs, si l'on ne peut admettre l'origine commune. A l'ordinaire, l'hypoglosse et le pneumogastrique sont unis par un, deux ou trois filets grêles et le plus souvent très courts ; il n'existe pas, comme dans ce cas particulier, une véritable intrication des deux troncs nerveux, mesurant à droite au moins 4<sup>cm</sup> ; à gauche, 5<sup>cm</sup>, 5. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'ovaire et l'œuf du Gobius minutus* (1). Note de M. FRÉDÉRIC GUTTEL, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le *Gobius minutus* a deux ovaires enfermés chacun dans une enveloppe fusiforme à extrémité antérieure arrondie. Les papilles aplaties, au nombre de 10 à 15, qui constituent la partie essentielle de l'ovaire, sont toutes parallèles entre elles et sensiblement perpendiculaires à l'axe longitudinal de la glande : elles adhèrent à la paroi interne de son enveloppe par la partie supéro-interne de leur tranche, tandis que la partie inféro-externe de celle-ci reste libre de toute adhérence avec cette membrane.

Dans chaque papille il y a à considérer trois parties : l'épithélium germinatif, les œufs et le stroma vasculaire.

» L'épithélium germinatif, qui est d'une minceur extrême, s'étend à la périphérie de chacune des papilles ovariennes qu'il limite et dont il détermine la forme extérieure. Après avoir tapissé, par exemple, la face postérieure d'une papille, il revêt son bord libre et arrive ainsi à sa face antérieure qu'il recouvre jusqu'à l'intersection de celle-ci avec l'enveloppe de la glande. Arrivé là, il se réfléchit en passant sur la face postérieure de la papille située immédiatement en avant de la première, la recouvre de la

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Roscoff (Finistère).

même façon, passe sur une troisième papille et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité de la glande.

» Les œufs sont tous situés dans la cavité limitée par les replis de l'épithélium d'une part, et, d'autre part, par la partie de l'enveloppe à laquelle sont fixées les papilles; ils sont tous tangents à la face interne ou cavaire de cet épithélium. On voit, par là, qu'ils forment à la face profonde de ce dernier une couche unique qui suit toutes ses inflexions.

» Les vaisseaux nourriciers de l'ovaire, après avoir rampé dans l'épaisseur de son enveloppe, pénètrent dans ses papilles dont ils occupent la zone moyenne ménagée entre les œufs appliqués sur chacune de leurs deux parois. Ces vaisseaux se ramifient à la surface de l'épithélium germinatif et à la périphérie des œufs sur la membrane propre du follicule.

» La partie la plus intéressante de l'œuf est l'organe au moyen duquel les femelles le fixent solidement à la face inférieure des coquilles qui leur servent de nid (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 292). Cet organe forme à l'œuf pordu et fixé une sorte de crinoline adhérent à l'une des extrémités et constituée par un grand nombre de filaments transparents qui, dans leur partie proximale, se fusionnent avec leurs voisins en laissant entre eux des intervalles losangiques, tandis que, dans tout le reste de leur longueur, ils sont libres de toute adhérence avec ces derniers. L'appareil fixateur de l'œuf du *Gobius minutus* est secrété par un follicule, comme le prouve l'étude minutieuse du développement de ce dernier organe (<sup>1</sup>). Dans les descriptions qui vont suivre, j'appellerai *axe* de l'œuf celui de ses diamètres qui passe par son point de contact avec l'épithélium; *pôle vitellin*, l'extrémité de l'axe correspondant à ce point de contact, et *pôle germinatif*, l'extrémité diamétralement opposée; on verra plus loin la raison de ces dénominations.

» Le follicule apparaît de très bonne heure. Dans des œufs dont le diamètre ne dépasse pas  $0^{\text{mm}},02$ , on le trouve constitué par un très petit nombre de noyaux sensiblement circulaires très peu épais, posés à plat à la surface de l'œuf. A mesure que celui-ci grossit, ces noyaux se divisent et deviennent de plus en plus nombreux tout en conservant leur forme presque circulaire. Lorsque l'œuf a atteint environ  $0^{\text{mm}},08$  les noyaux de son follicule s'allongent visiblement et l'on peut constater que cet allongement a lieu pour chaque noyau suivant la direction du méridien sur

(<sup>1</sup>) Dans une Note parue en juillet 1890 (*Ann. and Mag. of nat. History*), Holt a décrit et figuré l'œuf pordu du *Gobius minutus* et son appareil fixateur.

lequel il est situé. Dans l'œuf de 0<sup>mm</sup>, 12 cette orientation des noyaux du follicule est d'une parfaite évidence, à tel point que si l'on regarde un œuf de ce diamètre par l'un de ses pôles, on constate que les noyaux folliculaires qui ont la forme de courts petits bâtonnets sont disposés en files rayonnant très régulièrement dans toutes les directions autour de ce pôle. En outre de cette orientation remarquable des noyaux folliculaires par rapport aux méridiens de l'œuf, on voit que, dans l'œuf de 0<sup>mm</sup>, 12, ces mêmes noyaux ont déjà une tendance bien marquée à s'accoler les uns à côté des autres, de manière à former des bandes parallèles à l'équateur. Cette tendance s'accroît très rapidement et dans l'œuf d'un diamètre un peu plus grand la disposition dont je viens de parler est d'une évidence parfaite. Les coupes tangentielles, méridiennes et équatoriales montrent que les bandes folliculaires peuvent présenter des sinuosités très accentuées et ne comptent qu'un seul noyau aussi bien dans le sens de leur épaisseur que dans le sens de leur largeur.

» Bientôt la coque apparaît, puis les noyaux du follicule deviennent sphériques, les bandes qu'ils formaient s'anastomosent, se confondent et toute la surface de l'œuf est couverte d'une couche ininterrompue de cellules allongées dans le sens méridien, mais à noyaux sphériques. Dans l'œuf de 0<sup>mm</sup>, 22, on voit apparaître les filaments de l'appareil fixateur qui se développent sur la face profonde du follicule suivant les limites de ses cellules, ce qui donne à leur ensemble la forme d'un réseau à mailles losangiques. Déjà à ce stade les cellules folliculaires ont leur noyau tout à fait superficiel tandis que leur corps est profond et séparé seulement de la coque par l'épaisseur des filaments. Plus tard, autour du pôle germinatif, les noyaux (*fig. 1, n*) restent toujours superficiels, les filaments (*f*) s'éloi-

Fig. 1.

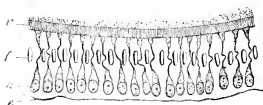


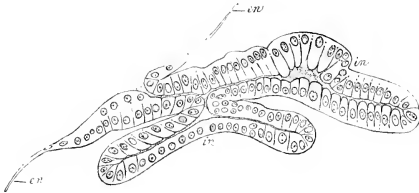
Fig. 2.



gnent de la coque (*v*) et le corps des cellules folliculaires s'étrangle fortement tandis qu'autour du pôle vitellin le corps des cellules est simplement pincé entre les gaines transparentes (*fig. 2, g*) qui entourent les filaments fixateurs (*f*). Dans l'œuf qui va être pondu, le protoplasma est accumulé

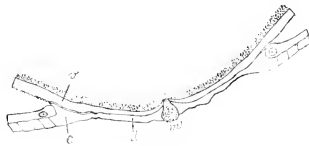
à l'un des pôles que, pour cette raison, j'ai désigné sous le nom de *pôle germinatif* par opposition au pôle vitellin tangent à l'épithélium. Au pôle germinatif se trouve aussi l'appareil fixateur, dont le disque (*d*, *fig. 4*) est percé en son centre par le micropyle (*m*).

Fig. 3.



» L'appareil fixateur de l'œuf mûr présente trois régions : la première qui occupe le pôle germinatif est un disque plein en forme de calotte (*fig. 4, d*), percé seulement en son centre d'un trou correspondant au micropyle (*m*); la seconde est formée d'un réseau à mailles losangiques très régulières disposé suivant une zone, et la troisième, qui couvre la ma-

Fig. 4.



jeure partie de l'œuf, est constituée par de nombreux filaments qui vont jusqu'au pôle vitellin. Le disque (*d*) et la couronne qui l'entoure (*c*) adhèrent à la coque (*v*), mais s'en décollent sous l'action des réactifs.

» J'ai conservé en captivité, de juillet à septembre, une femelle qui a pondu six fois : en juillet, le 13, le 18, le 25 et le 31; puis en août, le 9 et le 16; la moyenne de ces intervalles est d'environ sept jours. A un certain moment de cette période de sept jours, on voit l'épithélium très mince (*fig. 3, en*) des papilles ovariennes s'épaissir et s'invaginer en de nombreux

points (*in*). En même temps que se forment ces invaginations; ces œufs, les plus avancés, grossissent rapidement, puis l'épithélium auquel ils sont retenus se déchire, de manière à laisser les œufs mûrs se détacher.

» Les lambeaux épithéliaux frappés d'invagination qui étaient situés entre ces œufs se resserrent et reconstituent des papilles qui, étudiées immédiatement après la ponte, laissent voir un nombre considérable d'invaginations épithéliales en rapport avec des vaisseaux et un grand nombre d'œufs jeunes. A mesure que ces œufs grossissent, les invaginations décolent leurs feuillettes, s'étendent, se déplissent en un mot; en même temps de jeunes œufs naissent dans cet épithélium régénéré, et les œufs déjà formés atteignent peu à peu une grande dimension. A ce stade, les invaginations ont disparu; mais bientôt de nouvelles prennent naissance, les œufs mûrs sont expulsés, et l'ovaire se reconstitue de nouveau comme précédemment. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les perturbations magnétiques du 11 au 13 mars 1892.* Note de M. TH. MOUREAUX.

« Les éléments magnétiques restent profondément troublés (<sup>1</sup>); de nouvelles perturbations, d'une grande intensité, ont été enregistrées à l'Observatoire du Parc Saint-Maur, du 11 au 13 mars. Le 11, à 10<sup>h</sup>43<sup>m</sup> du soir (temps moyen de Paris), la composante horizontale a augmenté brusquement de 0,0016, soit d'environ  $\frac{1}{122}$  de sa valeur à Paris; cette variation a été instantanée, car le rayon lumineux réfléchi par le bifilaire n'a pas laissé de trace apparente sur le papier sensible, dans l'intervalle de ses deux positions extrêmes.

» Dans la nuit du 12 au 13, les boussoles ont accusé, de nouveau, des mouvements irréguliers de grande amplitude; les variations de la déclinaison ont atteint 1°, entre 8<sup>h</sup> et 11<sup>h</sup> du soir. »

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 352 et 564; 1892.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique des 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> .....	Baumel.
	Gavault St-Lager.		M <sup>rs</sup> Texier.
<i>Alger</i> .....	Jourdan.		Georg.
	Ruff.	<i>Ly on</i> .....	Mogré.
<i>Amiens</i> .....	H. Capet-Decobert.		Palud.
	Germant et Grassin.		Autte et Pissot.
<i>Angers</i> .....	Lachèse et Dolbeau.		
<i>Bayonne</i> .....	Jérôme.	<i>Marseille</i> .....	Ruat.
<i>Besançon</i> .....	Jacquard.		Galas.
	Avrard.	<i>Montpellier</i> .....	Goudet.
	Duthu.		
<i>Bordeaux</i> .....	Muller (G.).	<i>Moulins</i> .....	Martial Placé.
	Renaud.		Sordollet.
<i>Bouges</i> .....	Lefournier.	<i>Nantes</i> .....	Gaspard Maupin.
	F. Robert.		Sibot frères.
<i>Brest</i> .....	J. Robert.		Louison.
	V. Uzel Caroll.	<i>Nantes</i> .....	M. Adelphe.
			Batma.
<i>Cau</i> .....	Baer.	<i>Nice</i> .....	Ayraud et G.
	Massif.		
<i>Chambers</i> .....	Perrin.	<i>Nîmes</i> .....	Thibaud.
	Henry.	<i>Orléans</i> .....	Latreux.
<i>Cherbourg</i> .....	Marguerie.		Blancher.
	Rousseau.	<i>Poitiers</i> .....	Dumand.
<i>Clermont-Ferrand</i> .....	Ribou-Gallay.		
	Lamarche.	<i>Reims</i> .....	Plillon et Hervey.
<i>Dijon</i> .....	Batel.		Boucheron Bossi.
	Damidot.	<i>Rouen</i> .....	Langlois et Lestocart.
	Lauvergat.		Chevaher.
<i>Douai</i> .....	Crepin.	<i>S-Etienne</i> .....	Castelle.
	Dreux.		Fontle.
<i>Grenoble</i> .....	Gratier.	<i>Toulon</i> .....	Ginot.
	Foucher.		Privat.
<i>La Rochelle</i> .....	Bourdignon.		Busscher.
<i>Le Havre</i> .....	Dumbré.	<i>Tours</i> .....	Perceat.
	Bopteau.		Supphéon.
<i>Lille</i> .....	Lefevre.		Girel.
	Quarre.	<i>Valenciennes</i> .....	Lemaitre.

**On souscrit, à l'Étranger,**

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
<i>Amsterdam</i> .....	Bibbers.	<i>London</i> .....	Dulan.
	Frikema Caarelsen.		Nut.
<i>Athènes</i> .....	Beck.	<i>Luxembourg</i> .....	V. Bick.
<i>Barcelona</i> .....	Verlagner.		Labr. Gutenberg.
	Volter et G.	<i>Madrid</i> .....	Puentes et Capoteille.
	Franchland et fils.		Gonzales e hijos.
<i>Berlin</i> .....	Mayer et Muller.		Trayeda.
	Schmidt, Francke et G.		F. F.
<i>Berne</i> .....	Zahn et G.	<i>Milan</i> .....	Dumodard frères.
<i>Bologne</i> .....	Randi.		Hoepf.
	Mayeur et Vandenb.	<i>Moscou</i> .....	Gautier.
	Lebeque et G.		Fanchon.
<i>Bruxelles</i> .....	H. Immen.	<i>Paris</i> .....	Margheri de Gius.
	Ramsboom.		Pellorano.
	Kilian.		Christen.
<i>Budapest</i> .....	Dorland et Bell.	<i>St-Petersbourg</i> .....	Stochert.
<i>Christiana</i> .....	Gammingsen.		Westermann.
<i>Constantinople</i> .....	Otto et Keil.	<i>Vienna</i> .....	Rausseau.
<i>Copenhague</i> .....	Hort et Gild.		Parker et G.
<i>Florence</i> .....	Loesch et Secker.	<i>Prague</i> .....	Clausen.
<i>Gand</i> .....	Hobbe.		Magalhes.
<i>Genève</i> .....	Jeun.	<i>Prague</i> .....	Rybné.
	Cherbul.	<i>Rio-Janeiro</i> .....	Garnier.
	Georg.		Bocca frères.
	Staplinke.	<i>Rome</i> .....	Loeschert G.
<i>La Haye</i> .....	Beudants.		Kramers et fils.
	Benda.	<i>Stockholm</i> .....	Sanson et Wilhu.
	Pier et G.		Ausling.
	Barth.	<i>St-Petersbourg</i> .....	Wolff.
	Brochans.		Bocca frères.
	Busscher.		Eyrol.
<i>Leipzig</i> .....	Max Biele.	<i>Turin</i> .....	Clausen.
	Twehmayr.		Rosenberg et Solher.
	Dressé.	<i>Vienne</i> .....	Gebelin et Wolff.
<i>Lisbon</i> .....	Gouvea.		Brucker.
	Dressé.		Frick.
	Gouvea.	<i>Zurich</i> .....	Gerd et G.
			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 1856.) Volume in-4° 1857. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1857 à 31 Décembre 1858.) Volume in-4° 1859. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 <sup>er</sup> Janvier 1866 à 31 Décembre 1868.) Volume in-4° 1869. Prix.....	15 fr.

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

**Tome I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Mammes, par M. L. B. Dumas. Vol. 1, 2, 3. — Mémoire sur l'action des perturbations qui peuvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle de ce petit organe, par les frères pléon-mesd. — Essais, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 32 planches. 1857. Prix..... 15 fr.

**Tome II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P. J. VAN BIESEN. — Essai d'une nouvelle position de l'axéopose et de l'axéopore. — Académie des Sciences pour le concours de 1853, et puis mémoire périodique de 1856, savoir : 1. — Sur les lois de la distribution des composés azotés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — 2. — Sur la question de l'axéoporation ou de la dispersion simultanée, — 3. — Recherches sur la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et les fossiles antérieurs, par M. le Professeur BOUËS. 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 14 mars 1892.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. <i>Leon Labanne</i> ...	569	conduit au sujet de l'organisation de l'appareil vasculaire sanguin.....	570
M. RAVVIER. — Des branches vasculaires coniques et des inductions auxquelles elles		M. LEGOU DE BOISGARDIAN. — Recherches sur le samarium .....	571

NOMINATIONS.

Commission chargée de juger le concours du prix extraordinaire de six mille francs, de l'année 1891 : MM. <i>de Bussy, Piéris, Bouquet de la Grye, Lavy, Sarrau</i> .....	577	Commission chargée de juger le concours du prix Laalande (Astronomie), de l'année 1891 : MM. <i>Lassy, Tisserand, Faye, Janssen, Wolf</i> .....	577
Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Mécanique), de l'année 1891 : MM. <i>Sarrau, Boussinesq, Lavy, Besol, Leauté</i> .....	577	Commission chargée de juger le concours du prix Danois (Astronomie), de l'année 1891 : MM. <i>Faye, Lavy, Wolf, Janssen</i> .....	577
Commission chargée de juger le concours du prix Plumey, de l'année 1891 : MM. <i>de Bussy, Bouquet de la Grye, Sarrau, Desprez, Besol</i> .....	577	Commission chargée de juger le concours du prix Walz (Astronomie), de l'année 1891 : MM. <i>Faye, Tisserand, Lavy, Janssen, Wolf</i> .....	577

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. ESCARY adresse une Note intitulée : « Forme sous laquelle on peut écrire les équations différentielles du mouvement du système planétaire..... »	578	une jeune calculatrice et aux questions qu'il lui a posées.....	578
M. LÉONARD BRUN adresse une Note relative à		M. F. GOURDIN adresse une Note relative à un insecte qui attaque la vigne.....	578

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale une correspondance entre M. C. Le Ferrier et M. <i>Faule Gautier</i> publiée dans les « Astronomische Mittheilungen..... »	578	oxy-carballylique.....	591
M. H. DESLANAIS. — Sur une protuberance temporaire.....	578	M. DESMAREZ DE GONINGK. — Sur quelques réactions des acides amido-benziques isomériques.....	595
M. A. RUIEY. — Sur les engrais sans traitement.....	580	M. G. HIRSH. — Calcul des températures d'implantation des composés dérivés des paraffines par substitution terminale.....	597
M. AYOUSSE. — Des maxima calorifiques périodiques observés dans les spectres du Biot, du crown et du sel gemme.....	583	M. A. BENOIT. — Sur les carbures pyrogéniques formés dans l'industrie du gaz comprimé.....	601
M. JOANNE. — Sur quelques alliages binomériques de sodium.....	585	M. LÉO VIGOR. — Le poids spécifique de la soude.....	601
M. ABÉ, CHABOT. — Sur l'essai des minerais d'antimoine.....	587	M. MARQUET VERHES. — Glycolysedans les acides.....	605
M. BÉLÉHIC. — Sur la structure microscopique du matériel de ter ocellique de <i>Leotia</i> .....	590	M. L.-P. MAYER. — Y a-t-il des nerfs tubulaires.....	608
MM. L. BOIS et E. THOMAS. — Sur la végétation de la vigne.....	591	M. BELLET-DUVAL. — Sur une anomalie du nerf grand hypoglosse.....	610
M. G. MESSOL. — Sur l'acide critique ou		M. FRIEDRICH HETTL. — Sur l'ovaire et l'œuf du <i>Gobius minutus</i> .....	611
		M. TH. MOUTRIEU. — Sur les perturbations magnétiques du 11 au 13 mars 1892.....	616



1892

PREMIER SEMESTRE.

1892

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXIV.

N<sup>o</sup> 12 (21 Mars 1892).

PARIS,

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

1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

20 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

Les Savants étrangers à l'Académie qui 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>h</sup>. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 21 MARS 1892.

PRÉSIDENTE DE M. D'ABBADE.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Étude des propriétés du bore amorphe*; par M. HENRI MOISSAN.

« Nous avons indiqué précédemment comment on pouvait préparer le bore amorphe en réduisant un excès d'acide borique par la poudre de magnésium. En répétant deux fois ce traitement et en reprenant par les acides, on obtient finalement une poudre qui est le bore amorphe pur.

» *Propriétés physiques.* — Le bore amorphe est une poudre de couleur marron clair tachant les doigts et pouvant être agglomérée par une forte pression. Sa densité est de 2,45. A la température fournie par l'arc électrique, ce bore est infusible. Maintenu dans une atmosphère d'hydrogène à une température voisine de 1500°, il s'agglomère légèrement sans prendre de consistance et augmente de densité.

» Sa conductibilité électrique est très faible; pour la mesurer, on a comprimé une pastille de bore entre deux plaques de cuivre placées dans un

tube de verre de diamètre connu. On a déterminé ensuite la résistance, et déduit sa résistance spécifique  $\alpha$  de la formule  $R = \frac{\alpha l}{s}$ . Nous avons trouvé, pour  $l = 8^{\text{mm}}, 5$  et  $s = 2^{\text{mm}}, 27$ ,  $R = 300$  mégohms.

» On en déduit

$$\alpha = 801 \text{ mégohms.}$$

» *Propriétés chimiques.* — Dans l'air, le bore prend feu à la température de  $700^{\circ}$  (1). Chauffé fortement dans un tube à essai, puis projeté dans l'atmosphère, il fournit de brillantes étincelles.

» Chauffé dans un courant d'oxygène, il brûle avec une lumière tellement intense que l'œil ne peut en supporter l'éclat. Dans une chambre noire, cette incandescence paraît verte et produit peu de rayons chimiques, car elle ne remplace pas la lumière du magnésium pour la photographie. Dans ces différentes combinaisons, le bore ne brûle pas entièrement, car la couche d'acide borique qui se produit ne tarde pas à limiter la réaction.

» La combinaison avec le soufre se produit avec une très belle incandescence, à la température de  $610^{\circ}$ ; il se fait du sulfure de bore décomposable par l'eau avec production d'hydrogène sulfuré.

» Le sélénium réagit à une température plus élevée et sans incandescence; il se produit un séléniure décomposable par l'eau avec dégagement d'hydrogène sélénié (2). Cette action du soufre et du sélénium sur le bore fournit une bonne méthode de préparation de ces deux composés.

» Le tellure peut être fondu au milieu du bore amorphe sans s'y combiner.

» Le bore prend feu dans une atmosphère de chlore sec à la température de  $410^{\circ}$ . L'incandescence est très vive, et il distille du chlorure de bore. Si le bore amorphe contient une petite quantité de carbone ou de borure de carbone, il reste, dans la nacelle, un léger résidu noir. En même temps, il se dépose, dans le tube, des traces de chlorure de magnésium et de chlorure ferrique.

» Le brome se combine avec incandescence au bore amorphe vers  $700^{\circ}$  en donnant du bromure de bore.

» L'eau de brome attaque lentement le bore amorphe à la température

(1) Les différentes températures indiquées dans cette Note ont été déterminées au moyen de la pince thermo-électrique.

(2) SABATIER, *Sur le séléniure de bore* (Comptes rendus, t. CXII, p. 1000).

ordinaire. Si le bore renferme encore du borure de magnésium, l'attaque est beaucoup plus vive et se fait avec un dégagement de chaleur notable. Le bore pur est attaqué plus rapidement par un mélange de brome et d'une solution aqueuse de bromure de potassium.

» Sur la grille à gaz, à la température de 550°, le bore amorphe n'a pas été attaqué par la vapeur d'iode; la combinaison ne s'est pas produite davantage dans un tube de porcelaine chauffé à 1250°.

» L'eau iodée est sans action sur le bore.

» Le bore ne se combine directement à l'azote qu'à une température très élevée. A 900°, dans un courant d'azote pur et sec, le bore n'a fourni, après plusieurs heures, que des traces d'azoture. A 1230°, la combinaison se produit avec une bien plus grande facilité.

» La vapeur de phosphore ne réagit pas à 750° sur le bore amorphe; il en est de même de l'arsenic; l'antimoine, maintenu à son point de fusion, ne s'y combine pas.

» Le carbone et le silicium fortement chauffés ne paraissent pas s'unir au bore. Cependant, sous l'action de l'arc électrique dans une atmosphère d'hydrogène, le bore peut se combiner au carbone et produire un borure de carbone.

» Les métaux alcalins peuvent être distillés sur le bore amorphe sans donner trace de combinaison. Le magnésium, au contraire, fournit un borure au rouge sombre.

» Le fer et l'aluminium ne se combinent au bore qu'à haute température, tandis que l'argent et le platine s'y unissent avec plus de facilité. Nous poursuivons l'étude détaillée de l'action du bore sur les différents métaux.

» Les acides réagissent avec énergie sur le bore. A 250°, l'acide sulfurique est réduit avec production d'acide sulfureux. L'acide nitrique monohydraté, en présence d'un excès de bore, s'y combine avec incandescence. L'anhydride phosphorique est réduit à la température de 800° avec dégagement de phosphore. L'acide arsénieux et l'acide arsénique sont réduits de même au rouge sombre, avec formation d'un anneau d'arsenic. Une solution chaude d'acide iodique dégage de l'iode au contact du bore. Un mélange de bore et d'acide iodique cristallisé, légèrement chauffé, devient incandescent avec formation d'intenses vapeurs d'iode. L'acide chlorique en solution est ramené à l'état d'acide chloreux.

» Les hydracides réagissent avec plus de difficulté. L'acide fluorhydrique gazeux a besoin d'être porté au rouge sombre pour attaquer le bore

et se dédoubler en hydrogène et fluorure de bore. L'acide chlorhydrique gazeux ne réagit qu'au rouge vif; sa solution saturée à 0° n'a pas d'action sur le bore amorphe.

» Enfin l'acide iodhydrique gazeux ne réagit point sur le bore pur à une température comprise entre 1200° et 1300°.

» Le gaz acide sulfureux est réduit par le bore à une température inférieure au rouge; il se produit de l'acide borique et des vapeurs de soufre.

» La vapeur d'eau ne réagit pas sur le bore au-dessous du rouge; mais aussitôt que l'incandescence a été déterminée en un point la décomposition se produit avec violence: il se forme de l'acide borique et il se dégage de l'hydrogène.

» A une température voisine de 1200°, l'oxyde de carbone est réduit par le bore amorphe avec formation d'acide borique et dépôt de charbon.

» A la température d'un bon feu de forge la silice en fusion est réduite par le bore.

» Le bore chauffé au rouge sombre dans un tube de verre traversé par un courant de protoxyde d'azote devient incandescent, fournit de l'azote de bore et de l'acide borique.

» Dans les mêmes conditions de température, le bioxyde d'azote ne produit rien.

» Les oxydes métalliques peuvent être réduits plus facilement par le bore que par le carbone. Lorsque l'on chauffe, par exemple, dans un tube de verre, un mélange d'oxyde de cuivre et de bore, le dégagement de chaleur est tellement grand que le verre fond immédiatement. Le protoxyde d'étain, la litharge, l'oxyde d'antimoine, l'oxyde de bismuth sont réduits aussitôt qu'on les chauffe légèrement, et toute la masse devient incandescente.

» Le bioxyde de plomb, pulvérisé au mortier avec du bore, détone violemment. Le sesquioxde de fer et le protoxyde de cobalt sont réduits au rouge vif. Les oxydes alcalino-terreux ne sont pas attaqués. Enfin l'hydrate de potasse fondu en présence du bore amorphe produit un violent dégagement d'hydrogène.

» L'avidité du bore pour l'oxygène peut encore se démontrer en faisant un mélange de bore amorphe, de soufre et d'azotate de potasse. On obtient dans ces conditions une véritable poudre qui déflagre au-dessous du rouge sombre.

» On peut encore mettre en évidence cette affinité du bore pour l'oxygène en laissant tomber sur du chlorate de potasse en fusion quelques

parcelles de bore amorphe. La combustion se produit avec une lumière éblouissante. C'est même une très belle expérience de cours.

» L'action du bore sur certains fluorures métalliques est très énergique. Avec les fluorures alcalins et alcalino-terreux, il n'y a pas de réaction au rouge vif. Le fluorure de zinc est réduit par le bore au rouge sombre avec production de fluorure de bore. Le fluorure de plomb se réduit, de même, en produisant une vive incandescence. Si la quantité de bore est un peu grande, il y a déflagration du mélange. Quant au fluorure d'argent, il réagit à froid par simple contact, dans un mortier, avec incandescence et détonation.

» Les chlorures alcalins et alcalino-terreux ne sont point attaqués par le bore. Les chlorures de zinc et de plomb ne réagissent pas au rouge; au contraire, le protochlorure de mercure, mélangé de bore, produit vers 700° du chlorure de bore et des vapeurs de mercure.

» Les iodures de plomb, de zinc, de cadmium et de cuivre, chauffés avec du bore dans un tube de verre, ne sont pas réduits. Les iodures d'étain et de bismuth le sont avec facilité.

» Les sulfates de potassium et de sodium fondus dans un tube de verre sont réduits par le bore au rouge sombre. L'incandescence est très vive, et il se produit un sulfure alcalin. Les sulfates de calcium et de baryum sont réduits de même dans un tube de verre avec incandescence. Une partie du soufre se volatilise, et il reste un sulfure métallique.

» Bien que l'affinité du bore pour l'oxygène soit très grande, on peut cependant maintenir le bore dans un bain de nitrate alcalin en fusion à 400° sans qu'il y ait réaction. Ce n'est qu'au moment où l'oxygène commence à se dégager que l'attaque se produit.

» Avec l'azotite de potassium en fusion, la décomposition est accompagnée d'un grand dégagement de chaleur et de lumière.

» Le carbonate de soude est réduit au rouge sombre par le bore avec une vive incandescence. Pour le carbonate de potasse, la réduction se fait à une température plus élevée. Les carbonates de calcium et de baryum ne sont pas décomposés.

» Les arsénites et les arséniates sont réduits au rouge sombre avec incandescence. Il en est de même des chromates.

» Nous indiquerons aussi une action curieuse qu'exerce le bore amorphe sur un certain nombre de solutions métalliques. Le bore amorphe réduit à froid une solution de permanganate de potassium; pour peu qu'on élève la température, la décoloration est complète. Il ramène une solution

de chlorure ferrique à l'état de chlorure ferreux. Une solution d'azotate d'argent est réduite avec production de très beaux cristaux d'argent métallique. Le chlorure de palladium est réduit de même en quelques minutes à la température ordinaire; avec le chlorure de platine, la réaction commence à froid et est accélérée par une légère élévation de température.

» Enfin, si l'on projette quelques parcelles de bore dans une solution de chlorure d'or, la réduction à froid est instantanée.

» *Conclusions.* — Le bore se combine avec plus de facilité aux métalloïdes qu'aux métaux; il a une grande affinité pour le fluor, le chlore, l'oxygène et le soufre. C'est un réducteur plus énergique que le carbone et le silicium, car il déplace au rouge l'oxygène de la silice et celui de l'oxyde de carbone; il permettra vraisemblablement des réductions plus faciles que celles obtenues jusqu'ici par le charbon.

» Son action sur les oxydes métalliques facilement réductibles par le charbon est très violente; il réagit de même avec beaucoup de facilité sur un grand nombre de sels; enfin il ne se combine directement à l'azote qu'à une température très élevée. Par l'ensemble de ses propriétés, le bore se rapproche nettement du carbone. »

CHIMIE. — *Sur la préparation de l'iodure de bore.* Note de M. HENRI MOISSAN.

« Dans une Note portant pour titre : « Sur les combinaisons du gaz ammoniac avec les bromures et les iodures de bore (1) », M. Besson discute la préparation de l'iodure de bore dont j'ai, le premier, indiqué l'existence (2). M. Besson, qui a eu d'ailleurs la discrétion de ne pas me nommer, s'exprime dans les termes suivants : « Quant à la réaction de l'acide iodhydrique sur le bore amorphe de Deville et Wœhler, je ferai remarquer qu'elle ne s'effectue qu'aux dépens d'une faible portion du bore actif qui s'y trouve. » Et plus loin : « On voit qu'il n'y a qu'une faible partie de bore actif qui a été attaquée par l'acide iodhydrique. »

» Je ferai remarquer, à ce sujet, qu'il m'a été impossible de donner plus de détails dans la Note que j'ai présentée à l'Académie. Je poursuis ces recherches sur le bore et ses composés, et je n'ai pu encore rédiger,

(1) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 543.

(2) *Préparation et propriétés du triiodure de bore* (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 717).



n'ayant pas terminé cette étude, le Mémoire que je destine aux *Annales* et qui contiendra le détail de mes expériences.

» Je tiens cependant à faire remarquer aujourd'hui que j'ai étudié avec soin, et en m'appuyant sur de nombreuses analyses, l'action de l'acide iodhydrique sur le bore de Deville et Wöhler. C'est, du reste, cette étude qui m'a démontré que plus ce bore était purifié par les acides et moins il fournissait d'iodure de bore. Comme je viens de le démontrer, le bore pur n'est pas attaqué à 1200° par la vapeur d'iode et l'acide iodhydrique; il s'ensuit que les composés qui nous produisaient l'iodure de bore dans le bore de Deville et de Wöhler étaient particulièrement les borures de fer et de sodium.

» Cette explication ressortait du reste très nettement des analyses que j'ai indiquées dans une précédente Note *Sur l'action des métaux alcalins sur l'acide borique*. Ce que M. Besson désigne sous le nom de *bore actif* n'est pas du bore, mais bien le mélange de borure de fer et de borure de sodium.

» Enfin j'ajouterai que la réaction que M. Besson dit avoir signalée antérieurement (*Comptes rendus*, séance du 4 mai 1891) consiste à faire réagir le gaz acide iodhydrique sur le bromure de bore. Peut-être serait-il juste de rappeler qu'un mois auparavant (*Comptes rendus*, séance du 6 avril), j'avais indiqué qu'il était possible d'obtenir l'iodure de bore par l'action du gaz acide iodhydrique sur le chlorure de bore. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'origine des matières colorantes de la vigne; sur les acides ampélochromiques et la coloration automnale des végétaux; par M. ARM. GAUTIER.*

« Tous ceux qui ont observé le phénomène de la *véraison*, surtout dans le midi de l'Europe, savent que, lorsque le raisin est arrivé à son développement presque complet, il suffit de quelques jours de soleil pour que son enveloppe, verte jusque-là, se charge de matière colorante et que le fruit prenne l'aspect du raisin mûr et vermeil. La rapidité de ce phénomène m'a fait penser que le pigment qui apparaît ainsi dans l'enveloppe du grain émigre de la feuille où il existerait à l'état de composés aldéhydiques ou catéchines, pour venir se fixer et s'oxyder dans la pellicule du grain.

» Pour m'en assurer, j'ai fait d'abord les essais suivants : Sur divers pieds d'une vigne vigoureuse de cépage Carignan, placés durant la chaleur

du jour à l'ombre d'un rideau de grands ormeaux et portant chacun cinq à six ceps chargés de fruits verts, mais prêts à mûrir, j'ai complètement effeuillé la moitié de ces ceps, laissant les autres intacts, comme témoins. Dix jours après, les fruits de ces derniers avaient mûri, tandis que, sur les ceps effeuillés, le raisin s'était arrêté dans l'état de développement où il était au moment de l'effeuillage. Bien plus, quoique, par des journées chaudes et un petit vent du nord sec, les raisins des ceps effeuillés avaient été envahis par la moisissure, beaucoup de grains avaient leur pellicule ouverte ou entamée, donnant ainsi la démonstration que non seulement les feuilles sont indispensables à la maturation du raisin, mais aussi que c'est dans leur parenchyme que se produisent les principes destinés à colorer le fruit, principes qui, en émigrant tardivement dans l'enveloppe du raisin, le colorent et le protègent en même temps contre l'envahissement des organismes étrangers.

» Pour pousser plus avant cette démonstration, j'ai tenté d'arrêter dans la feuille ce chromogène inconnu qui émigre dans la pellicule du grain de raisin au moment où celui-ci, en pleine excitation vitale, s'accroît rapidement et, grâce aux phénomènes très actifs dont il est le siège, attire à lui les sucres de la feuille. J'y suis arrivé de diverses manières. Sur un cep portant des raisins verts prêts à mûrir, je lie fortement avec une bonne ficelle toutes les pétioles des feuilles, ou bien j'enlève à ces pétioles une bague annulaire de deux millimètres de haut qui entame l'écorce et le parenchyme libérien contenant les vaisseaux; ou bien enfin je me borne à écraser ou pincer modérément la pétiole de la feuille, mais de façon qu'elle reste érigée et continue à vivre. Lorsqu'on réussit bien cette petite opération, on voit, surtout sur les cépages riches en couleur, les feuilles ainsi traitées prendre peu à peu une teinte rouge écarlate magnifique, quelquefois seulement un ton bronzé, la couleur rouge étant dans ce cas en partie masquée par le vert de la chlorophylle qui persiste. Ainsi, d'une part, sur les ceps séparés de leurs feuilles, non seulement la couleur n'apparaît pas sur le raisin, mais encore on peut, grâce à des ligatures ou à l'écrasement partiel des vaisseaux émergents, faire que le chromogène reste dans le parenchyme foliacé, où il s'oxyde et se colore petit à petit.

» Pour compléter ma démonstration, il restait à extraire la matière colorante ainsi fixée dans la feuille, et à montrer que c'est bien celle du fruit, ou, dans le cas contraire, à chercher si ce pigment avait quelques rapports de composition et de propriétés avec celui du raisin.

» Pour extraire cette matière colorante, j'ai pris <sup>46</sup> de ces feuilles bien rougies de

cépage Carignan. Je me suis assuré que leur pigment se dissolvait dans l'eau tiède. Les feuilles épuisées à l'eau redeviennent d'un gris verdâtre, grâce à un peu de chlorophylle qui persiste. L'infusion aqueuse, d'un beau rouge, est traitée par l'acétate de plomb neutre tant que la couleur du précipité qui se forme reste d'un bleu franc. On sépare ce premier précipité qui entraîne partiellement les acides malique, tartrique, phosphorique, sulfurique, les albumines, etc., ainsi qu'une matière colorante dont on parlera plus loin.

» Après avoir séparé par le filtre et presque neutralisé la liqueur rouge qui était devenue très acide, on continue à la traiter par l'acétate de plomb. Il se fait un abondant précipité vert foncé qui, après lavage et dessiccation à froid dans le vide, pèse 120<sup>gr</sup>. Les liqueurs où ce précipité s'était formé ne donnaient plus qu'un précipité jaune que nous avons reconnu plus tard être dû surtout au chromogène non oxydé.

» Le précipité plombique vert olive fut placé dans une allonge, et, après simple humectation avec de l'eau traitée par l'hydrogène sulfuré, la masse s'échauffe et la matière colorante est mise en liberté. On sèche la masse à l'air à 50° et on l'épuise par de l'éther à 56° Baumé. Il enlève de l'acide tartrique, de l'acide succinique et un tannin incolore qui fait passer au vert foncé les sels ferriques. Après avoir chassé l'éther de la masse ainsi épuisée, on la reprend par de l'alcool à 95° C., qui se charge d'une belle couleur rouge. Elle reste comme résidu par évaporation du dissolvant dans le vide.

» Cette matière colorante est formée de deux substances qui jouissent des propriétés caractéristiques des tanins. L'une  $\alpha$  est insoluble dans l'eau froide, mais se dissout dans l'eau bouillante et cristallise par refroidissement; l'autre  $\beta$  est soluble dans l'eau froide. A cause de leurs propriétés acides, de leur origine et de leur riche coloration, je donnerai à ces deux tanins colorés le nom d'*acides ampélochromiques*.

» *Acide  $\alpha$ -ampélochromique.* — Pour le séparer, on lave à l'eau froide le produit de l'évaporation de l'alcool contenant les deux pigments. Le résidu insoluble dans l'eau froide, repris par l'eau bouillante, se dépose par refroidissement sous la forme d'une poudre cristalline cochenille. L'analyse a démontré que cette matière contient un peu d'azote (0,6 à 0,7 pour 100) provenant d'une matière colorante qu'on peut partiellement en séparer au moyen de la gélatine.

» L'analyse de l'*acide  $\alpha$ -ampélochromique* séché à 130° dans le vide a donné les nombres suivants :

	I.	II.	Calcul pour C <sup>12</sup> H <sup>10</sup> O <sup>6</sup> .
C.....	56,23	56,64	56,43
H.....	4,14	4,23	3,95
O (et 0,6 % d'azote).....	39,63	39,13	39,61

» Cette matière se conduit comme un acide bibasique. Elle donne un sel de zinc vert olive et un sel acide soluble couleur rose; un sel de plomb vert foncé et un sel

acide rose vineux. 1<sup>re</sup>, 081 du sel de zinc neutre bien séché dans le vide a donné :  $ZnO = 0^{\text{re}}, 0138$ , ce qui conduit au poids moléculaire 418. Le calcul de  $C^{12}H^{18}O^{19}$  conduit au nombre 406. Cette formule, ou un multiple supérieur, doit donc être adoptée.

» L'acide  $\alpha$ -ampélochromique de la feuille de Carignan est formée de petits cristaux tous semblables entre eux, ayant l'aspect de tables rectangulaires rouge rubis, dont les deux côtés longs sont biseautés; d'autres cristaux qui se présentent de champ au microscope ont l'aspect de fuseaux trapus. Ce pigment est assez soluble dans l'eau bouillante, soluble à froid dans l'alcool, insoluble dans l'éther. Ses solutions rougissent faiblement le papier de tournesol. Elles passent au brun verdâtre par les alcalis. L'acide ampélochromique ne précipite ni l'eau de chaux, ni l'eau de baryte, ni les sels de ces bases. Les sels ferriques donnent avec lui un précipité vert noirâtre. L'acétate de plomb fait naître dans ses solutions un précipité vert foncé qui s'altère et noircit à 50°. Cet acide précipite en vert sale l'acétate de zinc : le sel de zinc devient bleu indigo lorsqu'on le chauffe. Ce tannin ne précipite pas le chlorure mercurique, mais bien le nitrate en brun foncé. Il donne avec le nitrate d'argent un précipité gris jaunâtre qui se forme lentement; le précipité se produit immédiatement et s'altère en présence de l'ammoniaque.

» L'acide  $\alpha$ -ampélochromique précipite en rose les solutions de gélatine, en brun marron l'acétate de cinchonine. Il donne aussi peu à peu un trouble rouge brun avec l'émétique, après que la liqueur a viré au violet.

» En un mot, cet acide possède toutes les propriétés d'un tannin. En même temps, il répond aux caractères généraux des corps polyphénoliques : il s'oxyde rapidement à l'air en présence des alcalis et précipite en jauné orangé, puis en jaune, par l'eau de brome.

» *Acide  $\beta$ -ampélochromique.* — On le sépare par l'eau froide du précédent comme il a été dit. Par évaporation lente de ses solutions, il se dépose sous forme de cristaux couleur cochenille. Il donne avec l'eau une solution rose légèrement acide au tournesol, faiblement astringente au goût, qui coagule la gélatine même à chaud et précipite en vert l'acétate de cinchonine. Il précipite aussi l'émétique en violet, l'acétate de zinc en vert foncé, le nitrate mercurique en rose sale. Il donne un précipité brun jaune avec l'acétate de cuivre; marron, seulement à chaud avec le nitrate d'argent. La potasse fait virer ses solutions au vert jaune dichromique. Même en solution étendue, cet acide colore en violet noirâtre les sels ferriques, puis les précipite en brun. Il se conduit donc de tous points comme un tannin.

» L'acide  $\beta$ -ampélochromique a donné, après dessiccation soignée dans le vide à 110°, les nombres suivants :

	I.	II.	Calculé pour	
			$C^{12}H^{18}O^{19}$ .	$C^{12}H^{18}O^{20}$ .
C.....	53,89	53,96	53,69	54,16
H.....	4,34	4,29	4,21	4,17
O (avec 5 % d'Az.)..	41,77	»	42,10	41,67

» Pour décider entre les deux formules très rapprochées,  $C^{12}H^{18}O^{19}$  et  $C^{12}H^{18}O^{20}$ , j'ai essayé de prendre le poids moléculaire de ce tannin par son sel de zinc neutre. Pour

0<sup>87</sup>,1030 de ce sel parfaitement sec, j'ai obtenu ZnO = 0<sup>87</sup>,0129, ce qui porte à 585 le poids moléculaire de la substance. Le calcul de C<sup>26</sup>H<sup>23</sup>O<sup>13</sup> conduit au poids 576. C'est donc cette dernière formule qui paraît devoir être adoptée.

» *Acide γ-ampélochromique.* — Le précipité plombique bleu, qui se forme d'abord dans la solution aqueuse des feuilles rouges de la vigne traitées par l'acétate de plomb, est mis en suspension dans l'eau et traité à refus par l'HS. Après avoir *partiellement* saturé par la baryte, on évapore liqueur et précipité dans le vide, on reprend le résidu sec par l'éther, qui dissout divers acides (succinique, tartrique, tannique, etc.), puis par l'alcool à 95°, qui enlève la nouvelle matière colorante.

» L'acide γ-ampélochromique est un acide faible très soluble dans l'eau, à peine azoté, qui cristallise par lente évaporation dans le vide, en octaèdres aigus irréguliers. Sa poudre est brun rouge.

» C'est un tanin coloré, astringent au goût, précipitant la gélatine en rose et l'acétate de cinchonine en violet. Après dessiccation complète dans le vide à 110°, il a donné à l'analyse les nombres suivants :

		Calculé pour C <sup>27</sup> H <sup>28</sup> O <sup>14</sup> .
C.....	53,38	53,40
H.....	4,61	4,71
O.....	42,01	41,89

» Cette substance répond donc à la formule C<sup>27</sup>H<sup>28</sup>O<sup>14</sup>. Elle contient généralement un peu moins de 1 pour 100 de cendres, formées de phosphate de chaux et d'une trace de fer.

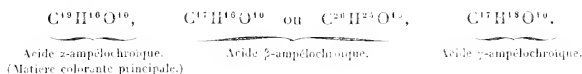
» Les précipités roses que donne cette substance avec la gélatine et avec les cinchonines se décolorent et se dissolvent à chaud.

» Le nitrate de mercure forme dans ses dissolutions un précipité bleu-gris verdâtre; l'acétate de cuivre un précipité vert; le sous-acétate de plomb vert olive; les sels ferriques violet noir, puis brun. Le nitrate d'argent ne précipite pas ces solutions. L'eau de brome y forme un dépôt jaune orange, puis jaune, caractéristique des phénols. La potasse étendue fait virer les solutions rouges de cette substance au vert olive, puis, par un excès, au jaune dichroïque verdâtre, en les oxydant à l'air.

» Il apparaît donc dans la feuille de la vigne (cépage Carignan en particulier) trois tanins colorés et phénoliques, cristallisables, lorsqu'à l'époque de la véraison on empêche les suc foliacés de se rendre au fruit. Mais même à l'état naturel, dans les cépages très riches en couleur, comme le teinturier, le Petit-Bouschet, les chromogènes de ces tanins restent en partie dans la feuille et la colorent, à l'automne, en s'oxydant.

» Dans le cépage de Carignan, que nous avons surtout étudié, ces tanins colorants, analogues de propriétés, sont liés entre eux par des rela-

tions évidentes de composition :



» Ces trois substances dérivent, ainsi que je l'établirai plus tard, des catéchines ou chromogènes que contient la feuille, catéchines qui sont elles-mêmes les albléhydes correspondant à ces acides tanniques colorés.

» Mais, s'il y a analogie de propriétés et d'origine entre ces substances colorantes ainsi produites dans la feuille et celles du fruit du même cépage, il n'y a pas identité de composition. Si nous comparons, en effet, les deux substances principales, celle de la feuille  $C^{19}H^{16}O^{10}$  et celle du fruit  $C^{21}H^{20}O^{10}$ , nous voyons que leurs formules diffèrent par  $C^2H^4$ . A leur tour, les deux pigments secondaires, celle de la feuille ( $C^{17}H^{18}O^{10}$ ) et du fruit ( $C^{22}H^{24}O^{10}$ ) diffèrent par  $C^5H^6$ . Les matières colorantes qui se correspondent de la feuille et du fruit sont donc homologues ou isologues, mais non identiques entre elles. Il suit de là qu'au moment de la véraison les chromogènes de la feuille ne se bornent pas à émigrer vers la pellicule du grain de raisin pour s'y oxyder et s'y transformer en matières colorantes du fruit; mais, arrivés dans l'enveloppe du raisin, ces chromogènes s'unissent à de nouveaux radicaux carbonés qui, sans modifier leurs caractères généraux et leur constitution intime, les transforment cependant en isologues ou homologues supérieurs, lesquels, en s'oxydant enfin, donnent définitivement les vraies matières colorantes définitives du raisin et du vin.

» On sait qu'en automne les feuilles des végétaux se parent souvent de couleurs vives et variées. Ce phénomène est surtout sensible chez les plantes à fruits colorés. J'ai longtemps pensé que ce coloris des feuilles automnales était dû non à une substance unique dérivée de la chlorophylle, l'érythrophyllé des auteurs, mais aux phlobaphènes dont dérivent les pigments des fruits, phlobaphènes ou catéchines qui, lorsqu'ils sont trop abondants, ne peuvent totalement émigrer de la feuille et s'y colorent en s'oxydant peu à peu. Il n'en est pas tout à fait ainsi, du moins pour la vigne, ainsi qu'on vient de le voir. Les pigments des feuilles d'automne ont généralement les caractères généraux de ceux des fruits correspondants et répondent à une constitution chimique analogue, mais ils en

diffèrent sensiblement. Ils sont plus simples de composition, plus facilement cristallisables, plus solubles. En se mêlant dans la feuille au pigment chlorophyllien qui tend à jaunir et à disparaître, ils produisent cette variété de coloris qui jette sur la végétation automnale cette palette multicolore qui en fait le charme.

» A plus forte raison, les couleurs des feuilles d'automne ne doivent pas être attribuées, comme on le fait quelquefois, aux altérations successives de leur chlorophylle, ou à une substance unique, l'*érythrophyllé*, qui dériverait de cette dernière. D'une part, en effet, la chlorophylle est azotée et la plupart des pigments colorés des feuilles et des fruits ne le sont pas. D'autre part, la chlorophylle est insoluble dans l'eau tandis que l'*érythrophyllé*, ou plutôt les matières colorantes confondues sous ce nom, sont solubles dans ce dissolvant et bien moins complexes chimiquement que la chlorophylle; enfin cette dernière substance, lorsqu'elle est pure, abandonnée à l'air et à la lumière, jaunit et se décolore peu à peu sans jamais fournir cette gamme de couleurs variées qui devient, avant la chute des feuilles, la parure changeante de nos jardins et de nos forêts. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Expériences sur les réflexes vasculaires;*  
par M. L. RAVIER.

« J'ai injecté une goutte d'essence de moutarde dans le sac lymphatique sous-cutané de la jambe d'une grenouille; il s'est produit une congestion intense de la patte correspondante, tandis que l'autre patte abdominale s'est anémiée. En examinant au microscope la membrane interdigitale de celle-ci, j'ai constaté que les artérioles y étaient contractées et que la circulation capillaire y était arrêtée, sauf dans quelques branches conduisant directement le sang des artères dans les veines. J'ai répété cette expérience; elle m'a toujours donné les mêmes résultats, et constamment aussi il est survenu, au bout de quelques minutes, dans la patte injectée d'essence de moutarde, une raideur musculaire très prononcée et une paralysie complète du sciatique dont je ne parlerai pas davantage aujourd'hui, parce que cela m'écarterait de mon sujet.

» J'ai fait ensuite, sur le lapin, deux expériences qui conduisent à l'interprétation des faits observés dans l'expérience précédente.

» J'ai choisi deux lapins vigoureux, bien portants, albinos. En regardant leurs oreilles à contre-jour, on y voyait la contraction et la dilatation

alternatives des artères, phénomène découvert par M. M. Schiff et qui est connu sous le nom de *rythme artériel*.

» L'examen de coupes d'ensemble de l'oreille du lapin m'avait appris que l'artère médiane est appliquée à la surface externe ou dorsale du cartilage auriculaire et que de nombreux filets nerveux accompagnent cette artère. En pressant fortement, avec l'ongle, l'artère contre le cartilage de l'oreille, je pensai arriver à paralyser les nerfs par écrasement, sans arrêter le cours du sang. Il devait se produire ainsi une paralysie vasculaire analogue à celle que l'on détermine par la section du sympathique au cou (expérience de Cl. Bernard).

» Chez un des lapins, j'ai pratiqué l'écrasement de l'artère de l'oreille gauche à une faible distance de sa base. Immédiatement après, cette oreille s'est congestionnée dans toute son étendue, et la congestion a été au moins aussi forte que celle que l'on provoque par la section du sympathique. En même temps, le rythme artériel y a disparu. Il a disparu également de l'oreille droite à laquelle on n'avait cependant pas touché. Au lieu d'être congestionnée, celle-ci était anémiée et les artères y étaient en contraction persistante.

» Chez l'autre lapin, j'ai comprimé par le même procédé l'artère auriculaire gauche, non plus à la base de l'oreille, mais vers son milieu. Au-dessus du point comprimé, l'artère a été paralysée, et elle est demeurée dilatée; le rythme y a disparu. Tout au contraire, il a persisté dans la portion de l'artère située au-dessous du point comprimé; il s'y montrait nettement et avec des contractions et des relâchements alternatifs aussi marqués qu'avant l'opération. Comme dans l'expérience précédente, le rythme a été supprimé dans l'oreille droite à laquelle on n'avait pas touché; les artères y étaient contractées.

» La contraction des artères d'une oreille, lorsque l'on pince les nerfs de l'oreille du côté opposé, est un phénomène réflexe. Ce phénomène indique qu'il y a dans l'oreille gauche, par exemple, des nerfs sensitifs qui forment un circuit réflexe avec les nerfs moteurs de l'oreille droite. Cela est évident et rentre dans les phénomènes connus; mais que l'excitation des nerfs sensitifs vasculaires d'une oreille ne détermine pas de réflexes dans la même oreille, comme le montre notre dernière expérience, c'est là à coup sûr ce que l'on n'aurait pas soupçonné<sup>(1)</sup>.

---

(1) Les choses ne se passent pas toujours exactement comme dans les expériences qui sont relatées dans cette Note. Il peut se faire, par exemple, qu'à la suite de la



» Je laisse à ceux qui font de la pratique médicale le soin d'utiliser les résultats de ces expériences. Je serais heureux s'ils pouvaient les conduire à une application rationnelle des révéulsifs. »

**PATHOLOGIE GÉNÉRALE.** — *Note pour servir à l'histoire des associations morbides.* — *Coexistence de la rétention stercorale avec les maladies générales et les lésions des grands viscères, les reins en particulier;* par M. VERNEUIL.

« Assurément chacun sait qu'un sujet peut présenter simultanément plusieurs lésions, affections ou maladies, siégeant sur des organes, appareils ou systèmes distincts, n'affectant entre elles aucun rapport étiologique et de nature d'ailleurs tout à fait différente; lorsque, par exemple, on voit coexister une lésion physique, chimique ou mécanique, avec une intoxication, une maladie microbienne avec une dystrophie, un néoplasme avec une dyscrasie résultant du mauvais fonctionnement d'un organe important, etc.

» Bien qu'on les observe très souvent en pratique, les *associations morbides* n'ont pas encore d'histoire générale. Un grand nombre d'entre elles ne sont même ni décrites ni signalées dans les traités classiques. Leur connaissance approfondie serait pourtant d'autant plus nécessaire que les états pathologiques parfois très complexes qu'elles engendrent embarrassent fort le praticien, au triple point de vue du diagnostic, du pronostic ou du traitement.

» Depuis longtemps, mes élèves et moi, nous avons entamé ce chapitre, sans avoir pu, par malheur, l'achever; si donc j'y reviens, c'est surtout dans l'espoir de stimuler le zèle de nouveaux travailleurs (1).

section du sympathique d'un côté, les contractions rythmiques des artères ne soient pas arrêtées dans l'oreille du côté opposé. Le même phénomène peut être observé dans le cas où, au lieu de couper le sympathique au cou, on écrase les filets nerveux qui accompagnent l'artère auriculaire. Cela tient, sans doute, à ce que les fibres nerveuses du système vasomoteur ne suivent pas toujours le même trajet. J'ai montré, il y a longtemps, dans mes leçons publiées sur la terminaison des nerfs organiques, que si les quatre coeurs lymphatiques de la grenouille sont le plus souvent arrêtés à la suite de la destruction de la moelle épinière, il arrive aussi qu'un ou deux de ces coeurs continuent de battre après la destruction complète de l'axe nerveux cérébro-spinal.

(1) VERNEUIL, *Blessures chez les alcool-diabétiques* (*Gazette hebdomadaire*, p. 644).

» Pour montrer combien sont fécondes les études de cet ordre, j'invoquerai les résultats généralement acceptés, je crois, que m'ont fournis de longues et patientes recherches sur l'association du traumatisme et d'autres maladies antérieures, contemporaines ou surajoutées.

» Or, je veux aujourd'hui affirmer que ce qui est vrai pour les blessures l'est également pour tout autre état morbide non traumatique, accidentellement réuni à diverses maladies de localisation, causes et nature différentes, et montrer que toute étude faite dans cette direction mettra au jour des notions utiles.

» Je prendrai pour exemple la rétention des matières stercorales : gaz et fèces, état grave et fréquent dont, bien entendu, je ne ferai point ici la description et me contenterai de rappeler les traits principaux.

» Cette rétention reconnaît des causes multiples, au premier rang desquelles il faut placer les obstructions intestinales par rétrécissement ou compression et l'étranglement herniaire. La diversité des causes, à son tour, crée un certain nombre de variétés ou formes distinctes qui ont, sans doute, pour attributs communs la menace constante et la réalisation trop fréquente d'une microbiose des plus redoutables (\*), mais qui présentent aussi des symptômes propres et une marche typique, de façon qu'une fois le diagnostic étiologique porté, on peut d'ordinaire prévoir la terminaison, formuler le pronostic et instituer le traitement rationnel.

» Pour faire comprendre cette différence des formes, je rappellerai que, si l'étranglement herniaire et le rétrécissement cancéreux du rectum amènent également une rétention stercorale allant jusqu'à la mort, ils accomplissent d'une toute autre manière leur œuvre de destruction.

» S'il est vrai que chaque forme de rétention présente d'ordinaire mêmes symptômes et pareille évolution, le contraire a lieu trop souvent ; alors le clinicien observe tant d'exceptions aux règles et d'anomalies dans la marche,

1877). — *Divers cas d'affections chirurgicales chez les sujets paludo-diabétiques* (*Bull. Acad. de Méd.*, p. 1461; 1881).

*Des hybrides syphilitiques* (*Mém. de Chir.*, t. V, p. 666). — *Hybridité syphilo-paludique* (*ibid.*, p. 675). — *Tuberculose et arthritisme ou hybridité tuberculo-arthritique* (*in Études expér. et clin. sur la tuberculose*, t. II, fasc. 2, p. 347).

*Influence des diathèses tuberculeuse, goutteuse ou autre sur la syphilis* (*Congrès de Londres*; 1881).

RAMONAT, *La syphilis chez les scrofuleux* (Thèse de doct., Paris; 1883).

OZENNE, *Du cancer chez les syphilitiques* (Thèse de doct., Paris; 1884).

tant de symptômes insolites, d'incidents imprévus, d'accidents singuliers, de catastrophes inexplicables, qu'il en arrive vite au doute en théorie et sinon au scepticisme absolu, au moins à l'indécision en pratique; et il en sera certainement ainsi tant qu'on n'aura pas indiqué nettement les causes de toute cette hétérodoxie.

» Pour ma part, j'ai cherché longtemps ces causes et, peu à peu, suis parvenu, je crois, à les pénétrer, en partant, du reste, d'une notion très simple et de facile constatation; à savoir, que la rétention stercorale atteint deux genres de patients, les uns jusqu'alors sains en apparence et en réalité, les autres en puissance de *propathies* (maladies antérieures) diverses. Le mal, dans le premier cas, est simple ou *monopathique*; compliqué ou *polyopathique* dans le second.

» Guidé par cette donnée, j'ai reconnu sans peine que les rétentions monopathiques sont précisément celles qui offrent la fixité dans les symptômes et la régularité dans l'évolution, tandis que les rétentions compliquées montrent à chaque instant des exceptions et des bizarreries, en un mot une véritable anarchie.

» De là, deux préceptes utilisables en pratique : 1<sup>o</sup> une rétention stercorale étant donnée, sa cause anatomique découverte et sa variété déterminée, prendre tous les renseignements relatifs à la santé antérieure du sujet, puis explorer ses organes, appareils et systèmes, pour constater, s'il y a lieu et le plus tôt possible, la coexistence d'autres états morbides; 2<sup>o</sup> une rétention étant reconnue, enregistrer un à un ses symptômes et surveiller pas à pas sa marche; la considérer comme simple si tout se passe d'une façon orthodoxe et la tenir au contraire pour sûrement polyopathique, à la moindre singularité notable, au moindre phénomène paradoxal; dans ce dernier cas, faire ou refaire l'enquête organique jusqu'à ce qu'on ait découvert les facteurs de la perturbation, ce qui souvent n'est pas trop malaisé, la nature des accidents mettant sur la voie et faisant soupçonner les lésions et maladies méconnues.

» S'il existe plusieurs formes de rétention stercorale simple, les variétés de la rétention polyopathique sont encore bien plus nombreuses, puisqu'on en compte une de plus chaque fois qu'un état morbide bien défini s'associe à la rétention, — éventualité d'autant plus réalisable que les obstructions intestinales sont très communes et qu'elles surviennent souvent chez des sujets d'un certain âge, ayant chance, par cela même, de présenter soit quelque tare organique, soit quelque dyscrasie, intoxication ou infection. Pour ma part, dans le cours des vingt dernières années, j'ai certainement

observé une douzaine de ces associations; les unes trop exceptionnellement, il est vrai, pour que j'en puisse donner même une esquisse, les autres assez fréquemment, au contraire, pour qu'il me soit permis d'en exposer les symptômes, d'en porter le diagnostic et d'en prévoir l'issue (1).

» Voici la liste de ces dernières :

» Rétention stercorale chez les alcooliques, les diabétiques, les sujets atteints de cancers abdominaux, de lésions anciennes du foie, du péritoine, du poumon, des reins et même de plusieurs de ces états morbides à la fois.

» Je signalerai enfin une variété commune, plus compliquée que les autres et qui intéresse particulièrement le chirurgien : je parle de celle dans laquelle, à la rétention et à sa complication, vient s'adjoindre comme troisième associé le traumatisme chirurgical, c'est-à-dire une opération destinée à rétablir le cours des matières.

» Ne pouvant indiquer, même sommairement, tout ce que je sais sur ce sujet, je renverrai aux sources bibliographiques, où le lecteur pourra se renseigner (2); mais je veux, néanmoins, mettre en relief les deux principaux caractères qui différencient les rétentions associées des rétentions simples, à savoir : la *complexité des symptômes* et l'*aggravation du pronostic*.

» La complexité des symptômes se comprend sans peine, puisque l'on trouve réunis ceux de la rétention stercorale, ceux de la lésion qui amène cette rétention et enfin ceux de l'état morbide associé. Soit, par exemple, une rétention par étranglement herniaire chez un vieil emphysémateux; on notera simultanément les coliques, le ballonnement du ventre, les vomissements, comme contingent de la rétention; les lésions locales de la hernie et les troubles nerveux imputables à la constriction de l'intestin; enfin les accidents pulmonaires si communs en pareil cas, savoir: l'œdème, la congestion, la splénisation, l'apoplexie du poumon, la broncho-pneumonie ou la pneumonie.

» L'aggravation du pronostic est également incontestable et explicable, car les chances mauvaises ont notablement augmenté. En effet, la mort peut survenir d'abord, comme conséquence de la rétention, par perfora-

---

(1) *Septicémie intestinale*, de Humbert, 1873. *Septicémie péritonéo-intestinale* de Verchère, 1888. *Infection herniaire*, de Verneuil, Nepveu et Clado, de 1861 à 1889.

(2) Voir *Bulletin médical*, numéro du 23 mars 1893.

tion intestinale, péritonite infectieuse herniaire lente, etc.; puis, par suite de la marche suraiguë et de l'essor inusité que prend la maladie antérieure. L'expérience démontre même, sans que l'interprétation du fait soit encore donnée, que, dans un grand nombre de cas, c'est de cette prothésie que vient le maximum du danger. Tel est le cas de cet alcoolique affecté d'étranglement, et qui mourut de *delirium tremens*, trente-six heures après l'issue de la hernie, alors que les lésions de l'intestin et du péritoine étaient encore peu avancées, et de cet autre patient, convalescent d'une affection cardio-pulmonaire chronique dont la hernie fut facilement réduite par le taxis et qui, sans accidents abdominaux graves, succomba néanmoins à une asphyxie lente dix heures à peine après la rentrée de l'intestin (1).

» C'est dans l'association de la rétention stercorale avec les anciennes lésions rénales qu'on trouve la démonstration la plus éclatante de l'aggravation du pronostic et de la part prépondérante que prend la maladie antérieure dans la terminaison funeste, si commune en pareil cas.

» Dès 1869, j'avais recueilli des observations d'étranglement herniaire brusquement terminé par la mort avec un ensemble de symptômes graves : algidité, hypothermie, cyanose, dyspnée, anurie, etc., que Malgaigne avait jadis décrit sous le nom de *choléra herniaire* et présentant, à l'autopsie, des altérations pulmonaires plus ou moins profondes, en même temps que des lésions chroniques du foie et des reins. Pendant longtemps, j'avais mis presque exclusivement l'algidité sur le compte des complications pulmonaires; mais, en 1881, mieux informé, je modifiai mes opinions et rattachai très nettement le choléra herniaire à l'urémie (2).

» Ce que j'ai vu depuis plaide pour mon hypothèse, de sorte qu'aujourd'hui je pose sans hésitation les conclusions suivantes :

» 1<sup>o</sup> La rétention stercorale survenant chez des sujets atteints d'anciennes affections rénales offre une extrême gravité.

» 2<sup>o</sup> La mort survient, en général, très vite sans grands désordres du côté de l'intestin ni du péritoine, mais par suite de l'aggravation soudaine de la néphropathie et avec le cortège des symptômes et accidents qui caractérisent les différentes formes de l'urémie.

» Tout récemment, cet automne dernier, à quinze jours à peine d'intervalle, j'ai reçu deux cas de ce genre, si remarquables et si couchants, qu'ils m'ont paru dignes de vous être communiqués.

(1) *Société de Chirurgie*, 1874, p. 548.

(2) Voir thèse de Mullois et *Société de Chirurgie*; 1881.

» *Premier cas.* — Une femme de 49 ans, de belle santé apparente, entre dans mon service pour des accidents abdominaux graves, partant d'une grosse hernie ombilicale irréductible depuis longtemps, mais qui, jusqu'alors, n'avait occasionné que de la constipation et quelques coliques. Le 6 novembre, après de grands efforts, les signes de l'étranglement herniaire apparaissent et s'aggravent sans cesse jusqu'au 9 au soir, ce qui décide la patiente à entrer à l'hôpital.

» M. Clado, mon distingué chef de clinique, constate l'absence de toute évacuation alvine, les vomissements, l'algidité, l'hyperthermie (température à 35°) et l'extrême prostration. Un symptôme le frappe surtout; la malade n'a pas uriné depuis vingt-quatre heures. Dans ces conditions, il s'abstient de toute opération et s'occupe seulement de relever les forces.

» Le lendemain matin, l'état s'est un peu amélioré, mais l'anurie persiste; on extrait seulement, à l'aide du cathétérisme, 9<sup>cc</sup> à 10<sup>cc</sup> d'urine que l'analyse chimique montre riche en glycose et en albumine. La malade était donc diabétique et albuminurique. Elle ne put nous donner aucun renseignement sur l'origine, le début ni la marche de ces affections.

» Je l'examinai longuement à 10<sup>h</sup> du matin et portai un pronostic très sérieux, mais sans prévoir une issue rapide, et me contentai de combattre les symptômes d'algidité.

» Une heure après la température s'abaisse de plus en plus et le coma survint. A 4<sup>h</sup> du soir la malade était morte.

» A l'autopsie, lésions anciennes telles qu'on les rencontre dans les grosses hernies ombilicales irréductibles; il y avait sans doute un étranglement, mais qui ne menaçait pas encore l'existence; absence de péritonite. Congestion pulmonaire double peu avancée.

» L'état des reins était particulièrement intéressant. A gauche, l'organe avait pour ainsi dire disparu, réduit à une petite masse fibreuse ratatinée, ne comptant plus au point de vue fonctionnel.

» A droite, la glande très volumineuse offrait tous les caractères du gros rein blanc.

» *Deuxième cas.* — Femme de 75 ans, pâle, faible, maigre, d'apparence cachectique; la rétention stercorale complète, précédée de constipation habituelle, remontait à douze jours. Elle avait pour cause non point un étranglement, mais la compression du rectum par une tumeur volumineuse remplissant de longue date le petit bassin.

» Tourmentée par des coliques incessantes, la malade, qui jouissait de toute son intelligence, réclamait du soulagement et accepta, avec empressement, une opération d'ailleurs sans gravité d'ordinaire, c'est-à-dire l'établissement d'un anus artificiel. La miction était aussi pénible que la défécation. Je sondai la malade et ne pus extraire qu'une faible quantité d'urine trouble et légèrement albumineuse. Il y avait donc oligurie et vraisemblablement rein sénile. Je pratiquai la colotomie en quelques minutes et sans le moindre incident. Mais, comme chez la précédente, la malade fatiguée par l'intervention s'endormit dans l'après-midi; bientôt à ce sommeil succéda insensiblement le coma, puis l'hypothermie, l'algidité et la cyanose.

» Malgré ce que nous pûmes faire, cet état se continua pendant deux jours. La mort survint sans souffrance et sans accident du côté du ventre et du côté de la plaie opératoire. Les urines extraites par la sonde étaient de moins en moins abondantes, les régions rénales étaient devenues douloureuses au toucher.

» A l'autopsie, accumulation considérable de fèces dans tout le gros intestin, sans lésion ni du péritoine, ni de l'iléon. Effacement complet du rectum au niveau de sa partie supérieure par une grosse tumeur fibro-kystique de la matrice.

» Les deux reins sont réduits de moitié, lobulés et ratatinés; la substance corticale ayant à peine quelques millimètres d'épaisseur est parsemée de kystes; type du rein sénile (1).

» Bien que l'association que je viens de décrire soit à la fois grave et assez fréquente, elle a été, autant que j'en puis juger par mes lectures, complètement méconnue par les spécialistes en urologie. »

STATISTIQUE. — *Superficie et population : les États d'Europe*. Note de M. ÉMILE LEVASSEUR, de l'Académie des Sciences morales et politiques.

» L'Ouvrage le plus considérable et celui qui jouit légitimement de la plus grande autorité, sur la superficie et la population des États de l'Europe et des autres parties du monde, est *Die Bevölkerung der Erde*, qui paraît comme supplément des *Mittheilungen von Dr Petermans*; la première édition a été publiée en 1872, la huitième (rédigée par MM. Wagner et Supan) en août 1891. A côté de cet Ouvrage spécial se placent l'*Almanach de Gotha*, qui est édité comme les *Mittheilungen* par l'Institut géographique de J. Perthes et le *Statesman's Yearbook*, publications annuelles qui sont trop connues et trop appréciées du public pour qu'il soit nécessaire d'en faire l'éloge; ils donnent, dans l'article consacré à chaque État, la superficie et la population. Les *Geographisch-Statistische Tabellen*, dont M. Otto Hubner a été le créateur et que continue M. Jurascsek, donnent aussi chaque année la superficie et la population des États, ainsi que l'*Annuaire de l'économie politique et de la statistique* de M. Maurice Block.

» En 1886 et 1887, nous avons publié, dans le *Bulletin de l'Institut international de statistique* (1886-1887), un travail sur *La superficie et la population des contrées de la Terre*, dont les chiffres ont été établis (pour les États de l'Europe) avec le concours des directeurs de statistique de chaque État; nous donnons, en outre, un résumé dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* et des Tableaux plus détaillés dans notre *Précis de la Géographie de l'Europe*.

---

(1) Ces observations seront publiées, dans tous leurs détails, ainsi que les indications bibliographiques annoncées p. 634, dans le *Bulletin médical* du 23 mars.

» Les chiffres insérés pour la même année dans ces divers documents ne concordent pas toujours parfaitement. Les différences indiquent-elles nécessairement une erreur? Non. Sans doute, il n'y a qu'un chiffre vrai pour la superficie et pour la population d'un pays à un moment donné; mais, quand on ne le connaît pas avec précision, on peut souvent en donner deux approximations aussi vraisemblables l'une que l'autre, quoique n'étant pas identiques. Le Tableau suivant, que nous extrayons du troisième volume de *La population française*, n'est donc pas une critique des chiffres fournis par les autres publications: il est un élément de plus pour la connaissance de la matière.

» Le public s'imagine volontiers que la superficie et la population sont deux notions numériques qu'il est facile aux gouvernements de déterminer avec une parfaite précision et que chacun n'a qu'à prendre, avec une confiance absolue, dans le document officiel. Les écrivains eux-mêmes, pour la plupart, agissent comme pense le public: souvent il arrive que les nombres insérés dans leurs ouvrages ne concordent que parce qu'ils sont copiés les uns sur les autres.

» Nous faisons précéder le Tableau de quelques remarques générales sur la superficie et sur la population.

» 1<sup>o</sup> Dans plusieurs États, le chiffre officiel de la superficie est tiré du cadastre; or, le cadastre ne comprend pas partout (notamment en France) la totalité du territoire avec les terres et les eaux intérieures, avec les anses et les estuaires des fleuves; les géographes eux-mêmes ne sont pas unanimes sur les parties d'eau qui doivent figurer dans la superficie d'un pays. Dans d'autres États, la superficie officielle ou semi-officielle a été mesurée sur des cartes topographiques à grande échelle; mais le résultat peut varier suivant l'échelle de la carte et suivant l'habileté de l'opérateur. Quelques États se sont même contentés d'adopter des mesures prises par des particuliers, notamment par le général Strelbitsky et par l'Institut géographique de Gotha. Aussi, d'une année à l'autre, les meilleurs ouvrages donnent-ils parfois des évaluations différentes du même pays. Pour ne prendre qu'un exemple et le prendre dans un des pays d'Europe où ce genre d'étude est le plus pratiqué et dans un ouvrage qui fait autorité, voici quelle est la superficie de l'Empire allemand dans la série des publications de la *Bevölkerung der Erde*: en 1872, 540 302<sup>km²</sup>; en 1874, 540 612; en 1876, 540 631; en 1878, 539 829; en 1880, 540 477; en 1882, 540 518; en 1891, 540 419; le général Strelbitsky a donné 540 800<sup>km²</sup>. Les différences sont peu considérables. Elles le sont davantage



pour la France (voir *La France et ses colonies*, par M. E. Levasseur, t. 1, p. 2), pour l'Italie, pour l'Angleterre, etc. (voir en outre, dans la *Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre*, p. 9, des différences qui s'élèvent à plusieurs millions de kilomètres carrés pour la République argentine).

» 2° La population d'un pays est connue par les recensements et, entre les recensements, par le calcul de l'excédent des naissances sur les décès; très peu de pays possèdent des renseignements statistiques qui leur permettent de tenir compte de l'émigration et de l'immigration. Les résultats des recensements ne sont pas d'une exactitude irréprochable; néanmoins ils sont, sauf quelques exceptions, préférables à tout autre mode d'évaluation et ils sont, en général, adoptés par les statisticiens et les géographes. Mais tous les États d'Europe ne font pas régulièrement le recensement de leur population; la Turquie n'en a jamais fait. Plusieurs ne les renouvellent qu'à dix ans d'intervalle: autant de causes d'erreur ou de divergence dans l'évaluation de la population totale de l'Europe. On n'obtiendrait pas un résultat satisfaisant en additionnant les chiffres de tous les recensements, à cause de la diversité des époques auxquelles ils ont eu lieu.

» C'est pourquoi, pour pouvoir additionner les populations, nous les avons toutes ramenées, par le calcul et à l'aide du taux d'accroissement actuel, au chiffre probable de la fin de l'année 1890.

» 3° En troisième lieu, nous avons à indiquer la raison de l'ordre que nous avons adopté pour le groupement des États. Dans tout groupement, il y a nécessairement quelque chose d'arbitraire, et l'auteur prête toujours à la critique. Celui dont nous nous servons depuis plus de vingt ans dans nos *Précis de Géographie* et que nous conserverons ici est, malgré les imperfections que nous lui connaissons, simple et partant plus conforme à la situation géographique que ceux que nous trouvons dans divers auteurs. Pour ne citer qu'un exemple que nous tirons précisément d'un ouvrage très autorisé, nous le préférons à celui de *Die Bevölkerung der Erde* qui place la Belgique dans l'Europe centrale, la Saède dans le groupe du nord-ouest et la France dans celui du sud-ouest.

ETATS ET COLONIES.	SUPERFICIE (en milliers de kilomètres carrés).	POPULATION (en millions d'habitants à la fin de l'année 1890).	DENSITE (nombre d'habitants par kilom. carré)
<i>Europe occidentale :</i>			
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande avec les îles Anglo-normandes (1).....	314,6	37,9	120
Pays-Bas (2).....	33,0	4,6	139
Belgique (3).....	29,6	6,1	206
Grand-duché de Luxembourg.....	2,6	0,2	76
France (4).....	536,5	38,3	72
Monaco.....	0,02	0,01	»
Europe occidentale.....	916,32	87,11	95
<i>Europe centrale :</i>			
Empire allemand (5).....	540,6	49,4	91
( Prusse ).....	( 348,3 )	( 29,9 )	»
Suisse (6).....	41,3	2,9	79
Liechtenstein.....	0,16	0,009	60
Autriche-Hongrie (sans la Bosnie et l'Herzégovine) .....	615,5	41,3	66
Europe centrale.....	1297,56	93,609	77
<i>Europe méridionale :</i>			
Andorre.....	0,4	0,006	13
Portugal (8).....	89,3	4,5	50
Espagne (9).....	497,1	17,1	34
Gibraltar (à l'Angleterre).....	0,005	0,02	40
Italie (10).....	286,6	30,2	105
Saint-Marin.....	0,06	»	»
Malte (à l'Angleterre).....	0,3	0,2	»
Grèce (11).....	95,1	2,2	33
Turquie (12).....	498,5	5,22	31
Bosnie, Herzégovine et Novi-Bazar (administrées par l'Autriche).....	58,4	1,5	25
Bulgarie (avec la Roumélie orientale) (13).....	96,6	3,1	33
Serbie (14).....	48,1	2,1	43
Monténégro.....	0,1	0,2	22
Roumanie (15).....	131,0	5,4	41
Europe méridionale.....	1450,565	71,826	50
<i>Europe orientale :</i>			
Empire russe (16).....	5477,0	98,0	18
<i>Europe septentrionale :</i>			
Suède (17).....	442,8	4,8	11
Norvège (18).....	325,3	2,0	6
Danemark (19).....	44,4	2,3	16
Spitzberg et autres îles boréales (Jan Mayen, île aux Ours, etc.).....	70,5	0,0	»
Europe septentrionale.....	983,0	9,1	9
TOTAUX POUR L'EUROPE.....	10034,445	359,645	35,8

*Notes explicatives du Tableau.*

(1) ROYAUME-UNI. — Cette superficie comprend les eaux intérieures; c'est celle que, d'après le census de l'Angleterre, les éditeurs de la *Bevölkerung der Erde* ont adoptée et qui est à peu près conforme à celle du général Strelbitsky (314,2). Celle de 312,931 a été donnée par M. Ogle, Registrar general de l'Angleterre, d'après l'*Ordnance Survey*, et se trouve dans la *Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre*. Le chiffre de la population, calculé par le general Registrar, pour l'année 1890, était d'environ 38,6 millions; celui de 37,9 est le résultat provisoire du recensement de 1891; le calcul donnait ainsi une population supérieure de plus d'un demi-million à la population réelle.

(2) PAYS-BAS. — La superficie des Pays-Bas, d'après les nouvelles mesures cadastrales (1889), est de 32 538<sup>km</sup>2,3, et, avec les fleuves et lacs (461<sup>km</sup>2,6), de 32 999<sup>km</sup>2,9. Le recensement du 31 décembre 1889 porte 4 511 415 habitants.

(3) BELGIQUE. — Le cadastre belge donne une superficie de 29 417<sup>km</sup>2; mais les cours d'eau, qui n'y sont pas compris, ont une superficie d'environ 195<sup>km</sup>2. Le dernier recensement (5 526 009 habitants) date de 1880; 6,1 est la population calculée pour 1890.

(4) FRANCE. — La superficie de la France, telle qu'elle est donnée dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, est de 528 400<sup>km</sup>2; mais cette superficie, calculée d'après le cadastre, ne comprend pas certaines parties absolument incultes du territoire, et est inférieure à la superficie mesurée sur la carte au 300 000<sup>e</sup> par le général Strelbitsky (533 milliers de kilomètres carrés) et sur la carte au 80 000<sup>e</sup> par le Service géographique de l'armée (536 milliers et demi). Nous donnons provisoirement la superficie calculée par le Service géographique de l'armée. Pour les évaluations de la superficie de la France, voir *La France et ses colonies*, par E. Levasseur, t. 1, p. 2. Le recensement de 1891 porte 38 343 150 habitants (population domiciliée).

(5) EMPIRE ALLEMAND. — *Die Bevölkerung der Erde*, VIII, donne (p. 1) 540 418<sup>km</sup>2, sans les baies intérieures et la partie allemande du lac de Constance, 540 419<sup>km</sup>2 dans le tableau d'ensemble (p. XI). Nous préférons le chiffre officiel 540 597<sup>km</sup>2 (sans Helgoland) donné par le *Statistisches Jahrbuch für Deutsches Reich* (1891). Le recensement du 1<sup>er</sup> décembre 1890 porte 49 424 135 habitants.

(6) SUISSE. — La superficie était officiellement de 41 347<sup>km</sup>2 avec la partie suisse des lacs de Genève et de Constance; l'*Annuaire statistique de la Suisse* (1891) la porte à 41 390<sup>km</sup>2. Le recensement du 18 décembre 1888 a donné 2 933 334 habitants.

(7) AUTRICHE-HONGRIE. — La superficie officielle, d'après le cadastre, était pour l'Autriche de 300 024<sup>km</sup>2; celle du pays de la couronne de Saint-Étienne, de 225 338<sup>km</sup>2; total : 625 362<sup>km</sup>2. Une mesure planimétrique prise sur la carte au 750 000<sup>e</sup> par M. Penck a donné 625 537<sup>km</sup>2. Les résultats provisoires du recensement du 31 décembre 1890 portent 23 835 261 habitants pour l'Autriche et 17 449 705 habitants pour la Hongrie; total : 41 284 966 habitants. Avec la Bosnie, l'Herzégovine et la partie annexée du sandjak de Novi-Bazar (58 466<sup>km</sup>2 et 1 489 091 habitants), la superficie totale de la monarchie austro-hongroise est de 683 978<sup>km</sup>2 et la population de 42 774 657 âmes.

(8) PORTUGAL. — Dans le *Bulletin de l'Institut international de statistique* (1886-

1887), nous avons donné pour la superficie du Portugal (sans Madère et les Açores) 88 869<sup>km²</sup>, d'après le conseiller Madeira Pinto. Le général Strelbitsky a trouvé 89.1. Une nouvelle mesure officielle, insérée dans l'*Annuario Estadístico* du Portugal (1884) donne 89 372<sup>km²</sup>. La population calculée pour 1881 était de 4306554 habitants en Europe (c'est-à-dire sans Madère et les Açores); nous l'évaluons à 4,5 pour l'année 1890.

(9) ESPAGNE. — 697 244<sup>km²</sup> est la mesure officielle calculée par l'Institut géographique et statistique d'Espagne; cette superficie est inférieure d'environ 3000<sup>km²</sup> à la superficie calculée par le général Strelbitsky. Le recensement de 1887 porte 17 257 432 habitants pour l'Espagne (avec les Baléares et sans les Canaries).

(10) ITALIE. — L'Institut géographique militaire d'Italie a calculé que la superficie de l'Italie était de 286 588<sup>km²</sup>; ce nombre a remplacé l'ancienne évaluation officielle (296 323<sup>km²</sup>). Le général Strelbitsky avait trouvé 288 540<sup>km²</sup>. La Direction générale de la statistique du royaume d'Italie a calculé, d'après les naissances, les décès et l'émigration, que la population était de 30 158 000 habitants à la fin de l'année 1890.

(11) GRÈCE. — La superficie de la Grèce, d'après les documents officiels, a été de 63 581<sup>km²</sup>, puis de 65 662<sup>km²</sup>. Nous préférons 65 119<sup>km²</sup> (64 689<sup>km²</sup> sans les petites îles côtières dépendant des nomes continentaux), mesures du général Strelbitsky. Le résultat provisoire du recensement de 1889 est de 2 217 000 habitants.

(12) TURQUIE. — On ne connaît exactement ni la superficie, ni la population de la Turquie. Nous acceptons pour la superficie le chiffre de 168 333<sup>km²</sup>, calculé par l'Institut géographique de Gotha (*Die Bevölkerung der Erde*, VIII) et inférieur à celui que nous avons donné (174 139<sup>km²</sup>) dans la *Superficie et population des contrées de la Terre*. Dans ce travail, nous avons évalué la population à 4 137 000 habitants. M. Cuinet (*La Turquie d'Asie*) l'évalue à 4 798 685. *Die Bevölkerung der Erde*, VIII, porte 5 600 000. Nous croyons cette dernière évaluation un peu trop forte, et nous nous contentons de mettre 5, 2.

(13) BELGABIE. — Nous avons donné dans le *Bulletin de l'Institut international de statistique* 97 872<sup>km²</sup> pour la Bulgarie et Roumélie orientale; nous acceptons la nouvelle mesure planimétrique de M. Trognitz (*Die Bevölkerung der Erde*, VIII) qui est de 96 660<sup>km²</sup>. Le recensement du 1<sup>er</sup> janvier 1888 porte 3 154 375 habitants.

(14) SERBIE. — Nous adoptons pour la Serbie le nouveau calcul planimétrique de M. Trognitz : 48 100<sup>km²</sup>. Le résultat provisoire du recensement du 31 décembre 1890 est de 2 157 477 habitants.

(15) ROUMANIE. — Le chiffre de 5 400 000 est une évaluation hypothétique donnée à défaut de renseignements précis. Il paraît que, d'un calcul fait en Roumanie, il résulte que la population (Dobroudja non comprise) s'élevait à 5 331 000 habitants en 1888. Cependant M. Djuvara, pendant la session de l'Institut international de statistique à Vienne, a fait savoir qu'un recensement commencé en 1889 (il n'y en avait pas eu depuis 1859) donnait 5 044 000 habitants sur une superficie totale de 129 547<sup>km²</sup>.

(16) RUSSIE. — Dans la *Superficie et population des contrées de la Terre*, nous avons donné pour la superficie de l'Empire russe en Europe 5 477 086<sup>km²</sup>. *Die Bevölkerung der Erde*, VIII, donne dans le Tableau général (p. XII), 5 337 784<sup>km²</sup>; mais les auteurs ne comprennent pas dans ce total la Novaïa Zemlia (91 070<sup>km²</sup> d'après la *Superficie...* 91 814<sup>km²</sup> d'après *Die Bevölkerung der Erde*, VIII), et ils prennent pour limite sud-est de l'Europe la dépression Ponto-caspique. Le général Strelbitsky, qui

prend, comme nous, pour limites de l'Europe la crête de l'Oural et la crête du Caucase, donne, dans la nouvelle édition (1889) de son travail, 5 515 057<sup>km²</sup> avec la mer d'Azov dont la superficie est de 37 605<sup>km²</sup>; soit 5 477 452<sup>km²</sup> sans cette mer; c'est ce dernier chiffre que nous adoptons. En 1885, la population de ce territoire était évaluée à 92 947 000 habitants. Nous l'évaluons pour 1890 à 98 millions.

(17) SUÈDE. — La superficie officielle de la Suède est de 442 818<sup>km²</sup>. D'après le général Strelbitsky elle serait de 450 574<sup>km²</sup>. D'après les registres de population, le nombre des habitants de la Suède au 31 décembre 1889 était de 4 477 400.

(18) NORVÈGE. — L'ancienne superficie officielle était de 318 195<sup>km²</sup>. Le général Strelbitsky a trouvé 325 422<sup>km²</sup>; une nouvelle mesure officielle a donné 325 285<sup>km²</sup>; c'est le chiffre que nous adoptons. La population était officiellement évaluée à 1 990 000 habitants pour décembre 1888.

(19) DANEMARK. — Nous avons calculé que la superficie du Danemark (avec les Féroër et l'Islande) était de 1 42 464<sup>km²</sup>. La *Bevölkerung der Erde* l'évalue à 1 443 97; nous adoptons ce dernier chiffre. Le résultat provisoire du recensement de 1890 donne 2 172 205 habitants; en outre 82 200 environ pour les Féroër et l'Islande; total 2 254 405.

M. A. D'ABBADIE fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée : « La fluctuation des latitudes terrestres; lettre à M. Radau. » (Extrait du *Bulletin astronomique*, mars 1892.)

### NOMINATIONS.

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

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. Hellriegel obtient . . . . .	44 suffrages.
M. Winogradsky obtient . . . . .	3 »

M. HELLRIEGEL, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui devront être présentés à M. le Ministre de

L'Instruction publique et des Beaux-Arts, pour la chaire de Physique appliquée à l'Histoire naturelle, actuellement vacante au Muséum.

Au premier tour de scrutin, destiné au choix du premier candidat, le nombre des votants étant 45,

M. Henri Becquerel obtient. . . . .	39	suffrages,
M. Foussereau . . . . .	2	»

Il y a quatre bulletins blancs.

Au second tour de scrutin, destiné au choix du second candidat, le nombre des votants étant 44,

M. Foussereau obtient. . . . .	41	suffrages.
--------------------------------	----	------------

Il y a trois bulletins blancs.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre comprendra :

<i>En première ligne</i> . . . . .	M. HENRI BECQUEREL.
<i>En seconde ligne.</i> . . . . .	M. FOUSSEREAU.

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

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

*Prix Janssen (Astronomie physique).* — MM. Janssen, Faye, Lœwy, Tisserand, Wolf réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Mouchez et Cornu.

*Prix Montyon (Statistique).* — MM. Haton de la Goupillière, Larrey, Bertrand, Favé, de Jonquières réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Lévy et Picard.

*Prix Jecker (Chimie organique).* — Commission permanente composée des Membres de la Section de Chimie : MM. Fremy, Friedel, Troost, Schützenberger, Gautier, Moissan.

*Prix Vaillant.* — MM. Des Cloizeaux, Fouqué, Mallard, Daubrée, Fizeau réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Cornu et Mascart.

*Prix Barbier (Botanique).* — MM. Chatin, Van Tieghem, Duchartre, Bornet, Bouchard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Verneuil et Trécul.

*Prix Desmazières.* — MM. Van Tieghem, Bornet, Trécul, Chatin, Duchartre réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Duclaux et Milne-Edwards.

## RAPPORTS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire présenté par M. Blondlot et relatif à la propagation des oscillations hertziennes.*

( Commissaires : MM. Fizeau, H. Becquerel, Poincaré rapporteur.)

« Le Mémoire dont nous avons l'honneur de rendre compte à l'Académie contient un grand nombre de résultats importants relatifs aux oscillations hertziennes.

» Dans les recherches si nombreuses qui ont eu pour point de départ la découverte de Hertz, on a souvent fait usage d'une formule due à Sir W. Thomson, et d'après laquelle la période d'une décharge oscillante est égale, au facteur constant près  $2\pi$ , à la moyenne proportionnelle entre la capacité du condensateur et la self-induction du fil qui en relie les armatures. Cette formule, déduite de considérations théoriques, n'avait pas encore reçu, d'une façon suffisante, la confirmation de l'expérience. Les vérifications qu'on en avait faites ne portaient que sur des oscillations beaucoup plus lentes, et l'on pouvait se demander s'il était encore légitime de l'appliquer à des oscillations dont la période est de moins d'un cent-millionième de seconde. L'expérience de M. Lecher, d'ailleurs unique et très indirecte, avait soulevé diverses objections. Le travail de M. Blondlot comble cette lacune.

» On sait que M. Hertz, dans ses premières expériences, s'est servi d'un appareil formé de trois parties essentielles, un excitateur, un système de deux longs fils métalliques et un résonateur. M. Blondlot a introduit, dans chacune de ces trois parties, d'importantes modifications destinées, soit à renforcer les effets obtenus, soit à faciliter la mesure de la capacité et

de la self-induction du résonateur. L'excitateur est formé d'un condensateur dont les armatures sont réunies par un fil circulaire portant un interrupteur à étincelles. On peut ainsi, en rapprochant les armatures du condensateur, en faire varier la capacité et obtenir une résonance plus parfaite. L'excitation est transmise aux longs fils conducteurs, non par induction électrostatique, comme dans les expériences de Hertz, mais par induction électrodynamique; ces fils conducteurs forment, en effet, un circuit fermé dont une partie est rapprochée du fil circulaire de l'excitateur.

» Les modifications apportées au résonateur méritent plus d'attention encore, puisque nous savons, depuis les expériences de MM. Sarasin et de la Rive, que c'est uniquement du résonateur que dépend la longueur d'onde observée. Avec les résonateurs employés jusqu'ici il était impossible de vérifier la formule de Thomson. Les capacités extrêmes étant très faibles, la demi-longueur d'onde devait être, dans tous les cas, un peu plus grande que la longueur du fil, puisque si ces capacités étaient nulles on devrait avoir un nœud à chaque bout. La mesure de la longueur d'onde ne pouvait donc rien nous apprendre sur la légitimité de l'emploi de cette formule.

» Les résonateurs de M. Blondlot se composent d'un condensateur de grande capacité dont les armatures sont réunies par un fil relativement court. Grâce à cette disposition, on n'a pas à s'inquiéter des courants de déplacement qui sont presque exclusivement localisés dans l'épaisseur excessivement faible de la lame isolante.

» La longueur d'onde se mesure directement; il en est de même de la capacité du résonateur que l'on peut déterminer expérimentalement par la méthode classique de Maxwell. La self-induction ne peut, au contraire, être connue que par le calcul; ce qui est légitime si l'on admet, d'une part, que les formules de Neumann sont encore applicables à des courants d'alternance aussi rapide et, d'autre part, que les courants parcourent le fil tout entier. Cette dernière condition n'est certainement pas remplie avec les résonateurs ordinaires; il est permis d'espérer qu'elle l'est d'une façon suffisante avec les nouveaux appareils, dont les capacités extrêmes sont considérables.

» M. Blondlot, ayant fait varier la capacité et la self-induction dans la proportion de 1 à 4, a reconnu :

» 1° Que la longueur d'onde est proportionnelle à la racine carrée de la capacité, ce qui vérifie la première loi de Sir W. Thomson;

» 2° Que cette longueur d'onde est proportionnelle à la racine carrée du coefficient de self-induction calculé comme nous venons de le dire;



tout se passe donc comme si la seconde loi de Sir W. Thomson était vraie, et si ce procédé de calcul était légitime.

» Il resterait, pour achever de vérifier la formule, à mesurer le coefficient numérique qui y entre et qui doit être égal à  $2\pi$ ; mais on n'a aucun moyen de le faire. On pourrait peut-être l'essayer pour des oscillations de quelques millièmes de seconde, et il y a là de quoi tenter les chercheurs, mais on aurait encore le droit de se demander si le coefficient ne varie pas quand la période devient un million de fois plus courte.

» Il n'en est pas moins intéressant de voir quels résultats on obtient quand on donne à ce coefficient la valeur que lui attribue la théorie de Sir W. Thomson, dont quelques conséquences viennent de recevoir, comme nous l'avons vu, une confirmation expérimentale. On peut calculer alors la vitesse de l'induction électrodynamique; en appliquant ce mode de calcul à ses expériences, M. Blondlot a trouvé des nombres suffisamment concordants et voisins de la vitesse de la lumière.

» D'autres expériences du savant physicien de Nancy méritent également d'attirer l'attention; elles nous renseignent, en effet, sur la véritable nature des oscillations hertziennes et semblent confirmer la manière de voir qui tend à prévaloir depuis les travaux de MM. Sarasin et de la Rive.

» M. Blondlot a étudié, avec la collaboration de M. Dufour, l'influence que peut avoir l'introduction dans le circuit des longs fils d'une boucle et, par conséquent, d'une dissymétrie. Si les nœuds et les ventres préexistaient dans les fils et étaient seulement révélés par le résonateur, comme on le croyait il y a quelques années, la présence de la boucle les déplacerait certainement.

» Il n'en est rien, la position des nœuds et des ventres n'est pas altérée, mais quand on fait varier la longueur de la boucle, on constate que l'intensité des ventres varie périodiquement et présente une série de maxima et de minima. Les choses se passent donc comme si deux perturbations de très courte durée partant de l'excitateur par les deux fils se propageaient le long de ces fils et communiquaient au résonateur, en passant et repassant près de lui, un certain nombre d'impulsions qui le mettraient en vibration et dont les effets pourraient s'ajouter ou se retrancher selon que l'intervalle de temps qui les sépare est un multiple pair ou impair de la moitié d'une période propre du résonateur.

» Un autre fait mis en évidence par les recherches de M. Blondlot est l'affaiblissement progressif de ces perturbations, à mesure qu'elles se propagent le long des fils.

» Tels sont les résultats de ce travail; les uns peuvent être regardés comme définitivement acquis, les autres restent hypothétiques dans une certaine mesure, puisqu'ils reposent en partie sur des considérations théoriques qui ne sont pas encore complètement vérifiées; mais, en tout cas, leur ensemble constitue un des plus importants progrès qui aient été réalisés dans cette branche de la science depuis les expériences de MM. Sarasin et de la Rive. La sagacité avec laquelle l'auteur a choisi les *experimenta crucis*, l'ingéniosité des dispositions expérimentales qu'il a adoptées, le tact qui lui a permis de prévoir et d'éviter les erreurs, nous paraissent également dignes d'éloges, et nous sommes d'avis qu'il y a lieu de remercier M. Blondlot de ses Communications et de le féliciter d'avoir jeté quelque lumière sur une des questions les plus importantes de la philosophie naturelle. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. ESCARY adresse une Note faisant suite à sa Communication sur les équations différentielles du mouvement du système planétaire, et intitulée : « Intégrales des aires et des forces vives ».

(Renvoi à l'examen de M. Tisserand.)

M. MAURICE MEUNIER adresse un Mémoire « Sur un projet de moteur électrique et son application dans la construction d'un chemin de fer hydro-électrique. »

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Marcel Deprez.)

M. PAUL RIBARD adresse un « Essai d'explication d'une des causes du magnétisme terrestre ».

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart.)

M. JOUÉ adresse un résumé de ses observations sur les courants telluriques au Poste central des télégraphes.

(Commissaires : MM. Mascart, Marcel Deprez.)

## CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETÉAIRE PÉPÉTUEL** signale à l'Académie une « Carte des Travaux astronomiques, géodésiques et topographiques, exécutés, avant 1890, en Russie d'Europe; par M. *Venukoff* ». Cette carte indique également la distribution des points où ont eu lieu les observations du pendule. (Présenté par M. A. Cornu.)

M. **LÆWY** présente à l'Académie une épreuve fort intéressante, sur papier, de la nébuleuse d'Orion, obtenue à l'Observatoire de Toulouse par M. *Montangerand*, les 24, 25, 26 février 1892 (durée de pose, cinq heures).

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète a 1892 (Swift), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. **G. BIGOURDAN**. Présenté par M. Læwy.

« Cette comète, découverte par M. Swift à l'Observatoire Warner (Rochester, État de New-York), le 6 mars 1892, était alors trop australe ( $- 31^{\circ}$ ) pour être observée à Paris. Observée au Cap de Bonne-Espérance le 8 mars, elle était indiquée comme visible à l'œil nu. Actuellement elle ne peut être observée ici qu'à une très faible hauteur au-dessus de l'horizon, car le crépuscule du matin l'efface quand elle atteint  $10^{\circ}$  de hauteur; d'ailleurs la Lune éclaire fortement. Aussi, malgré qu'elle ait atteint à peu près son maximum d'éclat, je n'ai pu l'apercevoir à l'œil nu, mais elle est visible dans une jumelle. C'est une nébulosité brillante, de  $2'$  de diamètre, sans queue, avec noyau assez stellaire et dont l'éclat est comparable à celui d'une étoile de  $3^{\text{e}}$ - $4^{\text{e}}$  grandeur.

» Les observations suivantes, faites ainsi très près de l'horizon, ne peuvent avoir toute la précision que comportent l'aspect et l'éclat de la comète.

Dates 1892.	Etoile- de comparaison.	Grandeur.	Comète — Étoile.		
			$\Delta\alpha$ .	$\Delta\delta$ .	
Mars, 17.....	a	5574 BD — 21	8,2	$-0.32, 27$	$-9. 3', 2$
17.....	a	Id.	8,2	$-0.30, 76$	$-8. 45, 8$
17.....	a	Id.	8,2	$-0.19, 57$	$-8. 25, 7$
18.....	b	5588 BD — 21	8,0	$-0.49, 23$	$+10. 27, 6$
18.....	b	Id.	8,0	$-0.47, 00$	$+11. 29, 2$
19.....	c	5706 BD — 19	7,0	$-2. 18, 77$	$-10. 45, 0$
19.....	c	Id.	7,0	$-2. 15, 49$	$-10. 44, 2$
19.....	d	5714 BD — 19	7,8	$-3. 25, 67$	$-5. 39, 0$
19.....	d	Id.	7,8	$-3. 22, 64$	$-4. 56, 9$
20.....	e	5721 BD — 19	7,0	$-0. 1, 22$	$+7. 31, 1$
20.....	e	Id.	7,0	$+0. 1, 86$	$+8. 15, 3$
20.....	e	Id.	7,0	$+0. 3, 55$	$+8. 37, 3$
20.....	e	Id.	7,0	$+0. 4, 76$	$+8. 54, 5$

*Positions des étoiles de comparaison.*

Dates 1892.	Étoiles.	Ascension	Réduction	Déclinaison	Réduction	Autorités.
		droite mo. 1890,0.	au jour.	mo. 1890,0.	au jour.	
Mars 17.	a	$19. 49. 9, 30$	$-0, 73$	$-21. 47. 20, 6$	$-7, 7$	Arg. OE <sub>2</sub> Weiss (15778)
18.	b	$19. 54. 2, 54$	$-0, 72$	$-21. 9. 3, 1$	$-7, 8$	Bonn BVI
19.	c	$19. 59. 57, 57$	$-0, 72$	$-19. 47. 52, 4$	$-8, 2$	Cord. Cat. (27515)
19.	d	$20. 1. 4, 70$	$-0, 73$	$-19. 52. 55, 9$	$-8, 2$	Arg. OE <sub>2</sub> Weiss (15918)
20.	e	$20. 1. 58, 60$	$-0, 70$	$-19. 6. 58, 4$	$-8, 3$	Cord. Cat. (27554)

*Positions apparentes de la comète.*

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Ascension	Log. fact. parall.	Déclinaison	Log. fact. de parall. compar.	Nombre de compar.
		droite apparente.		apparente.		
Mars 17...	$16. 57. 49$	$19. 48. 46, 30$	$\bar{1}, 483_n$	$-21. 56. 31, 5$	$0, 884$	4, 4
17...	$17. 5. 52$	$19. 48. 47, 81$	$\bar{1}, 468_n$	$-21. 56. 14, 1$	$0, 887$	4, 4
17...	$17. 13. 4$	$19. 48. 49, 00$	$\bar{1}, 454_n$	$-21. 55. 54, 0$	$0, 890$	2, 2
18...	$16. 50. 38$	$19. 53. 12, 59$	$\bar{1}, 494_n$	$-20. 58. 40, 3$	$0, 880$	4, 4
18...	$17. 2. 39$	$19. 53. 14, 82$	$\bar{1}, 472_n$	$-20. 57. 38, 7$	$0, 884$	4, 4
19...	$16. 52. 2$	$19. 57. 38, 08$	$\bar{1}, 490_n$	$-19. 58. 45, 6$	$0, 879$	9, 12
19...	$17. 9. 29$	$19. 57. 41, 36$	$\bar{1}, 458_n$	$-19. 58. 44, 8$	$0, 885$	9, 12
19...	$16. 52. 2$	$19. 57. 38, 30$	$\bar{1}, 490_n$	$-19. 58. 43, 1$	$0, 879$	9, 12
19...	$17. 9. 29$	$19. 57. 41, 33$	$\bar{1}, 458_n$	$-19. 58. 44, 0$	$0, 885$	9, 12
20...	$16. 30. 20$	$20. 1. 56, 68$	$\bar{1}, 521_n$	$-18. 59. 35, 6$	$0, 869$	4, 4
20...	$16. 47. 41$	$20. 1. 59, 76$	$\bar{1}, 492_n$	$-18. 58. 51, 4$	$0, 875$	4, 4
20...	$16. 56. 45$	$20. 2. 1, 45$	$\bar{1}, 480_n$	$-18. 58. 29, 4$	$0, 879$	4, 4
20...	$17. 3. 42$	$20. 2. 2, 66$	$\bar{1}, 467_n$	$-18. 58. 12, 2$	$0, 881$	4, 4

» *Remarque.* — Dans les observations du 19 mars, la comète a été rapportée par passages aux étoiles de comparaison; dans toutes les autres, les mesures ont été faites par angle de position et distance. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète c 1892, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest), par M. G. BIGOURDAN.* Présenté par M. Lœwy.

« Cette comète, trouvée par M. Denning, à Bristol, le 18 mars 1892, est circumpolaire, mais n'est observable que vers son passage inférieur au méridien, à une faible hauteur. Vue dans ces conditions, c'est une faible nébulosité sans queue, de 25' à 30" de diamètre, plus brillante vers le centre, sans noyau nettement apparent. Son éclat est au plus égal à celui des étoiles de la 13<sup>e</sup> grandeur.

Dates 1892.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Comète — Étoile.	
			$\Delta R.$	$\Delta O.$
Mars 19.....	a 2586 BD — 59	9,0	-0.26,81	+5.27,9
19.....	a »	9,0	-0.14,85	+5.56,7
20.....	b 2607 BD — 59	7,3	-0. 9,24	+4.53,1
20.....	b »	7,3	-0. 7,86	+4.55,2
20.....	b »	7,3	-0. 6,44	+4.57,3

*Positions des étoiles de comparaison.*

Dates 1892.	Étoiles.	Ascension	Reduction	Déclinaison	Reduction	Autorités.
		droite	au	au	au	
		mojenne 1892,0.	jour.	mojenne 1892,0.	jour.	
Mars 19..	a	22.47.23,59 <sup>h m s</sup>	-3,14	+59.12.34,7	-11,9	A. G. Hells-Gotha.
20..	b	22.53.32,78	-3,13	+59.23. 2,9	-11,6	Rad. I (5896)

*Positions apparentes de la comète.*

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.	Nombre
						de compar.
Mars 19...	10.57.21 <sup>h m s</sup>	22.46.53,67	3,832	+59.17.50,7	0,925	6.6
19...	11.55.26	22.47. 8,63	3,293 <sub>n</sub>	+59.18.19,6	0,916	6.6
20...	8.38.19	22.52.20,41	3,666	+59.27.41,1	0,868	4.4
20...	8.33.42	22.52.21,79	3,652	+59.27.46,5	0,872	4.4
20...	8.39.57	22.52.23,24	3,635	+59.27.48,6	0,876	4.4

» *Remarque.* — Le 20 mars, j'ai cherché la comète périodique de Win-

necke (*b* 1892), retrouvée à Vienne le 18 mars, mais je n'ai pu l'apercevoir, du moins d'une manière certaine.

» L'observation de Vienne donne pour l'éphéméride de M. Haerdtl les corrections suivantes, qui sont remarquablement faibles :

En ascension droite.....  $-2^{\text{h}}, 1$       En déclinaison.....  $-0'7''$

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Swift (1892, mars 6), faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux.* Note de M. G. RAYET, présentée par M. Lœwy.

## COMÈTE SWIFT.

Dates 1892.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles.	Observ.
Mars 17 . . . .	<sup>h</sup> 16.50. <sup>m</sup> 41.3	<sup>h</sup> 19.48. <sup>m</sup> 46.78	-1,531	111.56.24,4	-0,868	<i>a</i>	G. Rayet
19. . . . .	16.34.18,3	19.57.37,05	-1,552	109.58.49,6	-0,857	<i>b</i>	G. Rayet

*Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1892,0.*

Étoiles.	Catologue.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
<i>a</i> . . .	Argelander-Oeltzen (2 <sup>e</sup> édit.), n <sup>o</sup> 15712	<sup>h</sup> 19.43. <sup>m</sup> 57. <sup>s</sup> 26	-0,71	<sup>o</sup> 111.54.48,4	+7,58
<i>b</i> . . .	Argelander-Oeltzen (2 <sup>e</sup> édit.), n <sup>o</sup> 15839	19.54.13.12	-0,68	110. 9. 4,5	+8,00

» La comète est très brillante, avec un noyau de 6<sup>e</sup> ou 7<sup>e</sup> grandeur; elle est encore visible dans le champ de l'instrument à 5<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> du matin. »

ASTRONOMIE. — *Sur la périodicité commune aux taches solaires et aux aurores boréales.* Extrait d'une Lettre de M. TERBY à M. Faye.

» Louvain, le 6 mars 1892.

» Je demande à l'Académie la permission de revendiquer la priorité, au sujet d'une question soulevée par la dernière aurore boréale et sa coïncidence avec la présence d'une très grande tache solaire. Divers savants, parmi lesquels je citerai MM. Veeder en Amérique, Marchand en France, n'hésitent plus à admettre que certaines taches solaires, ou en général certaines régions troublées de la surface solaire, en arrivant, par l'effet de la

rotation de l'astre, en un point déterminé du disque visible, sont capables de provoquer sur Terre les perturbations magnétiques et les aurores boréales; ils en sont arrivés à conclure que le retour des mêmes accidents solaires, dans les mêmes régions, par l'effet de la rotation, est capable d'entraîner la reproduction d'un phénomène semblable à la surface de la Terre; il y aurait donc une périodicité des phénomènes magnétiques et des aurores boréales, en rapport avec la durée de la rotation synodique solaire.

» Je demande la permission de rappeler que ces idées ne sont que la confirmation complète de celles que j'ai émises en 1883, dans un Mémoire inséré dans les *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 3<sup>e</sup> série, tome VI, n<sup>o</sup> 7, 1883, et intitulé : « Sur l'existence et sur la cause d'une périodicité mensuelle des aurores boréales ». Ce travail est basé sur l'étude de la surface solaire dans les photographies obtenues à Kew de 1869 à 1871, et sur celle de l'ordre de succession des belles aurores boréales qui se sont montrées à cette époque, ordinairement à un mois à peu près d'intervalle, aurores boréales que j'ai observées moi-même, pour la plupart, à Louvain. Comme M. Marchand, j'émetts l'avis que le phénomène terrestre coïncide avec le passage et *souvent avec le retour* de l'accident solaire au méridien central du Soleil. *Il sera donc bien intéressant de constater s'il ne se produit pas de nouvelle aurore boréale vers le 12 mars, après le beau phénomène du 14 février dernier.* »

PHYSIQUE. — *Sur les tensions des vapeurs saturées des différents liquides à la même pression.* Note de M. EDMOND COLLET, présentée par M. L. Cailletet.

« LOI. — *Entre les températures  $t$  et  $t_0$  des vapeurs saturées de deux liquides quelconques qui correspondent à une même pression (températures correspondantes ou isobares) il existe une relation linéaire*

$$t = At + B,$$

où A et B sont deux constantes dont les valeurs dépendent de la nature des liquides considérés (<sup>1</sup>).

---

(<sup>1</sup>) J'ai énoncé cette loi dans un pli cacheté que j'ai eu l'honneur de remettre à l'Académie le 8 mars 1881.

» Le Tableau suivant, extrait d'un travail plus étendu que j'ai l'intention de publier prochainement, permettra de faire de nombreuses vérifications de l'exactitude absolue de cette loi pour certains liquides (mercure et eau; éther sulfurique et acétone) et de la très grande approximation qu'elle donne pour tous les autres. En général, les erreurs ne dépassent pas celles qui peuvent résulter de l'imperfection des observations et elles leur sont souvent inférieures.

*Valeurs, pour vingt couples de liquides, des constantes A et B et de la plus grande erreur commise en appliquant la formule  $t = A\theta + B$  entre les limites de pression indiquées.*

t.	6.	A.	B.	Limite de la pression.		Erreur maximum.
				atm.	atm.	
1.	Eau et mercure.....	0,51663	- 84,610	1	à 7	0,05
2.	» esprit de bois.....	1,07850	+ 27,847	»	»	0,16
3.	» alcool.....	1,06635	+ 14,404	»	»	0,25
4.	» ammoniacque.....	1,39140	+ 145,350	»	»	0,30
5.	» acide sulfureux.....	1,18890	+ 112,376	»	»	0,40
6.	» chlorure de carbone.....	0,79961	+ 39,225	1	à 7	0,43
7.	» éther sulfurique.....	0,94908	+ 67,347	1	à 10	0,53
8.	» acétone.....	0,91415	+ 49,061	»	»	0,54
9.	» éther bromhydrique.....	0,99073	+ 63,673	»	»	0,58
10.	» sulfure de carbone.....	0,85513	+ 61,106	»	»	0,66
11.	» chloroforme.....	0,87137	+ 58,271	»	»	0,71
12.	Éther sulfurique et acétone.....	0,96350	- 19,179	»	»	0,68
13.	Éther chlorhydrique et sulfure de carbone.....	0,864	- 27,384	»	»	0,16
14.	Acétone et chloroforme.....	0,953	- 0,801	»	»	0,23
15.	Chloroforme et sulfure de carbone.....	0,98340	+ 14,576	»	»	0,12
16.	Acide sulfureux et cyanogène.....	1,0372	- 13,55	1	à 6	0,53
17.	Oxygène et eau.....	0,5932	- 282,20	22	à 27	0,29
18.	Éther sulfurique et eau.....	0,9288	+ 70,16	6	à 37	0,12
19.	Protoxyde d'azote et eau.....	0,78	- 191,84	20	à 84	0,67
20.	Acide carbonique et eau.....	0,674	- 163,570	34	à 71	0,17

ELECTRICITÉ. — *Sur un condensateur étalon* (1). Note de M. H. ABRAHAM, présentée par M. Lippmann.

« En vue d'effectuer une nouvelle détermination de  $\epsilon$ , j'ai établi un condensateur à lame d'air dont la capacité, voisine de 500 unités C.G.S.

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



électrostatiques, peut être calculée avec une précision atteignant le dix-millième.

» C'est un condensateur à plateaux, avec anneau de garde. Il est placé au sein de l'atmosphère desséchée d'une enceinte métallique reliée au sol. Les surfaces conductrices sont constituées par l'argenture de deux dalles circulaires en glace de Saint-Gobain, épaisses de  $2^{\text{cm}}, 3$ , d'un diamètre de  $35^{\text{cm}}$ . Toute la surface de ces dalles, tant leurs faces supérieure et inférieure que les bords, sont argentées, en sorte que le verre sert uniquement de support rigide à la couche d'argent. Les faces utiles ont été, avant l'argenture, travaillées en verres d'optique de manière à en faire des plans où un bon sphéromètre n'a pu déceler aucun défaut atteignant le micron.

» L'un des plateaux conducteurs sert d'armature inductrice et repose, par l'intermédiaire de coussins de drap, sur des supports en paraffine. L'argenture de l'autre disque devant se décomposer en un plateau collecteur et un système de garde, on y a creusé, avec le burin d'acier d'une machine à diviser les cercles, un sillon circulaire d'environ  $22^{\text{cm}}$  de diamètre, mettant le verre à nu. Le trait obtenu a  $0^{\text{mm}}, 1$  de large et ses bords sont nets sans bavures; on a ainsi isolé le plateau collecteur du reste de l'argenture qui forme une sorte de boîte conductrice tout autour de lui: c'est le système de garde. Cette même dalle est percée, en son centre, d'un trou de  $2^{\text{mm}}, 5$  de diamètre un peu évasé en cône vers la face travaillée. L'argenture a pénétré dans ce cône, et un obturateur en argent qui le ferme exactement est soudé à un fil qui, passant à travers la dalle, met le collecteur en communication avec l'appareil de mesure. La perturbation que cause ce contact métallique ne peut porter que sur le  $\frac{1}{5000}$  de la surface et sur une très petite fraction de l'épaisseur; c'est assez dire qu'elle devra être négligée.

» Tout ce système, collecteur et boîte de garde, est séparé du plateau inducteur par trois rondelles de quartz travaillées ensemble de manière à avoir même épaisseur; on les a placées d'ailleurs sous l'anneau de garde, afin qu'elles n'influent pas sur la charge du collecteur.

» L'isolement par ces plaques de quartz, contrôlé à l'électroscope, a été trouvé excellent. Par contre, le ruban circulaire de verre qui isole le collecteur du système de garde présente une certaine conductibilité; mais cette conductibilité, mise en dérivation sur celle d'un mégohm, ne l'a pas augmentée de  $\frac{1}{5000}$ : la résistance d'isolement est donc supérieure à 80 mil-

liards d'ohms : c'est plus qu'il n'en fallait pour les mesures que j'ai entreprises.

» Avec la largeur adoptée pour l'anneau de garde, 6<sup>cm</sup>, 5, la correction relative à l'influence de ses bords extérieurs tombe au-dessous du  $\frac{1}{200000}$ , même pour une distance des plateaux égale à 1<sup>cm</sup> : on n'en tient pas compte. De même, la largeur du sillon isolant étant environ la  $\frac{1}{2000}$  partie du diamètre du cercle collecteur, on a une approximation très largement suffisante (de l'ordre du millionième) en mesurant, au lieu du rayon de ce cercle, ce même rayon augmenté de la demi-largeur du ruban isolant.

» Les dimensions linéaires du condensateur ont été mesurées exclusivement avec une machine à diviser étalonnée (1) : le pas de vis est connu en chaque point au  $\frac{1}{200000}$ .

» Pas de difficulté particulière pour la mesure du diamètre du collecteur. La surface a été trouvée rigoureusement circulaire, son diamètre étant de 21<sup>cm</sup>, 8190 à moins de  $\frac{1^{\text{mm}}}{300}$ , ce qui fait connaître la surface au  $\frac{1}{200000}$  de sa valeur.

» Afin de pouvoir mesurer avec la machine à diviser l'écartement des plateaux, j'ai placé, vis-à-vis de leur intervalle, un micromètre sur verre préalablement étudié. L'argenture des disques constitue deux miroirs parallèles et l'on peut observer, par des réflexions successives, jusqu'à 20 images du micromètre. Il suffit d'en mesurer les distances. Pour cela, les rayons lumineux recueillis par une lentille achromatique sont renvoyés par deux prismes à réflexion totale le long de la machine à diviser, où ils donnent des images réelles du micromètre : on les examine avec un microscope à réticule porté par le chariot, et l'on n'a à mesurer que la petite différence entre les traits extrêmes du micromètre et les faces des plateaux. Ce procédé optique a l'avantage de faire la mesure de la distance, l'appareil étant monté : j'ai constaté que cette distance varie de quelques microns à chaque démontage, en sorte qu'il serait illusoire de la confondre avec l'épaisseur des rondelles de quartz. En outre, on tient compte ainsi d'une flexion possible des dalles de verre, et la distance que l'on

---

(1) Je tiens à adresser ici mes vifs remerciements à M. Benoit, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, qui a bien voulu mettre à ma disposition le mètre normal du Bureau et a même eu l'obligeance de me prêter son précieux concours pour l'étalonnage de la machine.

mesure est celle des surfaces optiques moyennes des armatures, qu'il y a tout lieu de croire identiques à leurs surfaces électriques moyennes.

» L'épaisseur de la lame d'air est ainsi déterminée avec la précision même des pointés au microscope, c'est-à-dire au micron : l'erreur possible sur cette épaisseur et, par suite, sur la capacité, ne paraît donc pas devoir dépasser  $\frac{1}{10000}$  lorsque la distance des plateaux est de 1<sup>cm.</sup> »

ELECTRICITÉ. — *Sur les phénomènes électro-capillaires.* Note  
de M. Gouy.

« Une Note récente de M. Berget <sup>(1)</sup> m'engage à donner quelques détails complémentaires sur mes expériences, relatives aux phénomènes électro-capillaires avec le mercure pur et divers électrolytes <sup>(2)</sup>.

» Je m'étais occupé déjà de montrer, par une expérience simple, les différences qui existent, en général, entre les effets des diverses solutions. L'appareil est formé de deux tubes capillaires verticaux T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>, de même diamètre, communiquant d'une part avec un gros tube vertical contenant du mercure, et d'autre part avec deux vases A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> contenant des solutions L<sub>1</sub> (potasse à  $\frac{1}{10}$ ) et L<sub>2</sub> (même solution, avec  $\frac{1}{100}$  de KI). Ces deux vases communiquent par une mèche de coton ou un siphon capillaire <sup>(3)</sup>, qui, par hypothèse, égalise les potentiels des deux électrolytes. Enfin le vase A<sub>1</sub> communique de même avec un vase A<sub>3</sub>, contenant la même solution L<sub>1</sub> et un large mercure M, dépolarisé au moyen d'un peu d'oxyde de mercure.

» On réunit par un fil métallique le mercure M avec celui du gros tube, et l'on constate que les niveaux sont fort différents en T<sub>1</sub> et en T<sub>2</sub>, la dépression en T<sub>1</sub> étant de 51<sup>mm.</sup>, et en T<sub>2</sub> de 29<sup>mm.</sup> On peut varier l'expérience, en intercalant sur le conducteur une force électromotrice variable; on constate ainsi que les fortes polarisations négatives égalisent les dépressions, tandis que les polarisations faibles les rendent différentes, conformément à mes mesures antérieures.

» Si l'on supprime ce troisième vase A<sub>3</sub>, l'expérience est celle de

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, 7 mars 1892.

<sup>(2)</sup> *Ibid.*, 1<sup>er</sup> février 1892.

<sup>(3)</sup> Les deux vases ne communiquent pas directement, mais par l'intermédiaire d'un autre vase placé un peu en contre-bas, pour empêcher le mélange des liquides.

M. Berget. Avec du mercure pur, distillé dans le vide, les niveaux sont encore fort différents; avec du mercure mal purifié, on observe, soit l'égalité des niveaux constatée par M. Berget, soit les cas intermédiaires. Le mercure contenant des traces de métaux oxydables se comporte ici comme du mercure pur, qui serait polarisé négativement, ainsi que je l'ai montré ailleurs; l'égalité des niveaux est donc toute naturelle, puisque les tensions superficielles sont les mêmes quand les polarisations négatives sont un peu grandes. Si, en effet, on rétablit l'appareil comme précédemment, on voit aussitôt les niveaux devenir différents, le large mercure M imposant son potentiel aux deux ménisques.

» L'expérience analogue de larges gouttes que rapporte M. Berget ayant été faite vraisemblablement avec le même mercure, je ne m'en suis pas occupé. Ces deux expériences sont du reste insuffisantes en principe, car on ne peut pas démontrer la coïncidence de deux courbes en ne considérant qu'un seul de leurs points.

» Quelque concluante que soit l'expérience décrite en premier lieu, c'est à l'électromètre de M. Lippmann qu'il faut recourir pour les mesures. M. Berget a déterminé ainsi la courbe des tensions superficielles pour la solution  $L_2$ , et a trouvé que cette courbe est symétrique par rapport à l'axe vertical passant par son sommet. Ici je suis en désaccord avec l'auteur sur les faits d'expérience; je crois donc devoir donner quelques détails sur les précautions prises dans mes mesures.

» La mesure des hauteurs d'équilibre du mercure pour un potentiel donné ne présente pas, en général, de grandes difficultés; la méthode la plus sûre me paraît être de faire osciller le ménisque de part et d'autre du point de repère, de manière à se rendre compte de l'incertitude que comporte l'expérience; il faut que les conditions soient bien mauvaises pour que cette incertitude atteigne  $1^{\text{mm}}$ , ce qui arrive pourtant avec certains électrolytes. La mesure des potentiels, au contraire, comporte des erreurs graves dont on ne s'avise pas toujours.

» La détermination de la courbe suppose que la différence électrique entre le large mercure et l'électrolyte reste constante; si elle varie, la courbe subit une déformation. Or le mercure, dans une solution qui ne contient pas un de ses sels, se trouve au début dans un état variable, qui ne devient constant qu'après un repos de plusieurs jours. Ces variations sont beaucoup accrues si l'on n'emploie pas du mercure bien pur, ou si l'on vient à le polariser par quelque fausse manœuvre. On s'expose donc à des erreurs considérables, si l'on ne contrôle pas fréquemment la con-

stance du large mercure en reprenant un même point de la courbe. Il est aussi fort utile de recouvrir le large mercure d'un composé insoluble de mercure, oxyde, sulfate, chlorure, etc., comme dans les éléments étalons; on arrive ainsi à n'avoir que des variations moindres que  $0^{\text{v}},001$  dans une séance. En tenant compte des diverses causes d'erreur, je crois pouvoir répondre de  $0^{\text{v}},003$  et de  $0^{\text{mm}},5$ , sauf pour certains électrolytes.

» C'est ainsi que j'ai déterminé un assez grand nombre de courbes, soit une dizaine pour les seuls iodures et l'acide iodhydrique; celles-ci sont régulières et présentent toutes une dissymétrie considérable. L'expérience unique de M. Berget est donc entachée de quelque erreur grave, et aurait dû être contrôlée par des mesures plus nombreuses et plus variées.

» Ce qui montre, du reste, que la courbe n'est pas la même pour les divers électrolytes, c'est ce fait que les hauteurs maxima sont différentes avec le même tube; ainsi l'acide sulfurique à  $\frac{1}{6}$  en volume donne  $740^{\text{mm}}$ , et l'iodure de potassium à  $\frac{1}{3}$ ,  $686^{\text{mm}}$ . Les mesures électriques sont ici hors de cause, et ces différences considérables, alors qu'une erreur de  $1^{\text{mm}}$  est inadmissible, ne laissent place à aucun doute. »

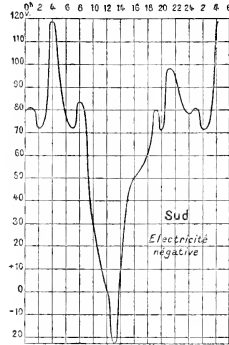
PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'apparition de l'électricité négative, par beau temps.* Note de M. CH. ANDRÉ, présentée par M. E. Mascart.

« L'existence, dans l'atmosphère, d'électricité négative par beau temps est un fait rare, classé jusqu'ici comme un phénomène accidentel et auquel on a cherché une origine spéciale, étrangère au fond même des théories électro-atmosphériques les plus en faveur.

» Exner l'attribue à la présence de poussières électrisées par frottement contre le sol; Palmieri, de son côté, dit avoir constaté que cette électricité négative était toujours concomitante « d'une pluie voisine dont » les nuages producteurs étaient au-dessous de l'horizon du lieu d'observation ». Or voici trois cas, constatés à l'Observatoire de Lyon, dans ces dernières années, qui ne se prêtent ni à l'une, ni à l'autre de ces explications.

» Le 24 juin et le 15 septembre 1885, ainsi que le 10 juillet 1889, par vent de sud, temps beau et chaud sur presque toute la France (les seules pluies constatées sont : orage à Bordeaux le 24 juin, orage à Sainte-Honorine-du-Fay le 15 septembre) et quel parfois modéré (vitesse maximum le 24 juin,  $6^{\text{m}},4$  par seconde), le minimum élec-

trique de l'après-midi se creuse, de façon que, de midi à 2<sup>h</sup>, la courbe électrique passe au négatif et y reste pendant une heure ou deux, sans que pour cela l'allure générale de la courbe enregistrée diffère sensiblement de son allure ordinaire.



» Ces faits, que l'emploi de la méthode d'enregistrement permet seule de bien constater, ne peuvent être attribués à la présence de poussières électrisées; car, dans aucun de ces cas, nous n'avons remarqué que le vent en amenât; et d'ailleurs, si telle était leur origine, nous devrions les observer bien plutôt par vent de nord, puisque nous sommes au midi d'une grande agglomération industrielle: c'est ce qui n'a pas lieu. On ne peut pas non plus les rattacher à une pluie voisine; car, le 10 juillet, on n'en constate aucune, des Alpes jusqu'à l'Océan.

» L'existence de cette électricité négative, toujours à la même heure, se rattache évidemment aux conditions atmosphériques remarquables communes à ces trois jours: 1<sup>o</sup> distribution anormale, dans nos régions, de la température suivant la verticale, tellement que le 15 septembre le minimum du Puy-de-Dôme surpasse de 9<sup>o</sup> celui de Clermont-Ferrand; 2<sup>o</sup> une très grande sécheresse relative de l'atmosphère.

» Ainsi le minimum absolu de l'état hygrométrique du 24 juin, dont l'heure est voisine du milieu de cette chute négative, est le minimum absolu de l'humidité relative pour la période de juin, juillet et août des huit ans écoulés de 1883 à 1891.

» Pour conclure, nous dirons que cette apparition d'électricité négative par beau temps nous paraît être l'exagération d'un mode de variation diurne de l'électricité atmosphérique qui la comprendrait comme cas particulier, d'ailleurs fort rare dans nos régions, et qu'ainsi elle est une des données sur lesquelles toute théorie complète de l'électricité atmosphérique doit être fondée. »

OPTIQUE. — *Absorption cristalline et choix entre les diverses théories de la lumière.* Note de M. E. CARVALLO, présentée par M. H. Poincaré.

« 1. *Introduction.* — Mes recherches sur la polarisation rotatoire du quartz que MM. Poincaré et Lippmann m'ont fait l'honneur de présenter à l'Académie ont signalé dans la partie calorifique du spectre une perturbation que j'attribue à l'absorption <sup>(1)</sup>. J'ai donc été conduit à étudier ce sujet dans les cristaux. M. H. Becquerel a seul formulé une loi expérimentale <sup>(2)</sup>. Non seulement cette loi n'est conforme ni aux considérations exposées par M. Mallard <sup>(3)</sup>, ni à la théorie que M. Poincaré a érigée <sup>(4)</sup> sur les principes de celle de Helmholtz relative aux milieux isotropes <sup>(5)</sup>, mais elle choque même les idées les plus familières. Je ne saurais en faire un plus grand éloge, car elle est aussi exacte qu'imprévue.

» Les conséquences que j'en ai tirées m'ont conduit à une expérience, à une loi nouvelle, de signification claire et d'importance capitale.

» 2. *Loi de M. Becquerel.* — Si un rayon de lumière monochromatique traverse un cristal biréfringent, l'absorption ne dépend que de la position de la *vibration de Fresnel*. L'intensité du rayon émergent est donnée par la formule <sup>(6)</sup>

$$\sqrt{i} = \sqrt{i_0} (e^{-mz} \cos^2 \alpha + e^{-n\gamma} \cos^2 \beta + e^{-p\gamma} \cos^2 \gamma).$$

(1) *Comptes rendus*, décembre 1891 et février 1892.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. XIV; 1888.

(3) *Minéralogie*.

(4) Leçons professées à la Sorbonne, premier semestre 1891-1892.

(5) *Ann. de Pog.*, Bd. 134; 1875. — *Journal de Physique*, t. IV, p. 216.

(6) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 894; 1889. — Notations :  $i_0$ , intensité du rayon incident supposé uniaxial;  $i$ , intensité du rayon émergent;  $\alpha, \beta, \gamma$ , angles de la vibration de Fresnel avec les axes d'élasticité optique;  $z$ , épaisseur du cristal traversée par le rayon;  $e$ , base des logarithmes népériens.

» Au premier abord, cette loi n'a rien de subversif; elle semble même confirmer l'hypothèse de Fresnel sur la position de la vibration lumineuse. Mais passons aux conséquences.

» 3. Supposons que, après avoir traversé l'épaisseur  $z$  de cristal, le rayon traverse de nouveau l'épaisseur  $z$ ; il aura traversé en tout l'épaisseur  $2z$ . Donc la loi de Becquerel donnera pour l'intensité

$$(1) \quad \sqrt{i_1} = \sqrt{i_0}(e^{-2mz} \cos^2 \alpha + e^{-2nz} \cos^2 \beta + e^{-2pz} \cos^2 \gamma).$$

Si l'on admet que l'absorption ne modifie le rayon lumineux que dans son intensité, sans altérer sa nature, *son état de polarisation*, la seconde épaisseur  $z$  doit produire le même effet que la première. Pour avoir l'intensité du rayon émergent, il faudra multiplier  $\sqrt{i_1}$  par le même facteur qui a d'abord affecté  $\sqrt{i_0}$ . On a donc pour l'intensité, dans cette hypothèse,

$$(2) \quad \begin{cases} \sqrt{i_2} = \sqrt{i_1}(e^{-mz} \cos^2 \alpha + e^{-nz} \cos^2 \beta + e^{-pz} \cos^2 \gamma) \\ \quad = \sqrt{i_0}(e^{-mz} \cos^2 \alpha + e^{-nz} \cos^2 \beta + e^{-pz} \cos^2 \gamma)^2. \end{cases}$$

Cette valeur de  $i_2$  est différente de  $i_1$ . L'hypothèse qui l'a fournie est donc inadmissible et on est conduit à cette conséquence :

» *Quand un rayon traverse un cristal absorbant, son état de polarisation change à mesure qu'il pénètre dans le cristal.*

» Ici une nouvelle question se pose.

» 4. *Ce changement de polarisation subsiste-t-il quand le rayon sort du cristal?* — Pour trancher cette importante question, coupons le cristal d'épaisseur  $2z$  en deux moitiés d'épaisseur  $z$  et appliquons ces fragments l'un contre l'autre de façon à reconstituer, en apparence, le cristal primitif. Enfin, faisons de nouveau traverser le cristal coupé par le même rayon qui avait d'abord traversé le cristal entier. A travers la première moitié  $z$ , le rayon prend un certain état de polarisation. Si cet état subsiste à travers la coupure, l'intensité émergente sera  $i_1$ ; si, au contraire, la coupure rétablit l'état de polarisation que possédait le rayon à son entrée dans la première moitié du cristal, l'intensité sera  $i_2$ .

» 5. *Vérification expérimentale.* — La tourmaline est particulièrement favorable à cette expérience. Ce cristal uniaxe éteint rapidement le rayon ordinaire. En d'autres termes, il suffit d'une faible épaisseur  $z$  pour rendre les termes  $e^{-nz}$ ,  $e^{-pz}$  insensibles. Les formules (1) et (2) deviennent alors

$$(1) \quad i_1 = i_0 e^{-1/mz} \cos^4 \alpha,$$

$$(2) \quad i_2 = i_0 e^{-1/mz} \cos^8 \alpha.$$



où  $z$  est l'angle de la vibration de Fresnel avec l'axe cristallographique de la tourmaline. Pour  $z = 45^\circ$ , par exemple, l'intensité  $i_1$  est quatre fois plus grande que  $i_2$ . Dans ces conditions, l'expérience ne peut laisser aucun doute : elle a vérifié la formule (1) dans le cas de la tourmaline entière, et la formule (2) dans le cas de la tourmaline coupée. Elle a porté sur une tourmaline brune, la longueur d'onde  $\lambda = 1^{\mu}, 84$  du spectre calorifique et les angles  $z = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ$ . Je décrirai ailleurs en détail ces expériences. J'observerai seulement que les réflexions sur les faces de la tourmaline étaient éliminées, car le cristal plongeait dans du sulfure de carbone qui a justement le même indice de réfraction.

» 6. CONCLUSIONS. — 1° *La loi de M. H. Becquerel est vérifiée dans le cas limite important où une seule des trois composantes de l'intensité subsiste.*

» 2° *Elle est étendue aux rayons calorifiques.*

» 3° *Quand un rayon extraordinaire traverse la tourmaline dans une direction oblique à l'axe, son état de polarisation varie PROGRESSIVEMENT jusqu'à ce que l'épaisseur traversée soit celle qui éteindrait le rayon ordinaire. Cet état demeure alors invariable jusqu'à la sortie. Là le rayon reprend BRUSQUEMENT l'état de polarisation primitif.*

» La dernière loi, expérimentée seulement pour le rayon extraordinaire de la tourmaline, s'applique évidemment à tous les cas soumis à la loi de Becquerel.

» 7. *Théories de la lumière.* — D'abord l'énoncé seul de la loi de M. H. Becquerel conduit à rejeter le système Neumann, Mac-Cullagh; puis ma troisième conclusion ne permet pas de fixer la vibration invariablement dans le plan de l'onde, comme le veut cette hypothèse de Fresnel que l'éther est incompressible.

» D'autre part si, pour la composante parallèle à l'axe, on néglige l'absorption qui était faible dans la tourmaline observée, la figure (1) montre comment on peut imaginer les transformations successives de la vibration :  $a$  est la vibration de Fresnel, à son entrée; elle perd progressivement sa composante normale à l'axe X de la tourmaline dans le parcours  $a, a_1, a_2$ ; elle demeure parallèle à X de  $a_2$  en  $a_3$ . A sa sortie, en  $a_4$ , elle perd brusquement sa composante normale à l'onde plane. Avec cette hypothèse, on explique la formule de Becquerel et celle que j'ai donnée pour le cas de deux tourmalines superposées.

» J'ai donné antérieurement un système d'équations différentielles

(1) Le lecteur rétablira facilement cette figure très simple.

inspiré par les théories de MM. Boussinesq et Helmholtz et qui représente bien simultanément les lois de la double réfraction et de la dispersion. Resterait à lui faire comprendre les lois de l'absorption. Il est curieux que la théorie de Helmholtz, faite pour l'absorption des corps isotropes, m'ait si bien réussi pour la théorie des cristaux dénués d'absorption, tandis qu'elle échoue, comme l'a montré M. Poincaré dans son cours à la Sorbonne, quand il s'agit d'expliquer la loi d'absorption cristalline de M. Becquerel, citée plus haut (1). »

M. HENRI BECQUEREL, à propos de cette Communication de M. Carvallo, présente les observations suivantes :

« Les intéressantes expériences de M. Carvallo me fournissent l'occasion de réunir et de préciser les hypothèses auxquelles m'avaient conduit mes recherches sur l'absorption de la lumière et sur la phosphorescence, et d'où j'ai déduit la formule dont il vient d'être question. Ces hypothèses ont été énoncées dans divers Mémoires.

» On peut supposer que les phénomènes d'absorption sont dus à l'existence de mouvements intermoléculaires, soit des molécules elles-mêmes des corps, soit de l'éther qui les entoure, mouvements qui seraient soit synchrones, soit harmoniques des mouvements vibratoires lumineux qu'ils amortissent.

» Les phénomènes d'absorption observés dans les cristaux s'expliquent en supposant que les mouvements vibratoires lumineux polarisés rectilignement et qui sont partiellement absorbés se décomposent réellement à l'intérieur du cristal en trois mouvements composants, dirigés suivant trois directions rectangulaires, pour se combiner de nouveau à la sortie du milieu cristallin.

» On est conduit à penser que les mouvements intermoléculaires sont orientés suivant les trois directions rectangulaires précitées et que l'absorption ne se produit que pour les composantes des mouvements lumineux parallèles aux directions des mouvements intermoléculaires. Ces directions seraient celles pour lesquelles les réactions élastiques du milieu sont parallèles aux déplacements.

» Dans la plupart des cas observés, l'absorption est nulle quand les vibrations lumineuses transmises coïncident avec l'une des directions princi-

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire d'enseignement de M. Bouty.

pales rectangulaires; les mouvements intermoléculaires seraient alors nuls dans cette direction.

» Peut-être ces considérations s'étendent-elles à tous les mouvements lumineux qui se propagent au travers des corps cristallisés; dans cette hypothèse, les seules vibrations qui se propageraient à l'intérieur d'une matière cristallisée seraient les vibrations parallèles aux trois axes d'élasticité optique. Le cristal est supposé ne pas contenir un mélange de plusieurs substances différentes; dans le cas contraire, les conclusions précédentes s'appliqueraient individuellement à chacune des matières du mélange. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la détermination des équilibres chimiques dans les systèmes dissous.* Note de M. **GEORGES CHARPY**, présentée par M. Henri Moissan.

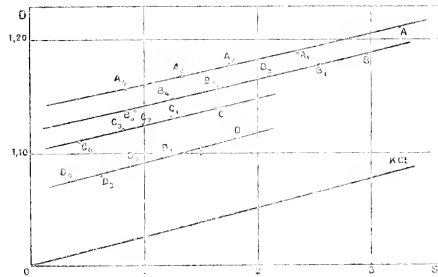
« Pour déterminer l'état d'équilibre qui s'établit entre plusieurs sels, acides ou bases au sein d'une solution, le seul procédé que l'on possède consiste à étudier une propriété physique quelconque, d'abord pour les solutions des différents corps en présence, puis pour la solution totale. On admet généralement que la valeur numérique de la propriété considérée, pour la solution mixte, est égale à la somme des valeurs relatives à chacun des corps qu'elle contient. Cette relation, qui se vérifie sensiblement pour une propriété quelconque, dans les solutions très étendues, n'est plus exacte, en général, quand la concentration prend une valeur notable. Une condition nécessaire, mais non suffisante, est que la propriété considérée puisse s'exprimer par une fonction linéaire de la concentration, pour les solutions simples. Ceci n'est rigoureusement exact pour aucune propriété physique; cependant on obtient des résultats très approchés quand on considère la variation de la densité d'une solution en fonction de la concentration moléculaire (rapport du nombre de molécules du sel au nombre total de molécules du mélange).

» Voici, par exemple, pour quelques-uns des sels que j'ai étudiés, les accroissements moyens de densité, correspondant à des variations entières de la concentration moléculaire. Ces accroissements restent sensiblement constants.

## Concentration moléculaire.

	$S_1 = 1.$	$S_1 = 2.$	$S_1 = 3.$	$S_1 = 4.$	$S_1 = 5.$
AzH <sup>3</sup> Cl.....	0,009	0,009	0,0035	0,0085	0,0085
KCl.....	0,027	0,026	0,026	0,025	0,0255
BaCl <sup>2</sup> .....	0,103	0,102	0,102	»	»
CuCl <sup>2</sup> .....	0,067	0,067	0,063	0,065	»

» Pour le chlorure cuivrique qui donne les plus grands écarts, l'erreur qu'on ferait sur la concentration moléculaire, en représentant la densité par une fonction linéaire, ne dépasse pas  $\frac{1}{10}$ . La densité d'une solution aqueuse d'un sel métallique peut donc être sensiblement représentée par une fonction linéaire de la concentration.



» J'ai cherché ensuite si cette proposition s'appliquait également aux solutions mixtes. J'ai étudié, dans ce but, les densités des solutions mixtes de chlorure de potassium et de chlorure de sodium. Les résultats obtenus peuvent s'énoncer ainsi.

» La densité d'une solution mixte de chlorure de potassium et de sodium peut se représenter par une fonction linéaire de la concentration moléculaire de l'un de ces sels, la concentration de l'autre sel restant constante. Les résultats expérimentaux sont résumés dans le graphique ci-dessus. La droite qui part de l'origine représente les densités des solutions de chlorure de potassium dans l'eau pure.

» Les quatre autres représentent les densités des solutions de chlorure

de potassium dans diverses solutions de chlorure de sodium. Malgré les quelques irrégularités, qui résultent de ce que la teneur en chlorure de sodium n'est pas rigoureusement la même pour les différentes solutions d'une même série, on voit que les différents points se placent, à très peu près, sur une série de droites parallèles à la droite qui correspond au chlorure de potassium seul (1).

» Si donc les densités des solutions de chlorure de potassium et de chlorure de sodium sont représentées par les expressions

$$D - 1 = aS_1, \quad D - 1 = bS_2,$$

la densité d'une solution mixte de ces chlorures sera représentée par l'expression suivante

$$D - 1 = aS_{\text{NaCl}} + bS_{\text{KCl}}.$$

» Cette loi n'est susceptible de vérification expérimentale que pour les sels qui ont un ion commun. Si l'on fait l'hypothèse qu'elle s'étend à des sels quelconques, une fois l'équilibre établi, on voit qu'elle fournit un moyen simple d'obtenir une relation entre les quantités des différents sels qui sont contenus dans une solution. L'hypothèse que nous faisons dans ce cas est d'ailleurs inévitable dans l'étude des équilibres dans les solutions. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Combinaisons de l'iodure cuivreux avec l'hyposulfite d'ammonium*. Note de M. E. BRUX, présentée par M. Troost.

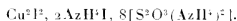
« On sait que les hyposulfites alcalins dissolvent aisément l'iodure cuivreux; il semblait naturel d'attribuer cette action dissolvante à la formation d'un hyposulfite double ou même d'un tétrathionate. Il ne paraît pas en être ainsi: les composés que j'ai pu obtenir renferment à la fois des quantités notables d'iodure et d'acide hyposulfureux.

» 1° Quand, à une solution concentrée d'hyposulfite d'ammonium (parties égales d'eau et de sel), on ajoute de l'iodure cuivreux en poudre et qu'on agite vivement, il commence par se dissoudre, mais bientôt la liqueur se trouble et il se dépose une

(1) La solution la plus concentrée contient 6,2 molécules de chlorure de sodium et 3,25 molécules de chlorure de potassium, ce qui correspond à environ 35 pour 100 de sel anhydre.

poudre blanche nettement cristalline. On peut aussi dissoudre préalablement l'iodure cuivreux dans l'iodure d'ammonium en solution très concentrée et verser cette solution dans la première, en prenant soin que l'hyposulfite reste en grand excès. Ces cristaux sont essorés à la trompe, séchés par compression dans des doubles de papier buvard. Ils sont très solubles et, par une deuxième cristallisation dans le vide sec, on en obtient ayant plusieurs millimètres de diamètre, très limpides et très réfringents.

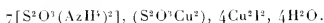
» L'analyse conduit à la formule



» Ce corps est inaltérable à l'air à la température ordinaire, mais il se décompose lentement dès 100°; plus haut, il dégage des vapeurs de soufre, d'iode, ainsi que de l'ammoniaque et de l'acide sulfureux. En solution, il décolore les liqueurs d'iode, en même temps qu'il se précipite de l'iodure cuivreux; par l'ébullition, il se fait un précipité noir de sulfure cuivreux.

» 2° Si, à une solution du corps précédent ou à une solution d'hyposulfite d'ammonium dans trois à quatre fois son poids d'eau, l'on ajoute, jusqu'à production d'un louche permanent, de l'iodure cuivreux dissous dans de l'iodure d'ammonium, il se fait bientôt un abondant précipité formé d'aiguilles cristallines très légèrement jaunâtres. On doit le recueillir et le sécher vivement, car il s'altère rapidement quand il est humide.

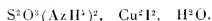
» L'analyse de ce corps conduit à la formule



» Ce deuxième corps est insoluble dans l'eau, qui l'altère peu à peu en le jaunissant; il se décompose comme le précédent, lentement à 100°, plus rapidement au-dessus et en donnant les mêmes produits de décomposition.

» 3° Enfin, en versant peu à peu une solution concentrée d'hyposulfite d'ammonium dans une solution d'iodure d'ammonium saturée d'iodure cuivreux, et en évitant d'ajouter un excès d'hyposulfite, il se produit un troisième composé cristallisé également en aiguilles.

» C'est un corps blanc, insoluble dans l'eau qui l'altère à la longue, très stable quand il est bien sec. Il se détruit comme les précédents par l'action de la chaleur. L'analyse lui assigne pour formule



» Je me suis assuré que les hyposulfites de potassium et de sodium donnent des composés analogues, et que, en outre, d'autres iodures, tels que ceux d'argent et de plomb, fournissent des combinaisons semblables que je me propose d'étudier (1). »

---

(1) Ces recherches ont été faites au laboratoire d'enseignement et de recherches de la Sorbonne.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude sur la vitesse de décomposition des diazoïques.*  
 Note de MM. **J. HAUSSER** et **P.-Th. MULLER**, présentée par M. Friedel.

« Nous avons donné (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 549) la vitesse de décomposition du dérivé diazoïque de l'acide parasulfanilique et nous avons montré qu'elle est régie par la loi des masses actives. La décomposition de son isomère en méta ne se présente pas sous une forme aussi simple.

L'expression  $C = \frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$  n'est plus constante, mais si l'on pose

$$y = \frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$$

(où A signifie l'azote total), on constate que les valeurs de y diminuent lorsque  $\theta$  augmente. En prenant un système de coordonnées rectangulaires et en portant y en ordonnée,  $\theta$  en abscisse, on trouve que la fonction

$$f(y, \theta) = 0$$

est une droite inclinée sur l'axe des  $\theta$ .

» En conservant le même système de coordonnées, mais en portant en ordonnées les x, c'est-à-dire les quantités d'azote dégagé depuis le temps 0 jusqu'au temps  $\theta$ , on obtient une courbe qui se confond sensiblement avec une hyperbole, ayant pour asymptote la droite  $x = A$ .

» Nous donnons, avant de discuter les résultats, les nombres que nous avons trouvés avec le dérivé diazoïque de l'aniline métasulfonée. Dans le Tableau suivant, A représente l'azote total, y la valeur  $\frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$  et C la valeur de y à l'origine; les expériences ont été faites à la température de 64°.

I.		II.	
$\theta$ (minim.).	$y = \frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$ .	$\theta$ (minim.).	$y = \frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$ .
0,.....	0,0467 (C)	0,.....	0,0498 (C)
6,5.....	0,0430	11,5.....	0,0446
11,5.....	0,0406	16,5.....	0,0420
16,5.....	0,0373	21,5.....	0,0397
21,5.....	0,0342	31,5.....	0,0350
31,5.....	0,0290	35,5.....	0,0330
41,5.....	0,0249	41,5.....	0,0307

Concentration . . . . .	5 <sup>mol</sup> sur 10000 du mélange	Concentration.	10
Azote total calculé (pour 100) . . . . .	15,22		15,22
Azote total trouvé (pour 100) . . . . .	14,86		15,43

## III.

$$( \text{minim.} ). \quad y = \frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$$

0 . . . . .	0,0526 (C)
6,7 . . . . .	0,0500
11,7 . . . . .	0,0466
16,7 . . . . .	0,0445
21,7 . . . . .	0,0414
31,7 . . . . .	0,0371
41,7 . . . . .	0,0333

Concentration . . . . .	15
Azote calculé (pour 100) . . . . .	15,22
Azote trouvé (pour 100) . . . . .	14,54

## IV.

$$\theta (\text{minim.} ). \quad y = \frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x}$$

0 . . . . .	0,0552 (C)
6,1 . . . . .	0,0526
11,1 . . . . .	0,0507
16,1 . . . . .	0,0487
21,1 . . . . .	0,0469
31,1 . . . . .	0,0425
35,1 . . . . .	0,0403

Concentration . . . . .	20,5
	15,22
	14,84

» L'origine véritable du phénomène, c'est-à-dire le moment où aurait commencé la décomposition si les perturbations initiales n'existaient pas, a été trouvée par extrapolation graphique. A l'aide de cette origine et de l'asymptote  $x = A$ , il nous a été facile de calculer les deux paramètres  $\lambda$  et  $\mu$ , que renferme encore l'équation de nos hyperboles

$$x^2 + \lambda \theta x - A \lambda \theta + \mu x = 0.$$

» Nous avons défini les droites  $f(y, \theta) = 0$  en cherchant leurs coefficients angulaires  $k$ . L'existence simultanée de l'hyperbole et de la droite nous a menés aux conclusions suivantes. De l'équation de la droite

$$y = C + k\theta,$$

où C désigne l'ordonnée à l'origine, on tire, en remplaçant  $y$  par sa valeur

$$\frac{1}{\theta} \log \frac{A}{A-x},$$

$$\frac{dx}{d\theta} = (A-x)(C + 2k\theta);$$

d'autre part, l'équation de l'hyperbole donne

$$\theta = \frac{x(\mu+x)}{\lambda(A-x)},$$

par suite

$$\frac{dx}{d\theta} = C(A-x) + 2 \frac{k}{\lambda} x(\mu+x).$$



Le terme  $\frac{k}{\lambda} x(\mu + x)$  est toujours négatif,  $k$ ,  $\lambda$  et  $\mu$  étant négatifs et  $|\mu| > A$ .

» Le phénol sulfoné produit pendant la réaction a, par conséquent, une influence sur la vitesse de décomposition. La masse active de ce phénol est à chaque instant proportionnelle à  $x$ ; nous pouvons donc dire que tout se passe comme si la vitesse de réaction était ralentie par un terme proportionnel à une fonction du second degré de la masse active du phénol.

» Il semble que cette influence du phénol sulfoné est due à ce que la position para par rapport au groupe  $Az^2$  n'est pas occupée par un radical. En effet, le paradiazotoluène orthosulfoné  $C^6H^3(ClH^3)(SO^3)(Az^2)(1.2.4)$  se comporte différemment et est en tout comparable au diazoïque de l'acide parasulfanilique. Sa constante est un peu supérieure à celle de ce dernier et varie très légèrement avec la concentration.

» *Influence de la concentration.* — La constante C (à l'origine) du métadiazosulfobenzène augmente avec la concentration. Nous avons trouvé, à l'aide de l'expérience I et IV, qu'elle est sensiblement représentée par une fonction linéaire de cette concentration :

$$C = 0,04386 + 0,0005666\gamma,$$

$\gamma$  désignant le nombre de molécules renfermé dans 10000 molécules du mélange. Par exemple :

	C. trouvé.	C. calculé.
I.....	0,0467	
II.....	0,0498	0,0495
III.....	0,0526	0,0524
IV.....	0,0552	

C'est le nombre 0,04386 qui doit être considéré comme la constante spécifique du corps à la température de 64°. Cette constante est environ le quadruple de celle de son isomère en para.

» Dans le courant de nos expériences, nous avons trouvé que les corps étrangers, neutres, acides ou basiques, font varier la vitesse de décomposition. Nous nous proposons d'examiner de plus près l'action des acides (\*).

(\*) Travail fait à la Faculté des Sciences de Nancy, laboratoire de M. Haller.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques bases homologues de la quinine*. Note de MM. E. GRIMAUD et A. ARNAUD, présentée par M. Friedel.

« Nous avons montré, dans deux Notes précédentes (<sup>1</sup>), que la cupréine, base retirée du *Quina cuprea* ou *Remigia pedunculata* renferme un oxhydride phénolique, et qu'en raison de ce groupement elle peut, comme les phénols, donner des éthers par substitution de radicaux alcooliques à l'atome d'hydrogène phénolique. Nous avons obtenu l'éther méthyllique, constaté qu'il est identique avec la quinine ordinaire, et nous avons décrit l'éther éthylique ou *quinéthylène*. Les formules suivantes indiquent les relations de ces diverses bases :

$C^{19}H^{21}Az^2O, OH$ .....	Cupréine
$C^{19}H^{21}Az^2O, OCH^3$ .....	Quinine (cupréine méthyllique)
$C^{19}H^{21}Az^2O, OC^2H^6$ .....	Quinéthylène (cupréine éthylique)

» Pour étendre l'étude des éthers alcooliques de la cupréine, des *quinines*, nous avons préparé le dérivé propylique, le dérivé isopropylique et le dérivé amylique.

» *Quinopropyline*  $C^{19}H^{21}Az^2O, OC^3H^7 = C^{22}H^{28}Az^2O^2$ . — On l'obtient en opérant comme dans la préparation de la quinéthylène; on chauffe la cupréine sodée avec de l'azotate de propyle et de l'alcool propylique à 110° pendant vingt-quatre heures. Les proportions suivantes :

Cupréine.....	3 <sup>gr</sup> , 2
Alcool propylique normal.....	50 <sup>cc</sup>
Sodium.....	0 <sup>gr</sup> , 33
Azotate de propyle.....	1 <sup>gr</sup> , 60

nous ont donné plus de 2<sup>gr</sup> de sulfate basique de quinopropyline pur, ce qui correspond à un rendement de 60 à 65 pour 100 de la cupréine mise en réaction.

» La base libre que l'on isole en précipitant par l'ammoniaque la solution froide du sulfate basique dans l'eau se présente sous la forme d'une poudre blanche; elle constitue alors un hydrate qui fond au-dessus de 100°. Après dessiccation dans le vide, elle fond nettement à 164° sans changer d'aspect.

» Elle se dissout un peu dans l'eau ammoniacale étherée; cette solution, abandonnée dans un ballon à l'évaporation lente, donne un hydrate cristallisé en longues aiguilles.

» *Sulfate basique*  $(C^{22}H^{28}Az^2O^2)^2SO^2H^2, 1\frac{1}{2}H^2O$ . — On l'obtient sous forme d'ai-

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 776 et 1364; 1891.

guilles soyeuses, d'aspect micaïc, en le faisant cristalliser en solution bouillante ou très chaude. Si on laisse refroidir des solutions plus étendues, il se forme, comme pour le sulfate basique de quinéthylène, des cristaux agglomérés en masses gélatineuses. Par évaporation spontanée des solutions étendues, il se dépose en aiguilles isolées, assez volumineuses.

» Après avoir été séché à l'air, il perd, à 125°, 3, 12 pour 100 d'eau, ce qui correspond à une molécule et demie d'eau. Le dosage de l'acide sulfurique, fait sur le sel séché à 125°, a donné 12, 15 pour 100; calculé : 12, 21.

» Il fond à 223-224°. Séché à 100°, il a pour pouvoir rotatoire à la température de 22°,  $\alpha_D = 229^\circ, 5$ .

» Il se dissout à 13° dans 454 parties d'eau.

» *Quino-isopropylène*. — On la prépare comme son isomère, en employant l'azotate d'isopropyle, et on la purifie de la même façon. Le rendement en sulfate basique pur a été de 75 pour 100 de la cupréine mise en réaction.

» La base libre présente le même aspect que la quinopropylène, elle fond à 154°.

» Le sulfate basique cristallisé de ses solutions bouillantes en aiguilles blanches ressemble à celles de son isomère, mais, par évaporation spontanée, il donne de petits rognons clairsemés dans une masse cornée.

» Séché à 125°, il perd 2, 48 pour 100 d'eau; la formule  $(C^{22}H^{28}Az^2O^2)^2SO^2H^2, 11^2O$  exige une perte de 2, 20 pour 100.

» Son pouvoir rotatoire à 22° est le même que celui de son isomère,  $\alpha_D = 229^\circ, 2$ .

» Sa solubilité est différente : à 10°, ce sel se dissout dans 367 parties d'eau.

» *Quinamyline*. — On l'a préparée par l'action du chlorure d'amyline sur la cupréine sodée en solution amylique à 105° pendant quinze heures. Le produit brut est repris par la soude et agité avec de l'éther, et la solution étherée est reprise par de l'acide sulfurique très dilué. On ajoute alors de l'alcool à la solution chaude, puis on neutralise par l'ammoniaque. Par concentration, on obtient le sulfate basique de quinamyline que l'on purifie par des cristallisations dans l'alcool.

» La base libre est amorphe; elle fond à 166°, 5-167°.

» Le sulfate neutre est incristallisable. Le sulfate basique s'obtient en longues aiguilles par refroidissement de la solution alcoolique. Il est très soluble dans l'alcool, très peu soluble dans l'eau, dont il exige 4170 parties à la température de 11°, 5.

» Il perd 4 pour 100 d'eau de cristallisation; la formule



correspond à une perte de 4, 02 pour 100.

» Le dosage de l'acide sulfurique dans le sel anhydre a donné 11, 38 pour 100; calculé : 11, 42.

» La quinamyline, comme ses homologues, donne des solutions fluorescentes dans l'acide sulfurique étendu. »

CHEMIE ORGANIQUE. — *Sur l'essence de Licari kanali*. Note de M. **PH. BARBIER**, présentée par M. Friedel.

« L'essence de Licari kanali a été étudiée par M. Morin <sup>(1)</sup> qui en a retiré un corps ayant pour formule  $C^{10}H^{18}O$ , dont il a étudié les principales propriétés physiques et quelques réactions, notamment l'action de l'acide chlorhydrique et des déshydratants.

» J'ai repris l'étude de cette substance, dans le but d'en déterminer la fonction chimique et la constitution :

» Le corps  $C^{10}H^{18}O$  qui a servi à mes recherches est un liquide incolore, légèrement huileux, bouillant à  $199^{\circ}$ - $200^{\circ}$ . Les densités, à  $0^{\circ}$  et à  $15^{\circ}$ , 4, sont  $D_0 = 0,8819$ ,  $D_{15,4} = 0,8662$ .

» Son pouvoir rotatoire, à la température de  $15^{\circ}$ , 4, est  $[\alpha]_D = -18^{\circ}21'$ . Les indices de réfraction sont

$$\begin{aligned} n_r &= 1,4635, & \lambda_r &= 645, \\ n_b &= 1,4775, & \lambda_b &= 452,6. \end{aligned}$$

à la température de  $15^{\circ}$ , 4.

» Traité par l'acide chlorhydrique sec, le composé  $C^{10}H^{18}O$ , que j'appellerai *licaréol*, donne un dichlorhydrate  $C^{10}H^{18}Cl^2$ , liquide bouillant à  $155^{\circ}$ - $157^{\circ}$  sous une pression de  $0^m,039$ . Ses densités, à  $0^{\circ}$  et à  $19^{\circ}$ , 5, sont respectivement  $D_0 = 1,0447$ ,  $D_{19,5} = 1,0346$ .

» Les indices de réfraction sont, pour le rouge et le bleu,

$$\begin{aligned} n_r &= 1,4789, & \lambda_r &= 645, \\ n_b &= 1,4926, & \lambda_b &= 452,6. \end{aligned}$$

à la température de  $17^{\circ}$ , 2.

» Ce dichlorhydrate, mis à l'ébullition avec une dissolution d'acétate de potassium dans l'acide acétique cristallisable, perd rapidement son chlore; il y a élimination d'un atome de chlore à l'état d'acide chlorhydrique, tandis que l'autre atome est remplacé par le résidu acétique, donnant ainsi l'éther acétique d'un alcool monoatomique :



» Ce même acétate prend naissance lorsqu'on chauffe le licaréol en vase clos pendant huit heures, à la température de  $140^{\circ}$ , en présence de l'anhydride acétique. Sa composition est exprimée par la formule  $C^{10}H^{17}O.CO.CH^3$ . C'est un liquide incolore, d'une odeur agréable, bouillant entre  $241^{\circ}$  et  $243^{\circ}$  et présentant une densité, à  $0^{\circ}$ , de  $0,9298$ .

(1) MORIN, *Comptes rendus*, t. XCH, p. 998; 1881, et t. XCIV, p. 733; 1882.

» Dans cette réaction, il se forme, en outre, un éther oxyde répondant à la formule  $(C^{10}H^{17})_2 = O$ . C'est un liquide visqueux, incolore, bouillant à  $326^\circ$  avec un commencement de décomposition.

» A côté de ces deux corps, on observe la présence d'un hydrocarbure  $C^{10}H^{16}$ , bouillant entre  $176^\circ$  et  $178^\circ$ , sur l'étude duquel je reviendrai plus tard.

» J'ai préparé également les éthers :

»  $1^\circ$  Licarylméthylrique,  $C^{10}H^{17}O.CH_3$ , liquide bouillant entre  $189^\circ$  et  $193^\circ$ .

»  $2^\circ$  Licaryléthylrique,  $C^{10}H^{17}O.C^2H_5$ , liquide bouillant aux environs de  $210^\circ$ , difficile à séparer complètement du licaréol.

» Le licaréol est vivement attaqué par le mélange chromique, et, parmi les produits d'oxydation, je signalerais un composé répondant à la formule  $C^{10}H^{16}O$ .

» Ce corps, que l'on peut appeler *licaréone*, est un liquide bouillant entre  $188^\circ$  et  $190^\circ$ , d'une densité à  $0^\circ$  de 0,8913; son odeur, très pénétrante, est totalement différente de celle du licaréol. Il ne se combine pas au bisulfite de sodium; mais il réduit la dissolution alcoolique d'azotate d'argent ammoniacal et se combine à l'hydroxylamine en donnant une oxime liquide.

» Tous ces résultats définissent nettement la fonction chimique du licaréol; en effet :

»  $1^\circ$  La formation des éthers licarylméthylrique et licaryléthylrique établit la nature alcoolique de cette substance;

»  $2^\circ$  La réaction de l'acide chlorhydrique, qui donne lieu à un dichlorhydrate, montre que cet alcool renferme une liaison éthylénique;

»  $3^\circ$  Enfin, sa transformation en licaréone, dont la nature acétonique n'est pas douteuse, indique que cet alcool incomplet doit être rangé dans la catégorie des alcools secondaires.

» L'éther acétique que j'ai décrit plus haut et que j'ai obtenu, soit au moyen du dichlorhydrate, soit par l'action de l'anhydride acétique sur le licaréol, ne peut être considéré comme l'éther licarylacétique. En effet, les alcools  $C^{10}H^{18}O$  fournissent généralement des éthers acétiques dont les points d'ébullition sont placés  $12^\circ$  ou  $15^\circ$  plus haut que ceux des alcools correspondants; tandis que l'acétate dont il est question présente une différence de  $44^\circ$ . Cette anomalie est l'indice d'une isomérisation provoquée par l'influence simultanée de l'anhydride acétique et de la température. J'ai d'ailleurs vérifié l'exactitude de cette conclusion en constatant que cet éther, au lieu de régénérer par saponification le licaréol primitif, bouillant à  $199^\circ$ - $200^\circ$ , donnait naissance à un nouvel alcool isomérique bouillant à  $226^\circ$ - $227^\circ$ , dont l'étude fera l'objet d'une prochaine Communication (1). »

(1) Faculté des Sciences de Lyon, laboratoire de Chimie générale.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaison des acides gras avec les carbures éthyléniques*. Note de MM. BÉRAL et DESGREZ (<sup>1</sup>), présentée par M. Friedel.

« Si les acides minéraux se combinent avec une grande facilité avec les carbures éthyléniques, il n'en est pas de même des acides organiques. A part les remarquables travaux de MM. Boucharlat et Lafont, sur la fixation des acides organiques sur les carbures de la série térébénique, classe de corps bien spéciale, nous n'avons rien trouvé de fait dans cette voie. Voici les résultats auxquels nous sommes arrivés :

» Les acides gras se fixent sur les carbures éthyléniques. Cette combinaison est fonction du temps et de la température.

» Dans les expériences que nous relatons ci-après, la fixation des acides organiques s'est faite à la façon des acides minéraux, c'est-à-dire que le reste électro-négatif de la molécule s'est fixé sur l'atome de carbone le moins hydrogéné.

» *Acétate de caprylène* :  $C^8H^{13}-CH-CH^3$ . — Le caprylène qui a servi à ces expériences est le méthylhexyléthylène bouillant à 123°; il a été obtenu par l'action du chlorure de zinc sur le méthylhexylcarbinol.

» L'acide acétique qui a été employé a été obtenu à l'état de pureté par la méthode des cristallisations fractionnées.

» On a mélangé un volume de caprylène avec trois volumes d'acide acétique et l'on a chauffé vers 300° pendant vingt heures dans des tubes scellés en verre fort.

» Les tubes à l'ouverture ne donnent pas de pression; on distille jusqu'à 120°, on traite le reste par l'eau, on décante le liquide surnageant, on le lave à l'eau et on le sèche sur le chlorure de calcium, enfin on le distille.

» Il passe de 189° à 190° un liquide d'odeur très agréable rappelant la framboise; ce liquide n'est autre que l'acétate d'octyle secondaire.

» Il donne à l'analyse les chiffres suivants :

	Trouvé.	Calculé pour C <sup>8</sup> H <sup>13</sup> O <sup>2</sup> .
C.....	69,53	69,76
H.....	11,62	11,62

Saponifié par la potasse alcoolique, cet éther donne l'alcool correspondant.

» *Acétate d'heptylène* :  $C^7H^{11}-CH-CH^3$ . — Le heptylène qu'on a employé a

(<sup>1</sup>) Travail fait au laboratoire de M. Friedel.

été obtenu au moyen de l'iodure d'heptyle primaire préparé avec l'alcool provenant de l'hydrogénation de l'aldéhyde cœnanthylrique.

» On n'a pas distillé cet iodure de crainte d'opérer une transformation moléculaire, mais on l'a traité par la potasse alcoolique au réfrigérant à reflux. L'heptylène obtenu a été rectifié au tube Le Bel-Henninger; il bouillait à 96°-95°.

» On a opéré comme pour le caprylène et l'on a obtenu un liquide bouillant à 171°-173°, possédant une odeur agréable rappelant la myrrhe. L'analyse donne les résultats suivants :

	Trouvé pour 100.	Calculé pour C <sup>7</sup> H <sup>14</sup> O.
C.....	67,90	68,35
H.....	11,33	11,38

» C'est donc l'acétate d'heptyle secondaire; il est identique à celui préparé au moyen du méthylpentylcarbinol.

» Nous nous sommes demandé si un corps possédant simultanément une autre fonction à côté de la fonction éthylnique ne se comporterait pas de même; les résultats ont confirmé cette façon de voir. Nous nous sommes servis de l'acétate d'allyle.

» *Diacétine du propylglycol.* — L'acétate d'allyle chauffé entre 275° et 285°, pendant vingt-cinq heures, avec l'acide acétique glacial dans un tube scellé, a donné naissance à un liquide d'odeur agréable bouillant entre 186° et 187°. Ce corps est la diacétine du propylglycol; il donne à l'analyse les chiffres suivants :

	Trouvé pour 100.	Calculé pour C <sup>7</sup> H <sup>12</sup> O <sub>2</sub> .
C.....	53,28	52,50
H.....	7,72	7,5

» Il s'est formé en même temps un produit épais ne distillant pas sans décomposition et paraissant être un produit de condensation de l'acétate d'allyle.

» Nous continuerons ces recherches sur la série éthylnique et nous comptons présenter à l'Académie, dans une prochaine Note, les résultats que nous avons obtenus avec les carbures acétylniques et les carbures aromatiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse naturelle des hydrocarbures végétaux.*

Note de M. MAQUENNE, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« On sait aujourd'hui que le premier produit résultant de l'assimilation du carbone par les cellules chlorophylliennes est l'aldéhyde méthylrique CH<sub>2</sub>O : c'est donc à ce corps qu'il convient de faire remonter l'origine

de tous les autres principes immédiats. Les hydrates de carbone en résultent par simple condensation et l'on a pu voir, dans l'organisme des végétaux inférieurs, certains dérivés de l'aldéhyde méthylique donner immédiatement naissance à des grains d'amidon.

» D'autre part, il est facile de transformer la mannite en acide caproïque et la perséite en acide omanthylrique normal; il est également possible de réduire ces mêmes corps à l'état d'hexane ou d'heptane; dès lors on conçoit que la synthèse naturelle des acides gras proprement dits, aussi bien que celle des carbures paraphéniques, puisse s'effectuer par une suite de réactions du même ordre, portant sur des hydrates de carbone à poids moléculaire élevé et encore inconnus; mais jusqu'à présent il a été impossible de passer de l'un quelconque de ces produits à un hydrocarbure benzénique, encore moins aux hydrures de la même série, en sorte qu'on ne possède aucune indication, même lointaine, sur l'origine possible des terpènes et des résines, si abondamment répandus dans le règne végétal.

» Il suffirait cependant de savoir reproduire, avec un sucre bien défini, quelque homologue du térébenthène pour établir entre ces deux principes une relation d'où, par analogie, on pourrait conclure au mécanisme probable de la synthèse du térébenthène lui-même.

» Une première donnée m'a été fournie à cet égard par l'étude du produit de réduction de la perséite; je me propose, dans cette Note, de démontrer qu'il possède tous les caractères d'un terpène inférieur.

» On se rappelle que, en traitant la perséite  $C^7H^{16}O^7$  par l'acide iodhydrique bouillant, j'ai réussi à la transformer en un carbure de formule  $C^7H^{12}$ . Cet heptène est identique à celui que M. Renard a extrait des huiles de colophane <sup>(1)</sup>; il représente en outre un produit de synthèse, puisque M. Fischer a reproduit la perséite en partant de la mannite <sup>(2)</sup>.

» Or l'heptène, tel qu'il a été défini par M. Renard, présente déjà quelques-unes des propriétés caractéristiques des terpènes: éminemment oxydable, il se résinifie à l'air et se transforme, en présence de l'eau, en un oxyhydrate cristallisé  $C^7H^{14}O^2$ , véritable homologue inférieur de la terpène  $C^{10}H^{20}O^2$ ; vis-à-vis du brome, il se comporte comme un carbure divalent et donne un dibromure cristallin  $C^7H^{12}Br^2$ ; de même avec l'acide iodhydrique et l'acide chlorhydrique, qui fournissent les composés  $C^7H^{13}Io$  et  $C^7H^{13}Cl$ ; mais il s'écarte du térébenthène par sa composition

<sup>(1)</sup> MAQUENNE, *Annales de Chim. et de Phys.*, 6<sup>e</sup> série, t. XIX, p. 5. — RENARD, *ibid.*, t. I, p. 223.

<sup>(2)</sup> *Berichte der deuts. chem. Gesellschaft*, t. XXIII, p. 936 et 2231.



chimique, qui le rattache à la série  $C^nH^{2n-2}$ , alors que les terpènes font partie du groupe  $C^nH^{2n-4}$ .

» C'est cette contradiction apparente, explicable d'ailleurs par l'existence dans la molécule du térébenthène d'une liaison intérieure en *para*, qui m'a engagé à poursuivre l'étude de l'heptène.

» On sait que l'une des réactions les plus particulières aux terpènes est leur combinaison directe avec le chlorure de nitrosyle : j'ai reconnu que l'heptène se comporte de même, et qu'il donne, avec ce réactif, un composé d'addition  $C^7H^{12}AzOCl$ , particulièrement facile à obtenir et absolument comparable aux nitrosochlorures terpéniques  $C^{10}H^{16}AzOCl$  décrits par MM. Tilden et Wallach.

» *Nitrosochlorure d'heptène.* — Pour préparer ce corps il suffit de projeter de l'azotite de sodium, par petites portions à la fois et en agitant, dans un mélange refroidi d'heptène et d'acide chlorhydrique; la couche surnageante se colore rapidement en vert, puis se prend en une masse cristalline; on essore alors à la trompe, on lave avec soin, puis on dessèche dans le vide à la température ordinaire.

» Le nitrosochlorure d'heptène est un beau corps cristallisé en aiguilles microscopiques d'un bleu pâle, rappelant la couleur du sulfate de cuivre pulvérisé et qui possède une forte odeur de camphre; il fond vers 92°, en se volatilisant et se décomposant en partie. Très instable, il se résinit peu à peu, même dans le vide, et ne peut être conservé pur que pendant quelques heures. L'analyse a donné les résultats suivants :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone.....	51,76	51,61
Hydrogène.....	7,56	7,43
Chlore.....	21,91	21,98
Azote.....	8,65	8,67

» Cette réaction du chlorure de nitrosyle, qui, en dehors des terpènes, ne s'observe que chez un petit nombre de corps incomplets, nous a paru décisive et de nature à justifier le rapprochement chimique qu'il s'agissait d'établir; il ne restait plus qu'à faire voir que ce rapprochement est conforme aux propriétés physiques des mêmes produits, et, en particulier, à la comparaison de leurs puissances réfractives.

» Brühl, qui a récemment étudié à ce point de vue les principaux isomères du térébenthène, a été conduit à admettre dans la plupart de ces carbures l'existence d'une double liaison unique (1); l'examen de l'heptène nous a conduit précisément à la même conclusion.

(1) *Berichte der deuts. chem. Gesellschaft*, t. XXV, p. 153.

» En effet on a trouvé, avec un produit rectifié sur le sodium et passant de 104°, 6 à 105°, 3 :

Longueurs d'onde...	656(H $\alpha$ )	589,2(Na)	531,9(Tl)	451(In $\alpha$ )	410,1(In $\beta$ )	$\infty$
Indices à 25°.....	1,44977	1,44352	1,44074	1,43455	1,46032	1,42877
Densité à 25°.....						0,7923

» Si l'on transporte ces valeurs dans la formule de Lorenz

$$MR = \frac{M}{D} \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$$

et que l'on compare les réfractions moléculaires ainsi déterminées à celles que donne le calcul, d'après Landolt, il vient :

Longueurs d'onde.....	H $\alpha$	$\infty$
M. R. trouvé.....	31,99	31,22
M. R. calculé.....	29,84	29,25
Différences.....	2,15	1,97

» Ces différences, très voisines des nombres 1,78 et 1,60, qui, suivant Landolt et Brühl, caractérisent une double liaison entre deux atomes de carbone voisins, définissent l'heptène comme un carbure divalent, ce qui concorde avec l'ensemble de ses réactions chimiques et confirme définitivement les analogies qu'on avait tirées de ces dernières.

» Il résulte de cette étude que l'heptène est un corps à noyau cyclique, vraisemblablement de structure hexagonale comme l'hexaméthylène C<sup>6</sup>H<sup>12</sup> et le benzène C<sup>6</sup>H<sup>6</sup>, mais intermédiaire par son degré d'hydrogénation entre ces deux types extrêmes.

» En résumé, et quelle que soit d'ailleurs sa formule de constitution, les recherches que je viens d'exposer montrent que l'heptène doit prendre place parmi les homologues inférieurs du térébenthène C<sup>10</sup>H<sup>16</sup> ou mieux du menthène C<sup>10</sup>H<sup>18</sup>, qui se forme dans l'action de l'anhydride phosphorique sur le menthol. C'est le premier exemple connu d'une synthèse totale effectuée dans cette série, autrement que par polymérisation d'un carbure plus simple, et sa réalisation par l'emploi d'un hydrate de carbone naturel nous permet de concevoir sans peine la genèse des composés terpéniques, en apparence si éloignés des sucres qu'ils ne semblaient avoir avec eux aucune relation d'origine. »

CHEMIE AGRICOLE. — *De la présence, dans la paille, d'un ferment acrobie, réducteur des nitrates.* Note de M. E. BREAL, présentée par M. P.-P. Deherain.

MM. Schloësing et Muntz ont reconnu dans toutes les terres labourées la présence du ferment nitrique; je signale aujourd'hui l'existence d'un autre ferment, également acrobie, mais agissant en sens inverse du précédent, puisqu'il réduit les nitrates.

Ce ferment se rencontre dans les pailles, et sans doute dans tous les débris végétaux. Si l'on examine avec soin une paille, en se servant comme réactif du sulfate de diphenylamine, on constate qu'elle porte presque toujours à la surface des traces de nitrates; mais si on la maintient pendant quelques jours dans l'eau, le réactif n'indique plus d'acide nitrique, et pourtant il permet d'en reconnaître  $\frac{10}{1000000}$  (1).

En ajoutant successivement à l'eau de la paille des quantités croissantes de nitrates, on les voit rapidement disparaître.

Cette réduction de l'acide azotique est due à un ferment, car si nous stérilisons la paille mouillée par la chaleur ou par un antiseptique comme le bichlorure de mercure, les nitrates ne disparaissent plus.

Le ferment est principalement attaché à la paille; pour le montrer, j'ai mis de la paille dénitrifiée en présence de 800 c.c. d'eau contenant 0,100 de salpêtre; le lendemain, il n'y avait plus de nitrate. J'ai reparti le liquide par volumes égaux entre deux verres, mais en laissant dans l'un d'eux toute la paille, et j'ai ajouté à chacun des liquides 0,01 c.c. de salpêtre. Après vingt-quatre heures, le liquide avec paille n'avait plus d'acide nitrique; l'autre n'était dénitrifié qu'après cinq jours.

Pour reconnaître la présence de l'acide nitrique dans un liquide, j'en préleve une goutte que je fais tomber sur une lame de verre mince lavée une dernière fois avec une dissolution étendue d'alcool chlorhydrique, et séchée loin de toute flamme. Je porte la lame sur une plaque chaude, et quand la goutte est desséchée et la lame refroidie, je laisse tomber sur la trace de la goutte un peu de réactif. S'il ne se produit pas de coloration bleue, il n'y a pas de nitrate dans le liquide.

Quand c'est sur un corps solide, comme la paille par exemple, qu'on cherche l'acide nitrique, on le lave avec un peu d'eau distillée, et l'on examine une goutte de l'eau de lavage.

(1) Le sulfate de diphenylamine est préparé de la façon suivante: on fait bouillir de l'acide sulfurique pur, pour chasser la trace d'acide azotique qu'il peut contenir. Après refroidissement on dissout dans 10 c.c. d'eau de diphenylamine, préalablement lavé à l'eau distillée et séché. On ajoute 100 c.c. d'eau distillée.

» Que devient l'azote des nitrates? Il ne se forme pas d'ammoniaque, comme c'est le cas dans les fermentations putrides. Se forme-t-il des composés moins oxygénés, tels que ceux qu'ont observés MM. Delhérain et Maquenne, et qui sont mis en liberté par un ferment anaérobie existant dans la terre végétale?

» J'ai recherché successivement chacun de ces produits; il ne se fait pas de bioxyde d'azote; ce gaz en arrivant à l'air se transforme en acide hypoazotique; or, si je mets le mélange de paille mouillée et de salpêtre dans un flacon dont je couvre l'ouverture avec une lame de verre portant en suspension une goutte de dissolution de potasse, l'acide viendrait se dissoudre dans la goutte liquide et je le reconnaitrais avec le sulfate de diphénylamine. Il ne se fait pas d'acide azoteux; je le reconnaitrais à la couleur bleue qui serait produite dans l'iodure de potassium aidonné et légèrement acide au moment où j'y verserais l'eau de la paille.

» Il ne peut donc se former que de l'azote ou du protoxyde d'azote. Pour voir lequel de ces gaz est mis en liberté, je me suis servi d'un flacon de 800<sup>cc</sup> que j'ai rempli de paille imprégnée d'une dissolution de salpêtre à 1 pour 100. Au milieu de la paille est logée une éprouvette remplie de pierre ponce imbibée d'une dissolution concentrée de potasse. Le flacon est fermé avec un bouchon portant un manomètre à air rempli de mercure. Dans cet appareil, la paille mouillée convertit l'oxygène en acide carbonique qui est absorbé par la potasse; en même temps, il se dégage un gaz, car le mercure indique d'abord une dépression qui atteint, après huit jours, 0<sup>m</sup>, 10; il remonte ensuite peu à peu et, après le dix-septième jour, il est revenu à son niveau primitif. Si l'on examine le gaz à la fin de l'expérience, on voit qu'il n'est absorbé ni par la potasse, ni par le pyrogallol; quand on essaye de le faire détoner avec de l'hydrogène additionné de gaz de la pile, on ne remarque d'autre contraction que celle qui provient de l'union des gaz de la pile. C'est donc de l'azote.

» Le ferment qui décompose les nitrates est aérobie; car si l'on remplit le flacon dont nous venons de nous servir avec de l'oxygène, la réduction s'effectue encore aisément.

» Le ferment réduit les nitrates de la terre: on sait que ces sels ont une tendance à monter à la surface, pendant que la terre se dessèche. Si nous couvrons celle-ci avec de la paille mouillée et si nous laissons sécher lentement, nous ne trouverons plus de nitrates, ni à la surface du sol, ni dans la paille.

» Nous avons vu qu'une partie de l'azote des nitrates est mis en liberté; en même temps une autre portion de l'azote est engagée dans une matière

organique. Dans une première expérience j'ai perdu à l'état gazeux le tiers de l'azote contenu dans les nitrates, tandis que la paille avec le liquide qui la baignait avait triplé son azote organique. Dans une deuxième expérience, j'ai perdu 67 pour 100 de l'azote nitrique.

» Le dégagement d'azote occasionné par la paille n'est observé que si l'eau tient des nitrates en dissolution. Je l'ai reconnu en disposant deux séries d'éprouvettes : la première avait reçu de la paille humectée avec une dissolution de salpêtre à 1 pour 100, les éprouvettes renversées étaient maintenues sur la même dissolution ; la seconde série avait reçu une égale quantité de la même paille, mais celle-ci avait été humectée avec celle de l'eau sans nitrate, et les éprouvettes étaient placées sur de l'eau. J'avais introduit dans toutes les éprouvettes 24<sup>cc</sup>,5 d'air, contenant 19<sup>cc</sup>,6 d'azote. Après sept jours, les gaz furent analysés.

*Gaz contenu dans les éprouvettes renfermant la paille mouillée avec une dissolution de salpêtre (en centimètres cubes).*

N°	Volume du gaz.	Après		Azote dégagé.
		la potasse.	le pyrogallol.	
N° 1	26,5	25,0	21,6	3,0
N° 2	34,0	30,3	30,3	10,7
N° 3	27,5	26,3	25,1	5,5
N° 4	31,3	27,0	27,0	7,4

*Gaz contenu dans les éprouvettes renfermant la paille mouillée avec de l'eau (en centimètres cubes).*

N°	Volume du gaz.	Après		Azote dégagé.
		la potasse.	le pyrogallol.	
N° 1	23,5	23,0	19,7	0
N° 2	21,2	20,8	19,7	0
N° 3	20,5	20,0	19,6	0
N° 4	19,5	19,5	19,5	0

» Nous voyons que les pailles qui n'ont pas été en contact avec le salpêtre n'ont pas dégagé d'azote. Nous remarquons que les pailles n° 1 et n° 3, qui ont dégagé de l'azote, n'avaient pas encore complètement épuisé l'oxygène de leur atmosphère, ce qui montre encore une fois que le ferment est aérobic.

» Cette réduction des nitrates par les débris végétaux est-elle à craindre dans les terres labourées? Nous ne le pensons pas, parce que ces terres ne retiennent que de faibles quantités d'eau, et par suite ne présentent pas les conditions favorables au développement du ferment. Il n'en est plus ainsi dans les prairies et dans les forêts : non seulement les débris végé-

taux portant le ferment réducteur sont abondants, mais, en outre, ces détritux y retiennent une proportion d'humidité suffisante pour que le ferment entre en jeu; on sait, en effet, que Boussingault, il y a plus de quarante ans, a constaté que ces sols ne renfermaient pas de nitrates. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De la transmission héréditaire de caractères acquis par le Bacillus anthracis sous l'influence d'une température dysgénésique.* Note de M. C. PUISALIX, présentée par M. A. Chauveau.

« Comme on le sait, le bacille du charbon cultivé à la température de 42°-43° ne donne pas de spores et sa virulence diminue de plus en plus. Réensemencé dans un milieu nouveau, placé à une température eugénésique, il recouvre la propriété de donner des spores, mais conserve le degré d'atténuation auquel il était arrivé. C'est sur ce fait qu'est basée la méthode de fabrication des vaccins de M. Pasteur.

» En outre, M. Chauveau a montré que l'influence atténuante d'un premier chauffage n'est point seulement passagère et qu'elle peut se transmettre héréditairement aux spores nées des filaments qui ont subi l'action de la chaleur. Dans le même ordre d'idées, j'ai pensé que les modifications dans les caractères végétatifs devaient aussi se transmettre héréditairement et qu'en se plaçant dans certaines conditions, on arriverait à les mettre en évidence et peut-être à les fixer définitivement.

» En partant de ce principe, j'ai opéré de la manière suivante : Une culture charbonneuse est mise à l'étuve à 42°. Au bout de quelques jours, on la réensemence dans deux matras, dont l'un est laissé à 42° et l'autre placé à 30°.

» La culture à 42° sert à deux nouveaux ensemencements, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les cultures à 42° restent stériles. La limite à la puissance de végétabilité, dans ces conditions, varie suivant l'origine de la semence première et suivant l'intervalle laissé entre chaque génération.

» Les premières cultures à 30°, ainsi obtenues après chauffage de la semence, prolifèrent très bien et leur évolution ne diffère pas, en apparence, de celle des cultures non chauffées. Mais, au bout d'un certain nombre de générations à 42°, les caractères morphologiques des cultures filles développées à une température eugénésique se modifient sensiblement. Parmi ces modifications, celle de la disparition de la propriété sporogène est la plus facile à produire. Je l'ai étudiée spécialement sur du charbon très virulent.

» C'est le sang d'un mouton mort du charbon qui a servi de semence première aux cultures soumises au chauffage. Depuis cinq mois, j'ai propagé ces cultures à la température de 42° pendant vingt-cinq générations. L'intervalle entre chaque génération a varié entre deux et quinze jours. La végétabilité ne s'est pas encore sensiblement affaiblie. Mais, dès la huitième génération, des modifications importantes dans la virulence et les caractères morphologiques se sont manifestées dans les cultures filles replacées à la température eugénésique. En effet, ces cultures ont perdu la faculté de donner des spores. Quel que soit leur âge, elles ne résistent jamais au chauffage en tube capillaire à 65°, pendant quinze minutes. Cependant, la perte de la propriété sporogène n'est pas d'emblée définitive; elle se fait par degrés. C'est ainsi que, dans les premières générations après chauffage, la sporulation est de plus en plus retardée. La huitième génération reste bien elle-même définitivement asporogène, mais, réensemencée à 30°, elle donne une culture qui devient très riche en spores. A la douzième génération, après chauffage à 42°, les cultures successives restent asporogènes; mais, si on les fait passer par l'organisme de la souris, elles recouvrent, dans les cultures du sang, la propriété sporogène. Enfin, à la quatorzième génération, le passage par la souris a été inefficace, et les cultures semblent être devenues définitivement asporogènes.

» En même temps qu'elles ont perdu la propriété sporogène, les cultures ainsi obtenues après chauffage ont perdu la plus grande partie de leur virulence, car elles restent sans action sur le cobaye. Leur virulence pour la souris persiste pendant un certain temps avec le même degré apparent. Ce n'est que vers la vingtième génération que cette virulence disparaît complètement.

» Quoi qu'il en soit, il résulte des faits exposés dans cette Note que la chaleur peut être utilisée comme un nouveau moyen de production de charbon asporogène. Depuis que MM. Chamberland et Roux ont résolu cette question en faisant agir des solutions antiseptiques, le fait en lui-même n'a pas une grande importance; mais, si le mécanisme de la formation des spores est encore bien obscur, celui de leur mode de disparition ne l'est pas moins. Quand on aura déterminé toutes les conditions dans lesquelles la propriété sporogène peut être abolie, quand on aura tranché la question de savoir si cette propriété ne pourrait pas être constamment régénérée après avoir été abolie, possibilité que les faits précédents autorisent à entrevoir, alors seulement on connaîtra la valeur qu'il faut accorder à la sporulation comme caractère spécifique. C'est pourquoi j'ai tenu à faire connaître ce nouveau procédé pour fabriquer la bactériidie asporogène.

» En dehors de cette question spéciale, il ressort clairement des résultats de ce travail que des modifications légères imprimées à ce microbe peuvent devenir permanentes au bout d'un certain nombre de générations et qu'il se produit, dans ces conditions, une véritable *accumulation des influences héréditaires*. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur l'azote du sang*. Note de MM. F. JOLYET et C. SIGALAS, présentée par M. Bouchard.

« On sait que le coefficient d'absorption du sang pour l'azote est plus grand que celui du sérum. Une certaine quantité d'azote est donc absorbée par les globules : cet azote, fixé par le globule, est-il combiné, simplement dissous, ou forme-t-il une couche gazeuse adhérente à la surface du globule, suivant l'opinion de M. Merget (1)? Les expériences que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie nous semblent propres à indiquer le rôle des globules dans l'augmentation du coefficient d'absorption du sang pour l'azote.

» A. On détermine d'abord comparativement le coefficient de solubilité de l'azote dans le sérum et dans le sang d'un animal donné, en saturant ces liquides d'air atmosphérique, c'est-à-dire d'azote à une tension égale à  $\frac{1}{2}$ , et soumettant ensuite au vide de la pompe à mercure pour l'extraction. On fait ensuite la même détermination sur des sangs du même animal, de plus en plus riches en globules (le sang de cheval est celui qui convient le mieux pour ces expériences). On recherche enfin les quantités d'azote absorbées par les mêmes liquides après destruction des globules et extravasation de leurs principes constituants dans le sérum.

» Le Tableau ci-dessous résume ces expériences (T = 14°-15°) :

Azote absorbé par 100 <sup>cc</sup>		
de liquide sanguin (globules intacts).	de liquide sanguin (globules détruits).	de sérum.
1,84 (sang normal, Chien).	»	1,17
1,78 ( » » Cheval).	1,5	1,11
2,36 (sang 2 fois plus riche en glob.).	»	1,11
3,76 ( » » » » ).	1,7	1,11
3,78 (Dépôt glob. très concentré).	1,8	1,11

» Ces chiffres montrent que le coefficient d'absorption du sang pour l'azote, qui est plus considérable que celui du sérum : 1° augmente avec le

(1) *Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles*. Bordeaux, 1882.



nombre des globules contenus dans le liquide sanguin; 2° diminue dans des proportions très notables après la destruction de ces globules dans le même liquide.

» B. La détermination des coefficients d'absorption du sang et du sérum pour l'hydrogène nous a donné les résultats suivants (T = 14°-15°) :

H absorbé par 100°	
de liquide sanguin.	de sérum.
1,85 (sang normal. Cheval).....	1,74
1,85 ( " " ).....	1,76
1,94 (sang plus riche en globules).....	" "
3,5 (Dépôt globulaire très concentré).....	" "

» On voit : 1° que le coefficient d'absorption du sérum pour l'hydrogène est, de même que pour l'azote, légèrement inférieur à celui de l'eau; 2° que le coefficient d'absorption du sang pour l'hydrogène est également plus grand que celui du sérum; 3° qu'il augmente avec le nombre des globules contenus dans le liquide sanguin, mais dans des proportions beaucoup moindres que pour l'azote.

» C. D'autre part, les quantités d'azote absorbées par le sang croissent avec la pression.

Az absorbé par 100° de sang.	Pressions.
1,76 (sang de mouton).....	758 <sup>mm</sup>
1,58 " .....	613
1,44 " .....	503
2,76 (sang de cheval).....	749
1,48 " .....	374

» De ces expériences, il nous paraît résulter que les globules jouent, en tant que corps solides en suspension dans le plasma sanguin, un rôle important dans l'absorption de l'azote. Eux détruits, en effet, l'absorption diminue dans des proportions très notables; et cette diminution ne peut être nullement expliquée par une diminution du coefficient de solubilité du gaz dans un liquide chimiquement identique.

» D'un autre côté, nos expériences sur l'hydrogène écartent l'hypothèse de la combinaison de l'azote avec les globules, à moins d'admettre aussi une combinaison de l'hydrogène.

» L'ensemble des résultats obtenus s'accorde avec l'hypothèse du glo-

bule sanguin agissant comme corps solide sur l'azote et sur l'hydrogène et retenant mécaniquement une certaine quantité de ces gaz. On s'explique ainsi comment le coefficient d'absorption du sang est moins augmenté par les globules pour l'hydrogène que pour l'azote; les expériences anciennes de de Saussure, et celles plus récentes de Chappuis, ayant montré que, dans la condensation des gaz par les solides, l'hydrogène est de tous le moins énergiquement retenu. L'adhérence énergique des gaz ainsi condensés par les globules explique aussi pourquoi l'azote du sang ne suit pas exactement la loi de Dalton. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Anatomie de l'appareil nerveux hypogastrique des Mammifères.* Note de M. LANGEGRACE, présentée par M. Bouchard.

« Cette Note a pour but de préciser les dispositions anatomiques de l'appareil nerveux qui dessert les organes intrapelviens, chez les Mammifères employés pour les recherches de laboratoire. Cette étude permettra de mieux comprendre la morphologie du sympathique abdominal chez l'homme.

» Les organes intrapelviens sont immédiatement desservis par les deux *plexus hypogastriques*. Chaque plexus reçoit deux nerfs afférents; en raison de leur terminaison commune d'une part, de leur origine ou de leurs rapports d'autre part, je désigne l'un sous le nom de *nerf hypogastrique médullaire ou sacré*, l'autre sous le nom de *nerf hypogastrique sympathique ou lombaire*.

» A. *Nerf hypogastrique médullaire ou sacré.* — Ce nerf relie directement le plexus à la moelle. Il naît toujours par plusieurs racines: chez le

Lapin, des nerfs sacrés.....	II (peu), III (surtout), IV.
Cobaye, » .....	Id.
Chien, » .....	I (peu), II (surtout), III (peu ou pas).
Chat, » .....	II, III.
Singe, » .....	I, II.
Homme, » .....	II (peu), III (surtout), IV.

» Par la Physiologie, on démontre que la partie de la moelle située en regard du point d'implantation des racines rachidiennes, d'où naissent les nerfs hypogastriques sacrés, joue le rôle d'un centre que j'appellerai *centre hypogastrique sacré*. (La dissociation en centres distincts vésical, génital, anal, est impossible anatomiquement

et physiologiquement.) Pour fixer la position de ce centre, il devient donc nécessaire de préciser les origines médullaires des nerfs hypogastriques sacrés par rapport à la colonne vertébrale. Ces origines se font de la façon suivante :

Lapin, au niveau des vertèbres lombaires...	VI, VII (entre).
Cobaye, " ...	V ( $\frac{1}{2}$ post.).
Chien, " ...	IV ( $\frac{1}{3}$ inf.), V ( $\frac{1}{2}$ sup.).
Chat, " ...	V ( $\frac{1}{3}$ post.), VI.
Singe, " ...	III, IV (entre).
Homme, " ...	I ( $\frac{1}{2}$ sup.).

» Je rappellerai que le lapin, le chien, le chat, le singe ont sept vertèbres lombaires; que le cobaye en a six et l'homme cinq.

» B. *Nerf hypogastrique sympathique ou lombaire.* — Ce nerf relie le plexus au ganglion mésentérique inférieur. Les deux nerfs, droit et gauche, sont isolés sur tout leur parcours chez la plupart des Mammifères. Chez le lapin, ils sont confondus à leur partie supérieure et ne se séparent qu'au moment de pénétrer dans le bassin. Chez l'homme, ils s'anastomosent fréquemment dans leur partie lombaire et forment là un véritable plexus; mais ces dispositions plexiformes ne doivent pas nous faire méconnaître leur rôle de simples commissures.

» C. *Ganglion mésentérique inférieur.* — Ce ganglion a un rapport constant; il est placé à l'origine même de l'artère homonyme au-dessus ou au-dessous. Suivant les animaux, il est représenté par un noyau unique ou par plusieurs noyaux. Chez le cobaye, il est unique, placé sur l'artère. Chez le lapin, il est représenté par un noyau allongé, placé un peu au-dessus de l'artère et par une ou deux nodosités placées à l'origine même de l'artère. Chez le chien, le ganglion embrasse étroitement l'origine de l'artère. Chez le chat, on voit trois ou quatre nodosités formant un bracelet autour de l'artère. Chez le singe, il est au-dessous de l'artère en une masse compacte ou plexiforme. Chez l'homme, les auteurs classiques français ne le signalent même pas; Henle le dénomme, le figure, le place au-dessous de l'artère, où, en effet, on le trouve plus ou moins accentué.

» Ce ganglion, d'où part le plexus mésentérique, reçoit deux ordres de commissures, qui forment ce qu'on appelle le *plexus lombocœliacique*.

» 1° *Commissure médiane, intermésentérique.* — Elle est constituée par des filets, qui relient le ganglion au système solaire.

» Chez tous les Mammifères de laboratoire, même chez le singe, le système solaire est très simple: il comprend deux ganglions cœliaques, un ganglion mésentérique supérieur, deux ganglions rénaux, tous placés à la base des artères homonymes. Chez l'homme, dont le cerveau abdominal s'est compliqué comme le cerveau crânien, le type primitif s'obscurcit; mais il se retrouve; il est décrit et même figuré, presque avec toute sa simplicité, dans l'anatomie de Henle.

» La majeure partie des filets de la commissure se jettent dans le ganglion mésentérique supérieur; les autres vont aux ganglions cœliaques et aux ganglions rénaux.

» 2<sup>o</sup> *Commissures latérales.* — Elles sont ordinairement au nombre de trois, et s'accolent à la chaîne latérale du sympathique : chez le

Lapin au niveau des vertèbres lombaires.....	III, IV, V
Cobaye » .....	II, III, IV
Chien » .....	III, IV, V
Chat » .....	IV, V, VI
Singe » .....	III, IV
Homme » .....	II, III.

» Ces commissures paraissent recevoir très peu du sympathique et être la suite directe des rameaux communicants correspondants ; chez l'homme, on peut voir nettement qu'elles se rattachent aux deux premiers nerfs lombaires.

» L'Anatomie permet donc de déterminer approximativement la région de la moelle d'où partent les racines du ganglion mésentérique inférieur. La Physiologie démontre que cette région constitue, pour les organes intrapelviens, un centre d'innervation que j'appellerai *centre hypogastrique lombaire*.

» Chez les animaux, les deux centres hypogastriques (lombaire et sacré) sont séparés par un intervalle assez grand, ce qui permet d'expérimenter isolément sur chacun d'eux. Mais chez l'homme, dont la moelle s'est très tassée à la partie inférieure, les deux centres ne sont séparés que par la hauteur du corps de la douzième vertèbre dorsale ; aussi serait-il très difficile, sans le secours de la Physiologie, de dissocier les symptômes appartenant en propre à chaque centre dans les cas de lésions traumatiques.

» *Nota.* — L'innervation du rectum est assez différente de celle des autres organes intrapelviens pour nécessiter une étude spéciale. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la faune d'Oiseaux pliocènes du Roussillon.*

Note de M. CH. DEPERET, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les Oiseaux de l'époque pliocène sont jusqu'ici fort peu connus. Les paléontologistes ont décrit seulement quelques rares débris d'Oiseaux de mer ou de rivage provenant des gisements d'Angleterre, de Montpellier, d'Italie et de l'Inde. Les Oiseaux terrestres, plus capables que les autres d'imprimer à la faune pliocène son cachet spécial, en raison de leur aire de

distribution géographique en général plus restreinte, restaient encore à peu près entièrement à découvrir.

» Grâce aux recherches patientes et dévouées que M. le Dr Donnezan poursuit depuis plusieurs années dans les limons pliocènes des environs de Perpignan, j'ai pu réunir une assez belle série d'ossements d'Oiseaux de ces gisements qui appartiennent à l'époque du pliocène moyen (étage asien).

» Les cinq espèces qu'il a été possible de caractériser d'une manière suffisante peuvent être réparties en deux groupes, l'un de ces groupes présentant des affinités avec nos Oiseaux indigènes actuels d'Europe, tandis que le second groupe montre des rapports curieux avec la faune ornithologique de la région *indo-malaise*.

» 1<sup>o</sup> *Groupe européen*. — A ce groupe appartiennent :

» Un *Corbeau*, très voisin du grand *Corbeau tectel* (*Corvus corax*) dont il diffère seulement par des dimensions d'un bon quart plus faibles et par quelques détails d'ostéologie, tels que : l'absence de gorge en arrière de la trochlée du doigt externe; la saillie plus grande du tubercule ligamentaire placé sur le côté du condyle interne du tibia; la forme ovulaire, au lieu d'être arrondie, de l'empreinte du muscle long extenseur de la main. Malgré ces quelques différences, il me semble que le *Corbeau* pliocène doit être considéré comme la souche directe du *Corbeau* actuel, d'où le nom de *Corvus pravorax*, qui consacre cette ancienne origine de notre *Corbeau*.

» Une espèce du genre Grive (*Turdus*), d'après des humérus et des cubitus de la taille de la Grive de vigne actuelle (*Turdus mustus*), mais un peu plus grêles et plus allongés relativement.

» 2<sup>o</sup> *Groupe indo-malais*. — Dans ce groupe rentrent :

» Un petit Gallinacé que la présence sous la tête de l'humérus d'une fosse profonde pour l'insertion du triceps rapproche du groupe qui comprend les Colins d'Amérique (*Ortyx*), les Roufouls de Malaisie (*Cryptonyx*) et le genre fossile du tertiaire d'Europe (*Palaeortyx* M.-Edw.).

» L'ensemble des affinités de l'Oiseau pliocène, tirées en particulier de la petitesse relative de la fosse tricépitale et des proportions robustes des os des membres, m'a paru pencher de préférence vers les *Cryptonyx*, dont il diffère cependant par l'os de la patte plus court, plus large, dépourvu de crête postéro-interne.

» L'Oiseau de Perpignan mérite de constituer une coupe générique nouvelle que je désignerai sous le nom de *Palaeocryptonyx*, en dédiant l'espèce à M. Donnezan sous le nom de *P. Donnezani*.

» Un autre Gallinacé du genre Coq (*Gallus*) d'après un coracoïdien de taille supérieure à celui de tous les Coqs actuels, et qui d'après cela peut être rapporté provisoirement au *Gallus Bravardi* Gerv. du pliocène d'Ardé (Auvergne).

» Enfin une Oie de petite taille, d'après un tibia que ses caractères particuliers, tels que la largeur remarquable du pont sus-tendineux, la forme étroite et comprimée

du condyle interne rapprochent du groupe asiatico-africain, des *Nettapus* notamment. L'espèce reçoit le nom d' *Anser anatoides*.

» Ces rapprochements des Oiseaux pliocènes du Roussillon avec des types de la région indo-malaise confirment les affinités d'ensemble de la forme des vertébrés pliocènes d'Europe avec les animaux actuels de cette contrée.

» Toutes ces formes nouvelles seront prochainement décrites et figurées dans les *Mémoires de Paléontologie* de la Société géologique de France. »

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *La faucille de la fin de l'âge de la pierre*.  
Note de M. ÉMILE CARTAILHAC, présentée par M. Albert Gaudry.

« On rencontre, dans les gisements préhistoriques des régions orientales et occidentales de la Méditerranée, des silex travaillés d'un type particulier. Ce sont des tronçons de lames, d'une longueur de 6<sup>cm</sup> à 8<sup>cm</sup> en moyenne, ayant la forme d'un trapèze ou d'un rectangle, dentés le long de leur plus grand côté ou simplement garnis de ces petites encoches que les spécialistes appellent des *retouches*. Ce bord n'est pas toujours rectiligne; il se montre convexe, plus souvent concave, et d'autres fois il présente alternativement des bombements et des rentrées.

» Ces outils ont été longuement utilisés. Les dents et les retouches ont rarement conservé la vivacité de leurs arêtes. La lame est alors polie, lustrée par l'usage sur une bande de 3<sup>mm</sup> à 10<sup>mm</sup> de largeur tout le long du bord. Les parties inférieures ont seules conservé leur aspect mat et naturel.

» Quelques spécimens ont encore des traces du bitume ou du mastic qui devait servir à les fixer dans la rainure d'un manche resté inconnu jusqu'ici.

» On a appelé ces objets des *sciés* et l'on a supposé qu'ils en avaient réellement rempli l'office. Dans mon travail sur les *Âges préhistoriques de l'Espagne et du Portugal*, en 1886, j'ai cependant fait observer que des lames de silex non dentées, munies de leur tranchant ordinaire, auraient scié plus aisément.

» De tels silex ont été recueillis en nombre aux environs d'Almería, province de Murcie, en Espagne, par MM. Siret, ingénieurs belges. Dans les ruines des bourgades antiques, ils étaient exclusivement dans les maisons

des marchands de grains et des meuniers, demeures faciles à distinguer aux vases remplis d'orge, de farine, et aux meules multipliées. On trouvait là de petits amas de ces pierres, véritables provisions.

» Thérasia et Santorin, si bien étudiés et décrits par M. Fouqué, en ont livré de semblables qui gisaient au niveau des villages préhistoriques engloutis sous le tuf ponceux par une grande éruption.

» La Grèce entière les possédait aussi. Ils avaient, dès 1872, fixé l'attention du regretté Albert Dumont et de M. E. Burnouf. Ce dernier les avait considérés comme ayant servi à former les dents de cette espèce de herse primitive, encore en usage en Orient, et qui consiste en une grande et lourde planche dont la face hérissée de petites pierres est promenée à la surface des sillons, le *tribulum* et l'*alonistra* des anciens, le *donaki* moderne. Bien que ces silex soient toujours nombreux dans les lieux où il y avait jadis des aires, Dumont refuse cette hypothèse, qui ne rend pas compte d'une série de détails.

» Schliemann a exhumé quantité de tels silex des ruines les plus anciennes d'Hisarlick. Il les a décrits et figurés avec soin dans son beau livre sur Hios. Il note que les pierres des alonistras sont plus épaisses, non dentées, et ne présentent pas même un bord tranchant. Pour lui ce sont des scies.

» Enfin les collections de l'Asie occidentale renferment presque toutes de pareils exemplaires. Mais c'est en Égypte que l'on vient de constater des faits qui expliquent leur destination.

» Un archéologue anglais, M. Flinders Petrie, a étudié depuis vingt ans les antiquités égyptiennes. Il s'est efforcé de recueillir une foule de vestiges, trop dédaignés jusqu'ici à cause de leur peu d'apparence et de leur valeur intrinsèque, mais infiniment précieux pour l'histoire de la civilisation et de l'art. C'est ainsi qu'il a fouillé la ville de Kahun, bâtie pour les ouvriers constructeurs de la pyramide d'Ilahun. La pyramide fut achevée au bout de cent ans et la ville fut abandonnée. M. Petrie a retrouvé les maisons comme si les habitants venaient de les quitter, encore encombrées de débris et d'objets délaissés. Les outils de cuivre et de silex abondent. Ces derniers sont souvent la copie des formes métalliques. Quelques-uns sont si beaux qu'ils peuvent rivaliser avec les plus admirables silex taillés du Danemark.

» L'outil le plus intéressant est une faucille de bois dont le tranchant est formé par une file de lames de silex dentées. Des silex identiques sont communs dans les demeures des marchands de grains et des meuniers.

» J'ai pu étudier récemment à Londres, grâce à la complaisance de MM. les conservateurs du *British Museum*, ces curieuses trouvailles; et j'ai constaté l'identité parfaite des silex dentés de l'Égypte avec ceux des gisements que j'ai cités plus haut. Tous ont eu évidemment la même destination. Ce sont les restes de faucilles. Leurs divers caractères s'expliquent dès lors et ils ne s'expliquent pas autrement.

» Pouvons-nous fixer leur âge? Que ce soit en Espagne ou dans le monde grec, ils paraissent lorsque l'âge de la pierre vient de prendre fin ou va prendre fin. Ils restent assez longtemps en usage. Nous avons à cet égard des renseignements précis.

» En Égypte, ils sont datés. Je tiens de M. Maspero, notre illustre égyptologue, que la pyramide d'Illahun est de 3300 ou 3200 ans avant notre ère. D'autre part, à Santorin, ces silex sont contemporains des plus archaïques vases grecs. A Troie, ils disparaissent quand arrive la population lydienne.

» Nous avons ainsi un renseignement qui projette une première lueur sur la chronologie préhistorique dans le bassin de la Méditerranée. »

HYDROLOGIE. — *Sur le régime des eaux artésiennes de la région d'El Goléa.*  
Note de M. **GEORGES ROLLAND**, présentée par M. Daubrée.

« El Goléa, — dont il m'a été donné d'étudier la géologie et l'hydrologie dès 1880 (mission Choisy) <sup>(1)</sup>, — n'était hier qu'une petite oasis, isolée à l'extrême sud du haut Sahara d'Alger, sans importance actuelle ni passé commercial. Aujourd'hui un poste y a été créé sous les ordres du capitaine Lamy; c'est le point choisi comme centre militaire de nos possessions du sud-ouest. Des sondages y ont été entrepris avec succès, et une œuvre de rénovation agricole y a été inaugurée. Je dois à M. le lieutenant Reibell, l'officier distingué qui commande la compagnie montée à Mehari d'El Goléa, d'intéressants renseignements sur ces travaux.

» Ci-joint une coupe géologique N.-W.-N. — S.-E.-S. par El Goléa, allant du pied de l'Atlas oranaïse aux premiers contreforts du Sahara central.

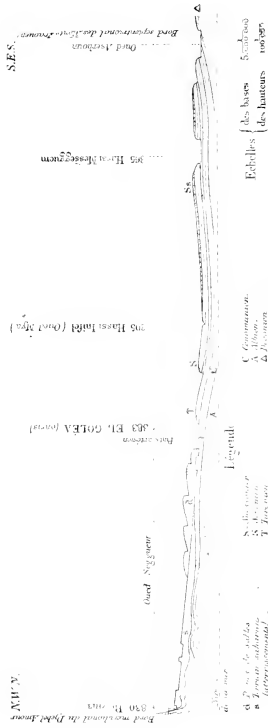
» La plaine d'El Goléa (altitude, 383<sup>m</sup>), formée d'alluvions sableuses, occupe le fond d'un couloir (*djoua*), entre la falaise de la Craie moyenne et les grandes dunes de l'Erg occidental. Cette vallée représente le pro-

(1) Voir dans ma *Géologie du Sahara* la description de la région d'El Goléa.



longement de l'Oued Seggueur, qui, après avoir tourné vers le sud, longe le bord occidental de l'oasis, se continue par la Sebkhâ-el-Melah, et se

*Coupe géologique générale N.-N.-Y. — S.-E.-S., par El Golea*  
(d'après les explorations de MM. Rolland (1880) et Roche (1881).



poursuit par le sud-ouest, sous le nom d'Oued Meguiden, vers le Gourara.  
» Trois puits artésiens y ont été forés par l'administration militaire.

N° d'ordre.	Nom	Emplacement.	Profondeur du sondage	Profondeur de la nappe captée.	Débit en litres par minute.	Hauteur de l'orifice au-dessus du sol.		Tempé- rature de l'eau.
						m	m	
1 (printemps 1894).	Bel Aïd.....	1,2 au nord-ouest du nouveau borlj.	55,15	43,75	800	m	2,4	24 <sup>0</sup>
2 (été 1894).....	Djenan bel-Bachir.	1,2 au nord.	67,15	67,00	2943	m	2,5	»
3 (hiver 1894).....	Hassi-el-Gara.....	3,5 au sud-est.	81,10	68,70	2719	m	7,00	25

» La coupe la plus nette est celle du puits n° 3. Sous les alluvions et jusqu'à 68<sup>m</sup>, 70, marnes et argiles, rouges, vertes, bigarrées, avec intercalations sableuses et calcaires; massif tout à fait semblable à l'escarpement d'El Goléa et appartenant au Cénomanién (deux nappes ascendantes et une petite nappe jaillissante). Au-dessous, sables rouges argileux, qui renferment la nappe artésienne principale; ceux-ci représentent, soit le prolongement des grès albiens du Djebel Amour, soit la transition entre le Cénomanién et l'Albien. Les coupes des n°s 1 et 2 sont analogues, sauf que les niveaux sableux dominent dans la moitié inférieure. — Ainsi la nappe artésienne d'El Goléa a son gisement dans les terrains crétacés moyens. A cet égard, elle diffère complètement de celles de Foned Rir' et de Ouargla, qui sont renfermés dans les atterrissements sahariens.

» Ici comme là, toutefois, l'alimentation s'opère par le nord. Les couches de la Craie moyenne se poursuivent, en se relevant vers le nord-ouest-nord sous les dunes de sable, puis sous les atterrissements, jusqu'aux montagnes du Djebel-Amour et des Ksour, où les grès albiens émergent et dominent. Les eaux de pluie et de neige, qui tombent sur ces montagnes, sont absorbées en partie par leurs grès perméables; des nappes souterraines se forment et s'écoulent suivant le pendage des couches vers le sud-est-sud, y acquièrent, sous la couverture des marnes cénomaniennes, une pression croissante, et contribuent ainsi à l'alimentation de la nappe profonde d'El Goléa, où elles jaillissent à 1600<sup>m</sup> en contre-bas de leurs lieux d'origine. D'autre part, les eaux météoriques du Sud oranais sont collectées par les affluents de l'oued Seggueur et des oueds similaires du Sahara occidental; l'écoulement permanent et les crues accidentelles de ces oueds donnent lieu à une série d'infiltrations dans les atterrissements, puis dans les grandes dunes, et ensuite de ces formations dans les terrains sous-jacents. Enfin, le trop-plein d'eau du réservoir des dunes s'égoutte à leur base et alimente la nappe presque superficielle que renferment les alluvions des plaines adjacentes. Celle-ci se trouve particulièrement abondante dans la plaine d'El Goléa, en raison de la falaise crétacée, qui non seulement barre les eaux en aval, mais encore, par sa forme d'arc concave, tend à les emprisonner.

» Les puits ordinaires à bascule qui s'adressent à cette première nappe ont de 5<sup>m</sup> à 6<sup>m</sup> (quelques-uns davantage). En outre, trois puits indigènes se distinguent, en ce qu'ils sont artésiens et même jaillissants, très faiblement il est vrai. Ils n'ont que 7<sup>m</sup>,90 à 8<sup>m</sup>,30, mais correspondent évidemment avec la nappe crétacée de la profondeur. Je suppose qu'ils ont été creusés à l'emplacement d'anciennes sources naturelles.

» De petites sources se rencontrent en effet le long de la vallée. M. Reibell en a compté onze sur 18<sup>km</sup>. La plupart sont obstruées; les autres ont des débits insignifiants. Elles sont situées au centre de dépressions plus ou moins accusées; l'eau sourd au sommet d'un petit tertre argileux, sorte de cône de déjection déposé par la source elle-même et emprunté aux couches cénomaniennes, au travers desquelles les eaux sous pression se sont frayé passage.

» Signalons enfin les vestiges des galeries et tranchées de drainage, qui, sous le nom de *feggaguir*, sillonnaient autrefois la plaine. Elles prenaient naissance, soit à une source, soit au pied de l'Erg. M. Reibell en a retrouvé dix. L'une d'elles, avec ses ramifications, avait 10<sup>km</sup>. Huit aboutissaient dans le bas-fond de 1<sup>km</sup>, situé au pied du ksar. Ces *feggaguir* remontent à une époque antérieure à la conquête arabe : elles dénotent une préoccupation agricole et une aptitude au travail qui ne se rencontrent plus chez les habitants actuels du pays. Mais on comprendrait difficilement de tels travaux de drainage, si jadis les indigènes avaient su atteindre la nappe jaillissante du sous-sol; aussi ne saurais-je admettre l'hypothèse du commandant Deporter, d'après laquelle la région d'El Goléa possédait autrefois des puits artésiens comme ceux de l'oued Rir' et de Ouargla.

» L'eau d'El Goléa est excellente pour le Sahara (0<sup>gr</sup>, 25 par litre).

» Le climat d'El Goléa était, jusqu'ici, fort sain, en raison même du peu d'importance des irrigations. Aujourd'hui la situation tend à se modifier : autour du puits n° 1 s'est formé un lac de plus de 300<sup>m</sup> de diamètre; le n° 2 envoie ses eaux dans le bas de l'oasis, où séjourner des mares d'eau stagnante. Il en est déjà résulté des cas de fièvres paludéennes. Le remède est de donner au trop-plein des eaux d'irrigation un écoulement convenable. La pente le long du lit de l'oued Segueur doit être suffisante pour permettre d'y creuser une grande tranchée d'évacuation vers le sud.

» Pour les nouvelles recherches artésiennes, le guide le plus sûr sera fourni par les sources naturelles. L'allure du gisement aquifère doit, d'ailleurs, être assez régulière. S'arrêter aux premières nappes jaillissantes et se contenter de puits de faibles débits vaudra peut-être mieux.

» Ce nouveau bassin ne rivalisera jamais avec l'oued Rir', qui est ali-

menté par l'Aurès et débite plus de 308000<sup>m</sup> par minute. Mais les sondages y réussissent depuis Enteg-es-Srir jusqu'à Hassi-el-Gara, soit sur une longueur de plus de 10<sup>km</sup> et une largeur de 3<sup>km</sup>, et l'on pourra rendre à cette plaine son ancienne fertilité. De même, plus au sud, jusqu'à la Sebkhâ-el-Melah; mais la bande irrigable devient ici assez étroite. A l'ouest, au milieu des dunes de Deglet Choucha, on créera de petits jardins, comme dans le Souf. Avant peu, l'oasis revivifiée pourra nourrir une nombreuse garnison : ainsi s'atténuera l'inconvénient majeur de l'installation d'El Goléa, tenant à la difficulté de son ravitaillement.

» A l'est d'El Goléa règnent des plateaux calcaires, où les sondages seraient aléatoires. A Hassi-Inifel, il faut prévoir 300<sup>m</sup> de profondeur.

» A Hassi Messeguem, où M. Fourreau préconise la création d'un poste, on trouvera des eaux artésiennes au fond de la cuvette et dans les atterrissements, mais peu abondantes, vu le peu d'étendue du bassin d'alimentation. Au-dessous, la nappe artésienne de la base du Cénomancien (alimentée ici par le sud) semblerait très profonde, d'après les notes géologiques de Roche, ou, sinon, serait influencée défavorablement par un fort bombement du Crétacé. Plus à l'est, la situation hydrologique est incomparablement supérieure dans la région de Timassim, signalée depuis longtemps par le général Philebert et par moi pour l'installation d'un poste. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur une cause particulière de contamination des eaux de sources dans les terrains calcaires.* Note de M. E.-A. MARTEL, présentée par M. Daubrée.

« Les terrains calcaires de la France (causses du Languedoc, Ardèche, Charente, Côte-d'Or, Jura, certaines parties des Pyrénées et des Alpes, etc.) sont souvent percés à leur surface de trous plus ou moins larges, origines de puits verticaux naturels nommés, selon les localités, *avens, abîmes, gouffres, igucs, eydres, tindouls, bétouirs*, etc.

» Les explorations auxquelles je me suis livré depuis 1888, à l'intérieur de ces abîmes, dans la région des causses (\*) entre Montpellier et Péri-gueux, ont démontré que, sur les quarante gouffres visités à fond jusqu'à présent, dix communiquent plus ou moins directement avec les courants

---

(\*) Voir *Com. les rendus*, 3 décembre 1888, 14 octobre et 25 novembre 1889; — E.-A. MARTEL, *les Cévennes*, Paris, Delagrave, 1890, et *Annaires du Club alpin*, 1888 à 1891.

souterrains qui drainent les eaux de pluie à travers les fissures du sol, et qui les font reparaître dans les vallées sous forme de sources généralement considérées comme très pures [abîmes de Rabanel (Hérault), Bramabiau (Gard), Mas-Raynal et la Veyssière (Aveyron), Monmercou, Saut-de-la-Pucelle, Réveillon, Roque-de-Cor, Padirac et la Berrie (Lot)].

» Or les habitants des campagnes ont l'habitude de se servir de ces trous comme de dépotoirs et d'y jeter toutes sortes d'immondices, notamment les bêtes mortes : les carcasses de chevaux et de bestiaux se décomposent ainsi loin des habitations, à des profondeurs qui varient entre 25<sup>m</sup> et 200<sup>m</sup>.

» Mais quand un ruisseau circule ou prend naissance dans le fond du gouffre, il peut arriver que l'eau, délavant ces cadavres, devienne le *véhicule de leur décomposition*, et qu'elle parvienne *dangerusement souillée* à la source où elle voit le jour.

» Le 14 juillet 1891, nous rencontrons une carcasse de veau, à moitié pourrie, au milieu même du ruisseau souterrain que nous découvriions alors dans le gouffre de la Berrie, près Cahors, profond de 34<sup>m</sup>.

» Quelques heures après l'exploration de cet abîme, et sans réfléchir à la constatation que nous venions de faire, nous nous désaltérions à la source voisine de Graudac qui correspond d'une façon sûre (distance à vol d'oiseau : 250<sup>m</sup> à 300<sup>m</sup>) avec le ruisseau intérieur de la Berrie (que l'on ne peut suivre que sur quelques mètres sous les voûtes trop basses du fond du gouffre). Deux ou trois jours après, nous fûmes, mon collaborateur G. Gaupillat et moi, atteints d'une sorte d'empoisonnement ptomaique, qui nous indisposa fort pendant plusieurs semaines.

» Cette expérience involontaire était convaincante. Sur nos indications, M. le Préfet du Lot a pris les dispositions nécessaires pour le curage du puits de la Berrie.

» On voit que cette cause de contamination éventuelle des sources, dans les pays calcaires, intéresse l'hygiène publique. En conséquence, il paraît opportun de formuler les deux vœux suivants :

» 1<sup>o</sup> Connaître quels sont, dans les régions calcaires de France, les puits naturels susceptibles de communiquer plus ou moins directement avec les eaux souterraines qui alimentent les sources de ces régions.

» 2<sup>o</sup> Interdire, soit administrativement, soit par des dispositions légales nouvelles, le jet des immondices et des bêtes mortes dans les gouffres où une communication aura été reconnue. Pratiquement, on pourrait voûter ceux dont l'orifice est étroit et entourer de clôtures ceux qui sont trop largement ouverts.

» Accessoirement même, on évitera encore de cette manière : 1<sup>o</sup> les ac-

cidents fréquents qui résultent des chutes fortuites de bestiaux ou de personnes dans ces trous souvent béants au milieu des champs; 2° l'essaimage des mouches et insectes venimeux que la présence des carcasses attire au fond et aux abords des abîmes. »

M. F. GARROS adresse le résultat des expériences faites, au Laboratoire central d'Électricité, sur la conductibilité de la porcelaine d'amiante, employée comme vase poreux dans les piles. La résistance de la porcelaine ordinaire est 2,75 fois plus grande que celle de la porcelaine d'amiante.

L'auteur fait remarquer que, dans la pile *Juntus*, le charbon était entouré, non pas d'un vase en porcelaine d'amiante, mais d'un *tissu d'amiante*, faisant office de vase poreux.

M. ROBIX adresse, de Bourges, une lettre relative à un liquide antiseptique, obtenu en faisant agir l'ozone sur l'iode.

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

La séance est levée à 5 heures.

M. B.

---

*ERRATA.*

(Séance du 22 février 1892.)

Note de M. H. Resal, Sur une interprétation géométrique de l'expression de l'angle de deux normales infiniment voisines d'une surface, etc. :

Page 384, lignes 15 et 16 en remontant, *supprimer le mot aigu.*

---

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 21 mars 1892.)

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages.		Pages.
M. HENRI MORISAN. — Etude des propriétés du bore anorphe.....	637	des associations morbides. Coexistence de la rétention stercorale avec les maladies générales et les lésions des grands viscères, les reins en particulier.....	631
M. HENRI MORISAN. — Sur la préparation de l'iodure de bore.....	639	M. FÉLIX ASSIÈRE. — Superficie et population des Etats d'Europe.....	637
M. AYM. GUILLET. — Sur l'origine des matières colorantes de la vigne; sur les acides ampelochromiques et la coloration automnale des végétaux.....	639	M. A. ANTOIN fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée: La fluctuation des latitudes terrestres; lettre à M. Baudouin.....	643
M. I. RANVIER. — Expériences sur les reflexes vasculaires.....	639		
M. VERNEUIL. — Note pour servir à l'histoire			

NOMINATIONS.

M. HELLERIGEL est élu Correspondant pour la Section d'Economie rurale, en remplacement de feu M. <i>d'Andrade Casca</i> .....	641	Commission chargée de juger le concours du prix Levet (Chimie organique), de l'année 1891: MM. <i>Troost, Friedel, Troost, Schützenberger, Gautier, Moissan</i> .....	641
Liste de candidats présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, pour la chaire de Physique appliquée à l'histoire naturelle, vacante au Muséum d'histoire naturelle: 1° M. <i>Henri Bisquit</i> ; 2° M. <i>Foussereau</i> .....	641	Commission chargée de juger le concours du prix Vaillon, de l'année 1891: MM. <i>Des Cloizeaux, Vaquié, Maillet, Barbier, Uzéau</i> .....	641
Commission chargée de juger le concours du prix Janssen (Astronomie physique), de l'année 1891: MM. <i>Janssen, Faye, Lévy, Tissandier, Wolf</i> .....	641	Commission chargée de juger le concours du prix Bartholin (Botanique), de l'année 1891: MM. <i>Crozier, Van Tieghem, Duchartre, Eschscholtz</i> .....	645
Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Statistique), de l'année 1891: MM. <i>Baton de la Goupillière, Lavey, Bertrand, Faye, de Jonquières</i> .....	641	Commission chargée de juger le concours du prix Desmazes, de l'année 1891: MM. <i>Van Tieghem, Baumet, Treut, Chatin, Duchastel</i> .....	645

RAPPORTS.

M. FERNARÉ. — Rapport sur un Mémoire présenté par M. <i>Blandot</i> et relatif à la		préparation des associations hortziennes.....	645
---	--	---	-----

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. ESQUIRY adresse une Note faisant suite à sa Communication sur les équations différentielles du mouvement du système planétaire, et intitulée: « Intégrales des aires et des forces vives..... »	648	« écoulement de l'er hydro-magnétique..... »	648
M. MAURICE MICHNER adresse un Mémoire « Sur un projet de moteur électrique et son application dans la construction d'un	648	M. PAUL REARD adresse un Essai d'explication d'une des causes du magnétisme terrestre..... »	648
		M. LOYE adresse un résumé de ses observations sur les courants telluriques au Pôle central des télégraphes..... »	648

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL signale à l'Académie une « Carte des Travaux astronomiques, géodésiques et topographiques, exécutés, avant 1890, en Russie d'Europe: »		par M. <i>Vankoff</i> ..... »	649
		M. LEWY présente à l'Académie le programme de la nébuleuse d'Orion, observée à l'Observatoire de Toulouse par M. <i>Wintjer</i> ..... »	649

## SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
<i>l'and.</i> , les 1 <sup>er</sup> , 2 <sup>o</sup> , 3 <sup>o</sup> de VAYOT (Suisse).....	649	quelques bases homologues de la quinine.....	677
M. G. BAOURBAN. — Observations de la comète de 1891 (Swift) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de Fontaine).....	649	M. DU BOURN. — Sur l'essence de <i>Licanal</i> .....	674
M. G. BAOURBAN. — Observations de la comète de 1891, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de Fontaine).....	651	MM. BEHAU et DISCHERZ. — Combinaison des acides gras avec les carbures éthyliques.....	679
M. G. RAYET. — Observations de la comète Swift (1891), mars 31, faites au grand-équatorial de l'Observatoire de Bordeaux.....	652	M. MAULINI. — Sur la synthèse naturelle des hydrocarbures végétiaux.....	677
M. FRANY. — Sur la production commune aux taches solaires et aux aurores boréales.....	653	M. BÉRAL. — De la présence, dans la partie d'un ferment aérobie, réducteur des nitrates.....	680
M. EDMOND GORIE. — Sur les tensions des vapeurs saturées des diluents liquides à la même pression.....	653	M. C. PHISALIN. — De la transmission héréditaire de caractères acquis par le <i>Bacillus anthracis</i> sous l'influence d'une température dysgénésique.....	684
M. ABRAHAM. — Sur un condensateur (tableau).....	654	MM. F. JULYET et C. SHALAN. — Sur l'azote du sang.....	680
M. LOUY. — Sur les phénomènes électro-capillaires.....	657	M. LASSERRE. — Anatomie de l'appareil nerveux hypogastrique des Mammifères.....	688
M. CH. VIGNON. — Sur l'appareil de Peltier (tension négative, par Jean ten <sup>o</sup> ).....	659	M. CH. DUPRELL. — Sur la faune d'Oiseaux phocènes du Bousillon.....	690
M. E. CARVALLO. — Absorption cristalline et chaos entre les divers états de la lumière.....	661	M. ÉMILE CARTALHA. — La bande de la fin de l'âge de la pierre.....	692
M. HENRI BROUILLÉ. — Observations relatives à la communication de <i>Carvalho</i> .....	664	M. GEORGES ROLLAND. — Sur le régime des eaux artésiennes de la région d'El Golea.....	694
M. GEORGES CHAMPEL. — Sur la détermination des équilibres chimiques dans les systèmes dissous.....	665	M. E. A. MARTEL. — Sur une cause particulière de contamination des eaux de sources dans les terrains calcaires.....	698
M. E. BURN. — Combinaisons de l'iodure curieux avec l'hydrogène d'ammonium.....	667	M. F. GUERIN adresse le résultat des expériences faites sur la conductibilité de la porcelaine d'amante.....	700
MM. J. HUSSER et P. TH. MULLER. — Étude sur la vitesse de décomposition des diazotures.....	669	M. BODIN adresse une lettre relative à un liquide antiseptique, obtenu en faisant agir l'ozone sur l'iodure.....	700
MM. E. GERMAIN et A. RENAUD. — Sur			
ERRATA.....			700



1892

PREMIER SEMESTRE.

1892

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

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

**N° 15 (28 Mars 1892).**

—  
PARIS,

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

—  
1892

# RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 52 pages par année.

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'élèvent dans le sein de l'Académie; cependant, si les Membres qui y ont pris part 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. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

### DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

SÉANCE DU LUNDI 28 MARS 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

---

#### MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Note sur un théorème du Calcul des probabilités*; par M. J. BERTRAND.

« Lorsque les arrivées de deux événements contraires sont soumises à un grand nombre d'épreuves réglées par le hasard, leurs nombres sont, très probablement, proportionnels aux probabilités. C'est le théorème de Bernoulli. Les écarts sont eux-mêmes soumis à des lois dont l'exactitude, pour un nombre croissant d'épreuves, s'approche autant qu'on veut de la certitude. Le nombre probable d'arrivées d'un événement étant  $N$ , si l'écart absolu est représenté par  $z$ , et que la série d'épreuves soit renouvelée

$m$  fois, les écarts étant successivement  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_m$ , le rapport

$$\frac{\left(\frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_m}{m}\right)^2}{\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \dots + \varepsilon_m^2}{m}}$$

a pour valeur probable  $\frac{2}{\pi}$ .

» Le théorème s'applique aux valeurs obtenues par les mesures successives d'une même grandeur. L'écart est ici l'erreur fortuite commise à chaque mesure : le carré de la moyenne des erreurs, divisé par la moyenne de leurs carrés, tend vers  $\frac{\pi}{2}$ .

» La démonstration de ces beaux théorèmes suppose des conditions sans lesquelles elle perd toute sa force. Si, par exemple, le tirage d'une boule blanche ou noire, se faisait alternativement dans des urnes de compositions différentes, le théorème de Bernoulli resterait applicable, mais la loi des écarts serait changée.

» En voulant justifier par un exemple la nécessité de restreindre le théorème aux cas précis pour lesquels il est démontré, j'ai obtenu un résultat fort singulier. Les deux membres de l'équation dont mon calcul avait pour but de démontrer l'*inexactitude* ont des valeurs numériques tellement voisines l'une de l'autre, qu'il est difficile, au premier examen, de ne pas attribuer leur différence à une erreur de calcul. Il n'en est rien cependant, et les deux nombres que la généralisation imprudente du théorème ferait croire rigoureusement égaux ont, en réalité, des valeurs différentes.

» Le problème que j'ai résolu est le suivant : une grandeur est mesurée un grand nombre de fois; la précision des mesures est  $k$ , la probabilité d'une erreur comprise entre  $x$  et  $x + dx$ , d'après la formule de Gauss acceptée par tous les physiciens, est, par conséquent,

$$\frac{k}{\sqrt{\pi}} e^{-k^2 x^2} dx;$$

la valeur probable de l'erreur, considérée en valeur absolue, est  $\frac{1}{k\sqrt{\pi}}$ ; celle de son carré  $\frac{1}{2k^2}$ , et l'on a

$$\frac{\frac{1}{2k^2}}{\left(\frac{1}{k\sqrt{\pi}}\right)^2} = \frac{\pi}{2}.$$

» Le nombre des mesures étant  $n$ , si l'on représente, pour chacune d'elles, l'erreur par  $\frac{1}{k\sqrt{\pi}} + z_i$ ,  $z_i$  étant l'écart entre l'erreur réellement commise et sa valeur probable, la valeur probable de  $z_i$ , considérée en valeur absolue, est

$$\frac{2}{k\sqrt{\pi}} \left[ \Theta \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}} \right) - 1 + e^{-\frac{1}{2}} \right],$$

où l'on pose

$$\Theta(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} dt.$$

» La valeur probable de  $z_i^2$  est

$$\frac{1}{k^2} \frac{\pi - 2}{2\pi}.$$

On aurait donc, si le théorème était applicable,

$$\frac{1}{8} \sqrt{\frac{\pi - 2}{\pi}} \left[ \Theta \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}} \right) - 1 + e^{-\frac{1}{2}} \right]^2 = \frac{\pi}{2},$$

d'où l'on déduit

$$\Theta \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}} \right) = 1 + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi - 2}{\pi}} - e^{-\frac{1}{2}}.$$

» Le premier membre a pour valeur numérique 0,57497 et le second 0,574028. Pour quelle raison le beau théorème, dont la démonstration n'est plus acceptable, reste-t-il aussi voisin de la vérité?

» Je n'en aperçois aucune explication. »

ASTRONOMIE. — *Sur les variations périodiques de la latitude, d'après une Lettre de M. Helmholtz aux membres de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale; par M. FAYE.*

« La question de la variabilité des latitudes préoccupe aujourd'hui à un haut degré les astronomes et les géodésiens. L'Académie apprendra avec intérêt que cette question paraît être résolue par l'affirmative, grâce aux observations que l'Association géodésique a fait faire récemment à Honolulu. Tandis qu'à Berlin, Prague et Strasbourg, la latitude croissait de 0",04 de juin à septembre et décroissait ensuite de 0",1 à 0",2 jusqu'à décembre,

et diminuait ensuite de  $0^{\circ},13$  jusqu'à janvier, à Honolulu elle suivait une marche inverse, c'est-à-dire elle s'abaissait d'environ  $0^{\circ},3$  de juin à septembre et croissait de  $0^{\circ},13$  de décembre à janvier.

» Quoique les calculs ne soient pas encore achevés, il est à peu près certain, dès aujourd'hui, que la question de savoir si un mouvement de l'axe terrestre engendre une variation de la latitude doit être résolue affirmativement; car, dans cette période d'observation, on a constaté deux notables variations dans cet élément. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur le calcul théorique approché du débit d'un orifice en mince paroi*; par M. J. BOUSSINESQ.

« I. Lorsqu'un vase plein de liquide est percé, à travers une partie plane et mince de sa paroi, d'un orifice  $\sigma$ , de dimensions très petites par rapport à ses distances tant aux bords de cette partie plane qu'au reste de la surface limitant dans le vase la masse liquide, la vitesse  $V$  de celle-ci, à chaque instant et en chaque point intérieur, dépend assez simplement des volumes  $dq$  que débitent par unité de temps, à l'époque considérée, les divers éléments superficiels  $d\sigma$  de l'orifice, et des distances  $r$  de ceux-ci  $d\sigma$  au point intérieur dont il s'agit; car elle est la résultante de vitesses ou d'appels élémentaires, dirigés vers les éléments respectifs  $d\sigma$  et égaux à  $\frac{dq}{2\pi r^2}$ . En d'autres termes, le potentiel des vitesses  $v$  est celui d'attraction

newtonienne  $\frac{1}{2\pi} \int \frac{dq}{r}$ , comme je l'ai démontré aux pages 542 à 545 de mon *Essai sur la théorie des eaux courantes*. Mais, entre l'orifice  $\sigma$  et la section contractée  $m\sigma$  de la veine où les filets fluides deviennent sensiblement rectilignes et parallèles, des difficultés d'intégration jusqu'ici insurmontables se présentent, par suite de la forme non linéaire des conditions spéciales à la surface libre; et il en résulte, même en se bornant au cas ordinaire d'un écoulement permanent, l'impossibilité de déterminer, par le calcul *seul*, le débit total  $q$ , ainsi que son mode de répartition sur l'aire  $\sigma$ .

» Toutefois, en attribuant au mode de répartition dont il s'agit, c'est-à-dire à la fonction qui exprime le débit, par unité d'aire, des diverses régions de  $\sigma$ , une forme algébrique aussi simple que possible, la forme entière par rapport à leurs coordonnées, on conçoit qu'un choix convenable de ses paramètres (pris en nombre suffisant) au moyen de tout autant

d'équations demandées à la théorie ou à l'expérience, puisse fournir une expression approchée de cette fonction et une valeur sensiblement exacte du coefficient  $m$  de débit. Or il est assez facile d'obtenir quatre pareilles conditions ou équations.

» La première, expérimentale, consiste à mesurer, par un tube double de Pitot, comme celui dont M. Bazin s'est servi pour avoir la pression et la vitesse dans les nappes des déversoirs, le débit au centre de  $\sigma$ , c'est-à-dire la vitesse du filet central, dont on connaît déjà la direction, évidemment normale au plan de l'orifice, du moins pour toutes les formes usuelles et symétriques de celui-ci. M. Bazin a ainsi trouvé, au centre d'un orifice circulaire de 0<sup>m</sup>,20 de diamètre,  $V = 0,632 V_0$ , et, au centre d'un orifice rectangulaire allongé (sans contraction latérale) de 0<sup>m</sup>,80 de longueur sur 0<sup>m</sup>,20 de largeur,  $V = 0,690 V_0$ ,  $V_0$  désignant, dans les deux cas, la vitesse sur le contour, telle qu'on la déduit de la formule théorique de D. Bernoulli, ou même, simplement, de Torricelli,  $\sqrt{2gh}$ , quand l'écoulement a lieu sous une certaine hauteur de charge  $h$  [de 1<sup>m</sup> environ dans les observations de M. Bazin] (1).

» J'avais déjà donné, dans mes *Eaux courantes* (p. 552 et 554), les seconde et troisième équations, fournies par la théorie : elles expriment, l'une, l'annulation du débit par unité d'aire au bord de l'orifice  $\sigma$ , où la vitesse,  $V$ , est tangente au plan de  $\sigma$ , l'autre, l'égalité à  $V_0$  de cette vitesse,  $V$ , résultant des appels  $\frac{dQ}{3\pi r^2}$  qui s'y trouvent exercés de tous les points de l'orifice.

» Enfin, la quatrième, mixte, en ce qu'elle emprunte à l'expérience la notion de la section contractée  $m\sigma$ , sera celle dont se servent les auteurs d'Hydraulique pour démontrer que le coefficient de contraction  $m$  excède  $\frac{1}{2}$ . On la forme en appliquant le principe des quantités de mouvement, suivant la normale au plan de l'orifice menée vers le dehors, à tout le liquide qui se trouve, à l'époque  $t$ , en amont de cette section contractée  $m\sigma$ , jusqu'à une demi-sphère décrite, dans le vase, autour du centre de l'orifice, avec un rayon assez grand pour que le liquide y afflue avec des vitesses

(1) Il faut donc rejeter l'hypothèse de l'annulation de la vitesse au centre des orifices, admise par Jamin, dans le Tome I de son *Cours de Physique* (p. 326), et que j'avais cru, aux pages 552 et suivantes de l'*Essai sur la théorie des eaux courantes*, pouvoir accepter, sur la foi d'une expérience de Lajerljelm trop peu précise ou, peut-être, rapportée trop sommairement dans les *Expériences hydrauliques* de Poncelet et Lesbros (*Savants étrangers*, t. III, p. 401; 1832), par lesquelles seules j'en ai eu connaissance.

insensibles. La quantité de mouvement de ce liquide croit, pendant l'instant  $dt$ , de celle,  $\zeta m \sigma V_0^2 dt$ , que possède la masse fluide  $\zeta m \sigma V_0 dt$  sortie durant le même instant par la section contractée, avec la vitesse  $V_0$ ; et il faut égaler sa valeur par unité de temps,  $\zeta m \sigma V_0^2$ , à la somme algébrique des pressions que supporte, suivant la normale au plan de l'orifice, la surface de tout le fluide considéré. Or les parties de cette surface constituées soit par la paroi  $\sigma'$  où est percé l'orifice, et dont nous appellerons  $d\sigma'$  les divers éléments, soit par la surface libre et la section contractée de la veine, qui ont en tout la projection  $\tau$  sur le plan de  $\sigma'$ , supportent, d'après la formule de D. Bernoulli, des pressions, par unité d'aire, inférieures de  $\frac{1}{2}\rho V^2$  ou de  $\frac{1}{2}\rho V_0^2$  à celles qu'éprouvent les éléments de la demi-sphère situés aux mêmes niveaux.  $V$  désignant la vitesse du fluide qui glisse sur l'élément  $d\sigma'$  de la paroi, et  $V_0$  la vitesse, à fort peu près commune, de celui qui sillonne la surface libre ou qui traverse la section contractée. Il vient donc  $\frac{1}{2}\rho(V_0^2\tau + \int V^2 d\sigma')$  pour la somme algébrique cherchée de pressions; et la quatrième de nos équations, obtenue en l'égalant à  $\zeta m \sigma V_0^2$ , sera, après division par  $\zeta \sigma V_0^2$ ,

$$(1) \quad m = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \int \frac{V^2}{V_0^2} \frac{d\sigma'}{\tau}.$$

» Je me propose de démontrer que, dans les deux cas simples d'un orifice circulaire de rayon  $R$  et d'un orifice rectangulaire allongé de largeur  $2b$ , où le débit par unité d'aire de  $\sigma$  et les vitesses  $V$  sur la paroi dépendent d'une seule variable, savoir, la distance  $x$  au centre ou la distance  $y$  au grand axe, l'on se trouve ainsi conduit, avec une assez grande approximation, aux véritables coefficients  $m$  de débit, qui, d'après les observations très soignées de M. Bazin, sont  $m = 0,598$  pour l'orifice circulaire et  $m = 0,626$  pour l'orifice rectangulaire allongé.

» II. Étudions d'abord le cas de l'orifice circulaire, où, à la distance quelconque  $x$  du centre, le débit par unité d'aire, supposé de forme entière par rapport aux coordonnées, sera évidemment  $V_0 f\left(\frac{x^2}{R^2}\right)$  si  $f$  désigne un certain polynôme. Alors, pour satisfaire à la seconde condition, exigeant que  $f$  s'annule sur le contour de l'orifice, c'est-à-dire à la limite  $x = R$ , il faudra prendre cette fonction divisible par  $1 - \frac{x^2}{R^2}$ , ou lui attribuer, en posant  $\frac{x^2}{R^2} = s$  et appelant  $c_0, c_1, c_2, \dots$  des coefficients constants, la forme

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} f\left(\frac{x^2}{R^2}\right) &= \left(c_0 + c_1 \frac{x^2}{R^2} + c_2 \frac{x^4}{R^4} + \dots\right) \left(1 - \frac{x^2}{R^2}\right) \\ \text{ou } f(s) &= \Sigma c_n s^n (1-s) = \Sigma c_n (s^n - s^{n+1}). \end{aligned} \right.$$



Par suite, le débit sera, pour une couronne élémentaire  $d\sigma = 2\pi r dr$  de l'aire de l'orifice,  $dq = 2\pi r dr V_0 f(s) = \pi R^2 V_0 f(s) ds$ , et, pour tout l'orifice,  $q = \sigma V_0 \int_0^1 f(s) ds$ , quantité dont le quotient par  $\sigma V_0$  est très sensiblement le *coefficient de contraction* (ou même de débit)  $m$ . Il vient donc comme expression de celui-ci, en effectuant finalement l'intégration de  $f(s) ds$  ou de  $\sum c_n (s^n - s^{n+1}) ds$ ,

$$(3) \quad m = \int_0^1 f(s) ds = \sum \frac{c_n}{(n+1)(n+2)} = \frac{c_0}{1.2} + \frac{c_1}{2.3} + \frac{c_2}{3.4} + \dots$$

» Au centre, où  $s = 0$ , l'expression (2) de  $f(s)$  se réduit à  $c_0$ , ce qui y donne, pour le débit de l'unité d'aire,  $c_0 V_0$ ; et la première condition, fournie par l'expérience, revient à prendre

$$(4) \quad c_0 = 0,632.$$

» Il reste à exprimer, en fonction de  $c_0, c_1, c_2, \dots$ , les vitesses,  $V_0$ , au bord de l'orifice, et  $V$ , près des éléments  $d\sigma$  de paroi situés, dans le plan de l'orifice, à une distance donnée  $R'$  du centre, afin d'utiliser, pour la détermination de  $f$ , les deux dernières conditions indiquées. A cet effet, évaluons d'abord le potentiel  $\frac{1}{2\pi} \int \frac{dq}{r}$  aux distances  $R'$  du centre supérieures à  $R$ . On le calcule assez facilement pour une couronne élémentaire potentiante de rayon  $r$  et de largeur  $dr$ , ou de masse (fictive) totale  $2\pi r dr V_0 f(s) = \pi R^2 V_0 f(s) ds$ , au moyen d'une décomposition de la couronne en éléments parallélogrammes par des droites émanées du point potentié (1). Il vient ainsi, par unité de masse potentiante,

$$\frac{1}{\pi^2 R'} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(1 - \frac{r^2}{R'^2} \sin^2 z\right)^{-\frac{1}{2}} dz;$$

résultat d'où l'on déduit, en multipliant par  $\pi R^2 V_0 f(s) ds$  et intégrant de  $s = 0$  à  $s = 1$ , le potentiel total

$$(5) \quad \varphi = \frac{V_0 R^2}{\pi R'} \int_0^1 f(s) ds \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(1 - \frac{R^2 \sin^2 z}{R'^2} s\right)^{-\frac{1}{2}} dz.$$

» Sa dérivée en  $R'$ , changée de signe, est l'expression de la vitesse

(1) Voir, par exemple, les pages 113 à 116 de mon Volume intitulé : *Applications des potentiels à l'équilibre et au mouvement des solides élastiques*, etc.

cherchée V. Enfin, celle-ci, divisée par  $V_0$ , devient, après une réduction évidente et en posant, pour abrégier,  $\frac{R^2}{R^2} = \xi$ ,

$$(6) \quad \frac{V}{V_0} = \frac{\xi}{2} \int_0^1 f(s) ds \int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \xi s \sin^2 z)^{-\frac{3}{2}} dz = \frac{\xi}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} dz \int_0^1 f(s) (1 - \xi s \sin^2 z)^{-\frac{3}{2}} ds.$$

» Développons le second membre en série par l'application de la formule du binôme à  $(1 - \xi s \sin^2 z)^{-\frac{3}{2}}$ . Nous aurons

$$(7) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{V}{V_0} &= \frac{\xi}{2} \left[ \int_0^1 f(s) ds + 3 \left( \frac{1}{2} \right)^2 \xi \int_0^1 s f(s) ds + 5 \left( \frac{1}{2} \frac{3}{4} \right)^2 \xi^2 \int_0^1 s^2 f(s) ds + \dots \right. \\ &\quad \left. + (2q+1) \left( \frac{1}{2} \frac{3}{4} \dots \frac{2q-1}{2q} \right)^2 \xi^q \int_0^1 s^q f(s) ds + \dots \right], \end{aligned} \right.$$

ou bien, après substitution de  $\Sigma c_n (s^n - s^{n+1})$  à  $f(s)$ , suivie de l'effectuation des calculs, et en observant que  $\int_0^1 f(s) ds$  ne diffère pas sensiblement du coefficient  $m$  de contraction,

$$(8) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{V}{V_0} &= \frac{\xi}{2} \left[ m + 3 \left( \frac{1}{2} \right)^2 \Sigma \frac{c_n}{(n+2)(n+3)} + 5 \left( \frac{1}{2} \frac{3}{4} \right)^2 \xi^2 \Sigma \frac{c_n}{(n+3)(n+4)} + \dots \right. \\ &\quad \left. + (2q+1) \left( \frac{1}{2} \frac{3}{4} \dots \frac{2q-1}{2q} \right)^2 \xi^q \Sigma \frac{c_n}{(n+q+1)(n+q+2)} + \dots \right]. \end{aligned} \right.$$

» III. Le troisième membre de (6) permettra de calculer sous forme finie la vitesse au bord  $R' = R$  de l'orifice, où  $\xi = 1$ . Dans ce but, on prendra comme nouvelle variable, destinée à tenir lieu de  $z$ , la tangente  $\tau$ , de la moitié de cet angle  $z$ ; ce qui donnera  $dz = \frac{2d\tau}{1+\tau^2}$  et  $\sin z = \frac{2\tau}{1+\tau^2}$ . En posant d'ailleurs, pour abrégier,  $\theta = \frac{1}{4}\tau^2 s$  et substituant  $\Sigma c_n (s^n - s^{n+1})$  à  $f(s)$ , il vient

$$(9) \quad (\text{pour } R' = R) \quad \frac{V}{V_0} = \frac{\xi}{2} \Sigma c_n \int_0^1 (1 + \tau^2)^2 d\tau \int_0^{\tau^2 s} \frac{\theta^n (\frac{1}{4}\tau^2 - \theta)^{n/2}}{(\frac{1}{4}\tau^2)^{n+2} \sqrt{(1 + \tau^2)^2 - \theta}} d\theta.$$

Or  $\frac{1}{(\frac{1}{4}\tau^2)^{n+2}} \int_0^{\tau^2 s} \frac{\theta^n (\frac{1}{4}\tau^2 - \theta)^{n/2}}{[\sqrt{(1 + \tau^2)^2 - \theta}]^2} d\theta = \frac{2}{(\frac{1}{4}\tau^2)^{n+2}} \int_0^{\theta = \tau^2 s} \theta^n (\frac{1}{4}\tau^2 - \theta) d\sqrt{\frac{1}{(1 + \tau^2)^2 - \theta}}$ ; et, en intégrant par parties, l'on a : 1° pour  $n = 0$ ,

$$(10) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{1}{(\frac{1}{4}\tau^2)^2} \int_0^{\tau^2 s} \frac{(\frac{1}{4}\tau^2 - \theta) d\theta}{[\sqrt{(1 + \tau^2)^2 - \theta}]^2} &= \frac{-2 \cdot \frac{1}{4}\tau^2}{(\frac{1}{4}\tau^2)^2 (1 + \tau^2)} - \frac{1}{(\frac{1}{4}\tau^2)^2} \int_0^{\tau^2 s} \frac{-d\theta}{2\sqrt{(1 + \tau^2)^2 - \theta}} \\ &= \frac{-1}{2\tau^2(1 + \tau^2)} - \frac{1}{(\frac{1}{4}\tau^2)^2} [\sqrt{(1 + \tau^2)^2 - \theta}]_{\theta=0}^{\theta=\tau^2 s} = \frac{1}{1\tau^2} \left( 1 - \frac{1}{1 + \tau^2} \right) = \frac{1}{2(1 + \tau^2)}; \end{aligned} \right.$$

2<sup>o</sup> pour  $n > 0$ ,

$$(11) \quad \frac{1}{(4\tau^2)^{n+2}} \int_0^{1+\tau^2} \frac{\theta^n (4\tau^2 - \theta) d\theta}{[\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}]^3} = \frac{I_{n-1} - I_n}{2\tau^2}, \quad \text{ou} \quad I_n = \frac{n}{(4\tau^2)^n} \int_0^{1+\tau^2} \frac{\theta^{n-1} d\theta}{\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}}.$$

Mais, pour  $n > 0$ ,  $I_n = \frac{-2n}{(4\tau^2)^n} \int_{\theta=0}^{\theta=1+\tau^2} \theta^{n-1} d\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}$ ; ce qui donne, quand  $n = 1$ ,  $I_1 = 1$ , et, quand  $n$  est  $> 1$ , en intégrant par parties, puis dédoublant  $\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}$  en  $\frac{(1+\tau^2)^2}{\sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}} - \sqrt{(1+\tau^2)^2 - \theta}$ ,

$$I_n = -\frac{n(1-\tau^2)}{2\tau^2} + n \frac{(1+\tau^2)^2}{2\tau^2} I_{n-1} - 2(n-1)I_n,$$

ou bien, après avoir isolé  $I_n$ ,

$$(12) \quad I_n = \frac{n}{2n+1} \frac{(1+\tau^2)^2 I_{n-1} - (1-\tau^2)}{2\tau^2}.$$

» Joignons cette formule (12), spécifiée successivement pour  $n = 2, 3, 4, \dots$ , à la précédente  $I_1 = 1$ , et nous aurons

$$(13) \quad \left\{ \begin{array}{l} I_1 = 1, \quad I_2 = 1 + \frac{\tau^2}{3}, \quad I_3 = 1 + \frac{\tau^2}{3} + \frac{\tau^4}{10}, \\ I_4 = 1 + \frac{3\tau^2}{5} + \frac{\tau^4}{5} + \frac{\tau^6}{35}, \quad I_5 = 1 + \frac{3\tau^2}{5} + \frac{2\tau^4}{7} + \frac{\tau^6}{14} + \frac{\tau^8}{126}, \\ I_6 = 1 + \frac{5\tau^2}{7} + \frac{5\tau^4}{14} + \frac{5\tau^6}{42} + \frac{\tau^8}{42} + \frac{\tau^{10}}{462}, \\ I_7 = 1 + \frac{3\tau^2}{4} + \frac{5\tau^4}{12} + \frac{\tau^6}{6} + \frac{\tau^8}{22} + \frac{\tau^{10}}{11 \cdot 12} + \frac{\tau^{12}}{11 \cdot 12 \cdot 13}, \quad \dots \end{array} \right.$$

d'où il résulte

$$(14) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{I_2 - I_1}{2\tau^2} = \frac{1}{6}, \quad \frac{I_3 - I_2}{2\tau^2} = \frac{1}{4} \left( \frac{1}{3} + \frac{\tau^2}{5} \right), \quad \frac{I_4 - I_3}{2\tau^2} = \frac{1}{10} \left( \frac{1}{3} + \frac{\tau^2}{3} + \frac{\tau^4}{7} \right), \\ \frac{I_5 - I_4}{2\tau^2} = \frac{1}{10} \left( \frac{1}{3} + \frac{3\tau^2}{7} + \frac{3\tau^4}{14} + \frac{5\tau^6}{126} \right), \quad \frac{I_6 - I_5}{2\tau^2} = \frac{1}{14} \left( \frac{1}{3} + \frac{\tau^2}{2} + \frac{\tau^4}{3} + \frac{\tau^6}{9} + \frac{\tau^8}{66} \right), \\ \frac{I_7 - I_6}{2\tau^2} = \frac{1}{42} \left( \frac{3}{4} + \frac{5\tau^2}{4} + \tau^4 + \frac{5\tau^6}{11} + \frac{5\tau^8}{44} + \frac{7\tau^{10}}{14 \cdot 13} \right), \quad \dots \end{array} \right.$$

» Telles sont les valeurs respectives du premier membre de (11) pour  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots$ , à substituer dans le second membre de (9), avec celle que donne (10) pour  $n = 0$  et qui est  $\frac{1}{2(1+\tau^2)}$ . Les multiplications par  $(1+\tau^2)^2$  et les intégrations relatives à  $\tau$  entre les deux limites  $\tau = 0$ ,

$\tau = 1$  n'offrent ensuite aucune difficulté, et l'équation (9) donne finalement, après additions numériques et réductions,

$$(15) \left\{ \begin{array}{l} \text{(au bord de l'orifice)} \quad \frac{V}{V_0} = \frac{4}{3\pi} \left( c_0 + \frac{7}{15} c_1 + \frac{157}{15 \cdot 35} c_2 + \frac{863}{15 \cdot 35 \cdot 7} c_3 \right. \\ \left. + \frac{62417}{15 \cdot 35 \cdot 63 \cdot 11} c_4 + \frac{293327}{27 \cdot 49 \cdot 11^2 \cdot 13} c_5 + \frac{1077385}{9 \cdot 49 \cdot 11^2 \cdot 13^2} c_6 + \dots \right) \end{array} \right.$$

résultat bien d'accord avec celui que fournit un peu plus directement l'emploi, comme variables d'intégration, de coordonnées polaires autour du point du bord où l'on évalue la vitesse  $V$  (*Eaux courantes*, p. 560 et 561). »

STATISTIQUE. — *Division de la Terre en cinq parties du monde*. Note de M. ÉMILE LEVASSEUR, Membre de l'Académie des Sciences morales et politiques.

« Les différences entre les auteurs au sujet de l'évaluation de la superficie et de la population sont plus grandes pour l'Afrique, l'Asie, l'Océanie et l'Amérique que pour l'Europe. Il est naturel qu'il en soit ainsi, puisque la plupart des États européens possèdent un cadastre ou au moins une carte topographique et font le recensement de leur population.

» 1<sup>o</sup> Au sujet de la superficie, ce n'est pas sur le total de l'étendue des terres que les différences sont les plus accusées, quoique *Die Bevölkerung der Erde* ait varié de 133,7 millions de kilomètres carrés (en 1872) à 136 millions (en 1882) et qu'aujourd'hui nous donnions 136,2 millions, tandis que l'évaluation du *Statesmann's Yearbook* ne s'élève qu'à 132,7 millions. Les mesures planimétriques, même prises sur des cartes à échelle relativement petite, n'autorisent pas de très grands écarts sur le total parce qu'on peut les calculer en grande partie à l'aide des trapèzes sphériques inscrits dans les continents et les grandes îles. Toutefois il convient de remarquer que, tandis que, pour les États d'Europe, cet écart porte sur des milliers de kilomètres carrés et pour l'Europe entière sur quelques centaines de mille, elle porte sur des millions pour le total des cinq parties du monde. Il faut remarquer, en second lieu, que, hors d'Europe, l'indétermination de certaines frontières politiques et l'imperfection des mesures met quelquefois des différences considérables dans l'évaluation de la superficie d'un État, notamment dans l'Amérique du sud; ainsi, pour la Répu-

blique Argentine, les évaluations données par l'*Almanach de Gotha* varient de 1 404 207<sup>km²</sup> (en 1863) à 4 195 519<sup>km²</sup> (en 1880), chiffre officiel que l'*Almanach de Gotha* déclare être trop fort d'environ 1 million de kilomètres carrés; il y a quelques années, un journaliste argentin, attribuant 4 200 000<sup>km²</sup> à son pays, m'a vivement reproché d'avoir imprimé dans un *Manuel de Géographie* que la République entière avait « plus de 3 millions de kilomètres carrés avec la Patagonie et les territoires contestés »; or, en 1890, M. Latzina, directeur général de la statistique argentine, a donné 2 893 000<sup>km²</sup> dans un ouvrage publié en 1890.

» 2° Les différences sont plus considérables pour le total de la population du globe. En général, les évaluations faites depuis une quarantaine d'années ont été en augmentant; on peut dire qu'aujourd'hui la Terre est habitée par un milliard et demi d'hommes environ. Ce nombre ne saurait être donné avec précision, parce que, faute de documents, il est impossible d'essayer de ramener par le calcul les éléments du total à une même date. Les deux contrées pour l'évaluation desquelles il y a le plus d'écart sont la Chine et l'Afrique.

» La Chine possède des registres de population qui servent à l'établissement de l'impôt. Néanmoins elle ne paraît pas savoir, — ou du moins les Européens ne savent pas, — quelle est sa population. En 1848, avant l'insurrection des Tai-pings, elle accusait 426 millions d'habitants (sans le Fo-kien qui renferme environ 25 millions d'habitants); c'est le chiffre le plus fort qu'elle ait donné. Une évaluation, faite en 1885 par le Bureau du revenu, ne la porte qu'à 319 millions pour la Chine, moins cinq provinces (lesquelles ont une population d'environ 60 millions d'âmes; *Die Bevölkerung der Erde VIII* abaisse même l'évaluation à 350 millions pour la Chine propre, sans les provinces tributaires). Faute de documents probants, on peut donc de ce chef, suivant l'hypothèse que l'on adopte, augmenter ou diminuer de plus de 50 millions la population de la Terre.

» Le total de la population de l'Afrique est plus hypothétique encore. La plupart des géographes, il y a une dizaine d'années, le portaient à 200 millions et plus. Nous avons réduit ce total à 153 : encore une différence d'une cinquantaine de millions. Nous avons fait cette réduction, conformément à une opinion qui tend à prévaloir, parce que nous pensons que les voyageurs, suivant le cours des rivières ou les routes de commerce qui sont les parties les plus peuplées du territoire, sont généralement portés à exagérer la densité des contrées qu'ils traversent.

» 3° Les différences entre les auteurs relativement à la population ou à

la superficie proviennent moins du total général que de la répartition par partie du monde. C'est un point que nous signalons à l'attention des géographes français.

» On peut diviser la Terre de diverses manières. Nous avons adopté la division en cinq parties du monde comme étant la meilleure parce qu'elle est la plus simple, et, dans cette division, il nous paraît plus rationnel de rattacher la Malaisie à l'Océanie qu'à l'Asie; nous donnons, dans les Notes qui suivent le Tableau, les raisons de notre groupement. Les géographes doivent se tenir en garde contre l'erreur qui consiste, après avoir donné d'une partie du monde une certaine définition, de prendre les chiffres de la superficie et de la population dans un ouvrage qui les définit autrement.

» Nous avons déjà étudié dans la *Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre* (*Bulletin de l'Institut international de statistique*, 1886-1887) la superficie et la population des cinq parties du monde; nous en donnons, depuis plusieurs années, un Tableau résumé à l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, et des Tableaux détaillés dans notre *Précis de la géographie de la Terre*. Nous présentons dans le Tableau suivant : 1<sup>o</sup> les chiffres que nous avons adoptés et qui se trouvent dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1892* et dans l'Appendice du troisième volume de *La population française*; 2<sup>o</sup>, comme terme de comparaison, les chiffres insérés dans la dernière édition des trois publications les plus autorisées sur la matière : *Die Bevölkerung der Erde VIII*, 1891; *Statesman's Yearbook*, 1891; *Geographisch-statistische Tabellen*, 1891-1892.

#### *Notes explicatives du Tableau.*

EUROPE. — I. L'Europe, telle qu'elle figure dans les deux colonnes du Tableau, a pour limites : à l'est, le fleuve Kara, la crête principale de l'Oural, le fleuve Oural et la mer Caspienne jusqu'à la presqu'île Apchéron; au sud-est, la crête du Caucase. Elle comprend, dans la mer Égée, Lemnos et les îles situées plus au nord; au sud de la mer Égée, la Crète; elle comprend, au nord, l'Islande et les îles polaires situées entre les méridiens extrêmes de l'Europe, Novaia-Zemlia, Spitzberg, Jan Mayen, etc. Elle ne comprend pas la Terre François-Joseph dont la superficie totale est inconnue. La superficie de l'Europe ainsi délimitée est, d'après nos calculs, de 10 034 285<sup>k</sup><sup>m</sup><sup>2</sup>.

En 1886, la population de l'Europe était évaluée par nous à 347 millions. Le chiffre de 360 millions d'habitants qui représente cette population en 1890 a été obtenu soit directement par les recensements des années 1890 et 1891, soit indirectement par la population calculée pour les pays dont les recensements sont plus anciens (voir la Note précédente). La Turquie ne possède pas de recensement et quelques pays, comme la Roumanie et le Portugal, n'en ont fait qu'à de longs intervalles.

II. MM. Wagner et Supan, dans la dernière édition (VIII<sup>e</sup>) de la *Bevölkerung*

	I. Evaluation de M. E. Levesneur Voir <i>La population française,</i> <i>appendice du 5<sup>e</sup> volume,</i> <i>et L'Annuaire du Bureau</i> <i>des Longitudes</i> <i>pour 1921.</i>		II. D'après l'ouvrage intitulé <i>The British Isles, their</i> <i>Isles, &amp; III</i> Année 1911.		III. D'après l'ouvrage intitulé <i>The British Isles, 1891</i> d'après W. Bouverton		IV. D'après Otto Habber's <i>Geo-statistik, statistische</i> <i>Ergebnisse über Länder</i> <i>des Europ. Kont. 1912.</i>
	Superficie millions de kil. carrés.	Population (millions d'âmes.)	Superficie en milliers de milles carrés.	Population (en millions de kiloms. carrés.)	Superficie en millions de kiloms. carrés.)	Population millions d'âmes.	
Europe.....	40.0	360	3,375	91.2	363.1	91.7	3,841
Afrique.....	30.5	453	11,514	79.8	127.0	99.8	209.1
Asie.....	42.2	824	11,710	38.1	870.0	11.9	866.3
Océanie.....	11.1	38	3,288	8.5	1.7	8.9	3.1
<i>( Australasia, Australasia und Oceanien )</i>							
A Amérique } <i>du nord</i> .....	23.7	88	6,446	16.7	801.3	38.3	1,153.2
A Amérique } <i>du sud</i> .....	18.7	34	6,837	17.7	66.1	"	"
Iles de l'Océan.....	"	"	"	"	"	"	"
Terres polaires.....	"	"	4,859	13.7	93.1	1.5	0.08
	136.2	1497	51,139	139.7	1,675.0	135.8	1,511.9

*der Erde*, attribuent à l'Europe une superficie de 9 729 861<sup>km</sup><sup>2</sup>. En ajoutant à ce nombre l'Islande et les terres polaires qu'ils placent dans un autre groupe, on trouve 10 046 000<sup>km</sup><sup>2</sup>. Dans un tableau spécial (p. 57), ils donnent comme superficie de l'Europe, y compris l'Islande, la Novaia-Zemlia et la mer de Marmara, 10 010 566<sup>km</sup><sup>2</sup>. Le général Strelbitsky, dans son travail sur la superficie de l'Europe, donne 10 010 922<sup>km</sup><sup>2</sup>. Entre notre évaluation, celle du général Strelbitsky et celle de MM. Wagner et Supan, il n'y a qu'une différence peu importante (22 000<sup>km</sup><sup>2</sup> au plus).

Le chiffre de la population que donnent MM. Wagner et Supan (357,4) est formé à peu près des mêmes éléments que le nombre 360; la différence provient principalement de la Russie à laquelle nous attribuons, en Europe, 98 millions d'habitants, tandis que MM. Wagner et Supan ne donnent que 96, et de la Turquie.

III. Les chiffres donnés par M. J. Scott Keltie au commencement du *Statesman's Yearbook* sont empruntés à un travail de M. Ravenstein et ne sont pas accompagnés d'un commentaire justificatif. Le volume porte le chiffre de 380,2 pour la population; mais il faut lire 360,2 (rectification faite par M. Ravenstein).

IV. La plupart des données relatives à la superficie et à la population dans les *Geographisch-Statistische Tabellen*, rédigées aujourd'hui par M. Juraschek, sont les mêmes que celles de *F. Umanach de Gotha* et sont, par suite, à peu près conformes à la *Bevölkerung der Erde*.

AFRIQUE. — I. Dans l'Afrique sont compris Madère, les Açores et les îles situées au sud du cap de Bonne-Espérance. La superficie que nous assignons à l'Afrique (30,5) est à peu près la moyenne entre les trois nombres que nous avons donnés dans la *Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre* : 31 431 089, nombre obtenu par l'addition des nombres donnés pour chaque contrée par les auteurs les plus autorisés (c'est ce que nous avons reproduit dans le tableau inséré à la page 321 du 1<sup>er</sup> volume de *La population française*), 30 121 000 et 29 914 000, nombres résultant, le premier d'une mesure planimétrique faite sur notre carte murale d'Afrique au 10 000 000<sup>e</sup> et le second d'un calcul des trapèzes sphériques ou portions de trapèzes compris entre deux méridiens et deux parallèles sur cette carte. Le nombre 30 495 600 est celui qui se trouve dans l'Appendice de la dernière édition de notre *Précis de géographie physique, politique et économique de la Terre (moins l'Europe)*.

Le nombre total des habitants de l'Afrique est inconnu; ceux que donnent les statisticiens sont de pures hypothèses : il importe d'abord de le déclarer. Il est nécessaire cependant de faire cette hypothèse, en ajoutant aux populations connues ou à peu près connues les nombres les plus vraisemblables pour les vastes territoires où elles ne sont pas connues, si l'on veut obtenir le total probable des habitants de la Terre. Nous avons supposé, avec d'autres auteurs, que l'Afrique avait environ 200 millions d'habitants (197 dans la *Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre*, 1886). Un examen plus attentif des conditions économiques dans lesquelles vivent les populations de l'intérieur nous fait penser que ce chiffre est trop fort; les voyageurs qui (en petit nombre jusqu'ici) ont visité ces contrées, sont généralement portés à se faire une idée exagérée de la densité parce que, comme nous l'avons dit plus haut, ils suivent presque toujours, par eau ou par terre, les routes de commerce où la population est généralement plus dense qu'ailleurs. C'est pourquoi nous avons cru devoir



réduire à 153 millions la population probable de l'Afrique. Le détail des superficies ou des populations par État ou par région se trouve pour cette partie du monde comme pour l'Asie, l'Océanie et l'Amérique, dans l'Appendice de la dernière édition (1891) de notre *Précis de géographie physique, politique et économique de la Terre (moins l'Europe)*.

II. MM. Wagner et Supan ont donné pour l'Afrique une superficie calculée sur une carte anglaise à l'échelle de 5977382', qui, en comprenant les îles côtières du golfe de Guinée, est de 39207100<sup>km</sup><sup>2</sup>. Mais les autres îles, et particulièrement Madagascar (592000<sup>km</sup><sup>2</sup>), ne sont pas comprises dans ce total.

Le nombre de 164 millions d'habitants qu'ils donnent ne correspond donc pas à toute la population du territoire que nous désignons nous-même sous le nom d'Afrique.

III. La population est celle qu'a calculée M. Ravenstein dans les *Proceedings* de la Société de géographie de Londres (janvier 1891) en réduisant à 3,6 par kilomètre carré la densité moyenne de l'Afrique équatoriale et méridionale.

IV. M. Juraschek, qui comprend dans l'Afrique Madagascar et les îles voisines, donne 29825848<sup>km</sup><sup>2</sup> pour la superficie et 206112000 âmes pour la population.

ASIE. — I. Nous avons trouvé pour la superficie de l'Asie, dans laquelle nous ne comprenons pas les îles de la Malaisie, 42 000 000<sup>km</sup><sup>2</sup> (*Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre*), puis 41 345 000<sup>km</sup><sup>2</sup> (*Précis de la géographie de la Terre*). L'étude de la *Bevölkerung der Erde VIII*, nous a amené à préférer à ce nombre celui de 42 186 000.

Le chiffre de la population de l'Asie peut varier considérablement suivant le nombre d'habitants qu'on attribue à la Chine; il n'est de toute façon qu'une évaluation très incertaine. Nous attribuons à l'Empire chinois 400 millions d'habitants. Nous avons donné 789 millions (*Statistique de la superficie et de la population des contrées de la Terre*, et *Précis de la géographie de la Terre*, p. 309); mais nous ne possédions encore pour l'Inde que le recensement de 1881 qui donnait 257 millions et demi. Les résultats provisoires du recensement de 1891 portent ce nombre à 294 millions environ. Par suite, le total de la population de l'Asie doit être aujourd'hui non de 789 millions (chiffre que nous avons calculé), mais de 824 millions.

II. MM. Wagner et Supan, mettant à profit les travaux du général Strelbitsky et de M. Trognitz, ont donné pour la superficie de l'Asie 44 142 658<sup>km</sup><sup>2</sup>. Mais les îles de la Sonde et les Philippines figurent pour 1 094 000<sup>km</sup><sup>2</sup>, nombre que, d'après notre définition de l'Asie, il convient de retrancher. D'autre part, pour les terres polaires (archipel de la Nouvelle-Sibérie, île Wrangel, etc.), nous ajoutons 38 000<sup>km</sup><sup>2</sup>. La superficie se trouve être ainsi ramenée à 42 186 000<sup>km</sup><sup>2</sup>.

Nous adoptons ce nombre qui résulte de mesures plus précises que celles qui avaient été prises par nous-même auparavant. La Sibérie et le Turkestan russe ont, d'après cette nouvelle mesure, 16 830 663<sup>km</sup><sup>2</sup> au lieu de 16 231 000 (voir *Précis de la géographie de la Terre*, p. 309); les possessions anglaises environ 4 070 000<sup>km</sup><sup>2</sup> au lieu de 3 765 000, etc.

La population est, d'après MM. Wagner et Supan, de 825 954 000 âmes; mais, en retranchant celles des îles que nous attribuons à l'Océanie, il ne resterait que 786 millions. MM. Wagner et Supan attribuent 361 millions d'habitants à l'Empire chinois;

nous avons conservé provisoirement le chiffre de 400 (l'*Almanach de Gotha* pour 1891 donne 402 et le *Statesman's Yearbook* 404). Ils attribuent 15 millions et demi d'habitants à la Turquie d'Asie; nous avons accepté le chiffre calculé par M. Cuinet dans la *Turquie d'Asie* qui est de 21 millions et demi. Ils attribuent au Kafiristan, etc., 4 millions; nous lui en attribuons seulement un demi-million; ils donnent 2 millions et demi à l'Arabie indépendante, nous en donnons 3 et demi. Ils attribuent environ 19 millions aux possessions françaises; nous en donnons 14 et demi, à la suite d'une étude de détail dont nous insérons le superlatif dans le troisième volume de *La France et ses Colonies*; ils donnent, d'après la publication des résultats provisoires du recensement de 1891, 294 millions et demi d'habitants pour toutes les possessions britanniques en Asie; nous avons donné, d'après le recensement de 1885, 257 millions et demi, chiffre auquel nous substituons, dans notre nouveau calcul, celui de 294. Ils attribuent 9 millions au royaume de Siam, en disant que les évaluations varient de 5 millions et demi à 12 millions; nous donnons 5,8 millions. Les autres différences sont moins importantes.

III. M. Ravenstein (*Proceedings of the Royal geographical Society*, January 1891) donne sans détails le total de la superficie et de la population. D'après une rectification faite par lui, il faut, au lieu de 830 millions, lire 850 millions; ce dernier nombre nous paraît trop fort.

IV. M. Juraschek définit le territoire de l'Asie de la même manière que MM. Wagner et Supan et, comme il attribue 402 millions à la Chine et 387 millions aux possessions britanniques, il arrive à un total de 860 millions d'âmes, lequel nous semble trop élevé.

Océanie. — I. Sous le nom d'Océanie, nous entendons l'ensemble des îles baignées par le Grand océan et par les mers secondaires qui en dépendent et situées entre le continent asiatique (y compris les îles Japonaises) et le continent américain (y compris les îles côtières). Nous divisons cette partie du monde en trois groupes : Malaisie, qui s'étend du détroit de Malacca à la Nouvelle-Guinée exclusivement; Australasie, dont le nom, emprunté à la nomenclature anglaise, est plus correct, depuis le développement de la colonisation européenne, que l'ancien nom de Mélanésie; Polynésie, laquelle comprend les groupes d'îles désignés autrefois sous les noms de Micronésie et la plus grande partie de l'ancienne Polynésie. Dans l'Australasie est comprise l'Australie, le plus petit des continents suivant nous, la plus grande des îles suivant d'autres.

Nous devons donner les raisons pour lesquelles nous déterminons ainsi l'Océanie, puisque d'autres géographes ne la déterminent pas de la même manière.

La division de la Terre en cinq parties du monde est, comme nous l'avons dit, une notion simple. Elle correspond à la division de la mer en cinq océans. Elle est commode pour l'enseignement : il faut la conserver. C'est pour ne pas compliquer ces divisions que nous rattachons les terres polaires du nord aux trois parties du monde dont elles sont le plus voisines (nous ne comptons pas les terres polaires du sud, dont la superficie, qui est peut-être celle d'un continent, est entièrement inconnue). C'est aussi en vue de la clarté et par une raison d'analogie que nous avons donné de l'Océanie la définition ci-dessus. Toute division de ce genre tient un peu de l'arbitraire, parce que la nature, en ce cas comme en bien d'autres, n'a pas créé partout des limites

ndiscutables. Ainsi on peut dire qu'il n'est certainement pas nécessaire de rattacher les îles Hawaï et l'Australie dans une même partie du monde; il est légitime de réunir en un même groupe toutes les îles disséminées dans le Grand océan. Il est bon de remarquer que, si l'on retranche, comme le font généralement les géographes allemands, la Malaisie de l'Océanie, on coupe en deux le monde insulaire que baigne le Grand océan, et l'on diminue la moins peuplée des cinq parties du monde pour grossir le nombre des habitants de la plus peuplée; une partie du monde qui n'aurait pas 4 millions d'habitants manquerait tout à fait de proportion avec les autres. Physiquement, si la faune de la Malaisie occidentale se rattache à celle de l'Asie, la faune de la Malaisie orientale rappelle celle de la Nouvelle-Guinée. Ethnographiquement, il y a trop peu de Malais dans l'Indo-Chine pour qu'il soit nécessaire de réunir ces deux contrées dans la même partie du monde; politiquement, la Malaisie n'appartient pas aux mêmes maîtres que l'Indo-Chine. La dénomination d'Indes que portent les possessions hollandaises est appliquée aux Antilles comme à la Malaisie : elle n'est donc pas un motif suffisant d'annexion géographique de la Malaisie à l'Asie. Il est d'ailleurs à remarquer que MM. Wagner et Supan ne se servent pas du mot Océanie, quoiqu'il soit consacré par l'usage, et qu'ils divisent en sept groupes les continents et les îles de la Terre.

II. MM. Wagner et Supan ne comprennent, dans ce groupe, que le continent Austral et la Tasmanie.

III. Le *Statesman's Yearbook*, sous la dénomination d'Australasia, paraît comprendre les deux régions que nous désignons sous le nom d'*Australasie* et de *Polynésie*.

IV. M. Jurascchek, sous la dénomination de *Australien und Oceanien*, comprend l'Océanie, moins la Malaisie.

AMÉRIQUE. — I. D'après notre définition, l'Amérique du nord comprend, outre le continent, d'une part l'Archipel polaire et le Grønland au nord, et, d'autre part, les Antilles au sud jusques et y compris la Trinité située sur la côte de l'Amérique du sud. Nous lui avions assigné, en 1886, 23,4 millions de kilomètres carrés; un nouveau calcul en 1891 nous a donné 23,7.

Pour la population des possessions britanniques au nord de l'Amérique, nous avions donné, dans notre *Précis*, 4323000, d'après divers recensements opérés de 1881 à 1886. Le *Statistical abstract* anglais porte, comme chiffre de la population calculée pour 1889, 5 273000; mais le recensement de 1891 est resté un peu au-dessous de cette évaluation et nous n'avons, en somme, que 77000 à ajouter au nombre 4323000, que nous avions donné. La population de l'Amérique du nord se trouve ainsi portée à 88 millions d'âmes.

Pour l'Amérique du sud, les superficies à l'aide desquelles nous avons formé le total de 18752000<sup>km²</sup>, diffèrent peu de celles que nous avons calculées en 1886 et dont le total était de 18,3 millions de kilomètres carrés; elles sont empruntées principalement aux documents officiels des États situés dans cette partie du monde, quoique es prétentions de plusieurs États à la possession du même territoire ne permettent pas de faire simplement l'addition des totaux officiels.

II. MM. Wagner et Supan assignent 19810200<sup>km²</sup> à l'Amérique du nord; mais ils n'y comprennent ni l'Archipel polaire américain ni le Grønland, ni l'Amérique centrale, ni les Antilles. Ils attribuent 17732130<sup>km²</sup> à l'Amérique du sud, d'après des me-

sures planimétriques prises à l'Institut géographique de Gotha à l'aide desquelles ils ont cru pouvoir rectifier les données officielles; mais ils ne comprennent pas dans l'Amérique du sud les îles Falkland et la Géorgie du sud.

La population qu'ils assignent à l'Amérique (79,6 millions pour l'Amérique du nord, 3,2 pour l'Amérique centrale, 5,5 pour les Indes occidentales, 33,3 pour l'Amérique du sud) diffère peu en somme de celle que nous donnons nous-même.

III. La superficie donnée pour l'Amérique du nord par M. Ravenstein ne comprend ni l'Archipel polaire, ni le Groënland; mais, même en tenant compte de cette différence de classification, elle nous paraît trop faible. La population, au contraire (89,3 et 36,4), nous semble un peu trop forte.

IV. La superficie donnée par M. Juraschek est exactement celle de *Die Bevölkerung der Erde*; la population en diffère peu.

ILES DE L'OcéAN. — Sous ce titre, MM. Wagner et Supan groupent des archipels et des îles que nous avons attribuées aux cinq parties du monde : 1<sup>o</sup> une grande partie des îles de l'Océanie, Nouvelle-Guinée et îles adjacentes, Mélanésie, Nouvelle-Zélande, Micronésie, îles Hawaï, Polynésie; 2<sup>o</sup> les îles de l'océan Indien, Madagascar, Réunion, Maurice et îles adjacentes, îles Kerguelen, etc.; 3<sup>o</sup> les îles de l'Atlantique, Açores, Madère, Canaries, îles du Cap-Vert, etc.

TERRES POLAIRES. — Sous ce titre, MM. Wagner et Supan, Ravenstein et Juraschek comprennent le Groënland et les autres terres polaires du nord. Ils ne comptent pas (à l'exception de la Géorgie du sud classée dans les îles de l'Atlantique par MM. Wagner et Supan) les terres de la région polaire du sud, leur superficie étant inconnue.

M. le **SECRETARE PERPETUEL** informe l'Académie de la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *Anatole de Caligny*, Correspondant pour la Section de Mécanique, décédé à Versailles le 24 mars 1892.

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui doit être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire de Géologie, actuellement vacante au Muséum d'Histoire naturelle.

Au premier tour de scrutin, destiné au choix du premier candidat :

M. Vasseur	obtient . . . . .	25 suffrages,
M. Stanislas Meunier	» . . . . .	24 »

Il y a quatre bulletins blancs.

Au second tour de scrutin, destiné au choix du second candidat :

M. Stanislas Meunier obtient . . . . .	23 suffrages.
M. Bergeron                   " . . . . .	4    "
M. Munier Chalmas         " . . . . .	1    "

Il y a quatorze bulletins blancs.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

<i>En première ligne.</i> . . . . .	M. VASSEUR.
<i>En seconde ligne</i> . . . . .	M. STANISLAS MEUNIER.

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

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

*Prix Montagne.* — Commission permanente composée des Membres de la Section de Botanique : MM. Duchartre, Naudin, Trécul, Chatin, Van Tieghem, Bornet.

*Prix Thore.* — MM. Van Tieghem, Duchartre, Blanchard, Milne-Edwards, Bornet réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chatin et Trécul.

*Prix de la Fons Mélicocq.* — MM. Chatin, Duchartre, Van Tieghem, Bornet, Trécul réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Naudin et Milne-Edwards.

*Prix Savigny.* — MM. Milne-Edwards, Blanchard, de Lacaze-Duthiers, Ranvier, Grandidier réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Sappey et d'Abbadie.

*Prix Montyon (Médecine et Chirurgie).* — MM. Verneuil, Bouchard, Marey, Brown-Séquard, Charcot, Larrey, Chauveau, Sappey, Ranvier réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Milne-Edwards et de Lacaze-Duthiers.

## MÉMOIRES LUS.

**PATHOLOGIE VÉGÉTALE.** — *Essai d'une théorie sur la production des diverses galles végétales*; par M. A. LABOULBÈNE.

( Commissaires : MM. Duchartre, Naudin, Chatin ).

« On a longtemps attribué aux insectes la faculté de faire développer les galles végétales. Nous savons aujourd'hui que non seulement d'autres animaux arrivent au même résultat, mais que des végétaux inférieurs déterminent encore la formation de plusieurs galles.

» Les anciens naturalistes avaient expliqué, selon les idées de leur époque, la production de ces excroissances anormales qui ont toujours excité la curiosité des observateurs. Pour Redi, une âme végétative de la plante présidait à la formation du ver de la galle. Malpighi admettait un acide vitriolique et qui fermentait en présence du venin de l'insecte : une galle résultait de cette fermentation. Réaumur avait supposé que l'œuf causait par son développement une élévation de température qui excitait l'action des tissus et provoquait la galle, comme un accident local. De nos jours, M. de Lacaze-Duthiers, à la suite de ses travaux sur l'armure génitale femelle des Insectes, a montré que, l'appareil térébrant étant pourvu de glandes vénéfiques, l'insecte dépose dans la plaie avec son œuf une gouttelette de liquide spécial ou venin. Ce liquide est pour lui le principal agent producteur; sa spécificité explique la forme différente, la diversité des galles.

» Depuis plusieurs années, j'ai fait un grand nombre de recherches pour arriver à la production expérimentale d'une galle. Je n'ai pu réussir encore d'une manière satisfaisante et certaine. Je ne fais qu'indiquer les piqûres, les incisions sur les bourgeons, les feuilles, les tiges, qui ne m'ont donné que les résultats ordinaires; il en a été de même pour l'insertion dans les tissus des plantes de fragments de sable, de verre, de parcelles de métaux altérables ou résistants. L'introduction d'œufs de divers insectes non gallicoles, à larves phytophages, est restée à peu près inerte. Les piqûres ou incisions avec venin d'Abcilles, de Guêpes, ou avec des acides, l'acide formique en particulier, n'ont pu faire développer une galle. J'indiquerai bientôt ce qui m'a le mieux réussi.

» C'est par l'examen comparatif des animaux et des végétaux produc-

teurs des diverses galles (ou *Cécidies*) qu'on doit arriver à préciser l'agent principal de leur formation. Je vais examiner très rapidement, à ce point de vue, les animaux (*Cécidozaires*) et les végétaux (*Cécidophytes*).

» Parmi les galles dues aux Tenthredinées (*Tenthredocécidies*), celle du *Nematus gallicola* est typique; elle est due sûrement au liquide spécial de l'insecte femelle, car l'œuf ne se développe pas et la larve n'apparaît que tardivement. Les nombreuses et intéressantes galles des Cynipides (*Cynipocécidies*) résultent soit d'insectes présentant une génération alternante prouvée par Adler, soit de femelles sexuées. L'accroissement est peu rapide, on dirait une greffe à œil dormant. L'œuf déposé grossit; il y a endomose et surtout exomose active, provoquant le développement de la galle par hypertrophie de plusieurs éléments du végétal: cloisonnement des cellules épidermiques, sous-épidermiques, en palissade, etc., ainsi que MM. Prillieux, Beyerinck, Focke et autres, l'ont décrit. — Des Coléoptères curculionides font venir au collet des plantes crucifères des bosselures (*Curculiocécidies*). L'œuf est pondu au fond d'un canal creusé par la femelle, la larve qui en provient détermine seule la galle par le liquide sortant de sa bouche quand elle entame le tissu végétal.

» Les Lépidoptères occasionnent de très rares productions galliformes tandis que les Diptères sont galligènes (*Dipterocécidies*) avec les Trypétides femelles pourvues d'un oviscapte et surtout avec les Cécidomyies produisant de véritables galles internes à cavité et plus encore des galles externes entre les feuilles, les fleurs des végétaux, et nommées *Galloïdes*. Plusieurs de ces larves m'ont paru avoir la peau humide. — Les Pucerons qui font naître les galles vésiculeuses de l'orme, du peuplier, du térébinthe, du caroubier, (*Aphidocécidies*) ont un liquide vénéfique buccal et de même le Phylloxera de la vigne. Chez tous les insectes précités, soit Tenthredinées, soit Coléoptères, soit Diptères, soit Pucerons, les diverses espèces d'une même tribu sont tantôt galligènes, tantôt inhabiles à provoquer une galle végétale. Tout est semblable entre eux comme organes, il ne manque à ces derniers animaux que le liquide spécial, vénéfique.

» La transition est facile aux Acariens galligènes, toujours pourvus d'une salive venimeuse, aux *Acarocécidies* et *Phytoptocécidies*. Les Anguillules du blé miellé et l'*Heterodera Schachtii* ♂ de la Betterave, décrite récemment par M. J. Chatin, occasionnent des galles par leur action sur les verticilles floraux et les racines. Le *Notommata Verneckii*, de la classe des Rotifères, détermine une intumescence dans les tubes des Vauchéries.

» Les Cécidophytes dues aux végétaux galligènes, parasites d'autres végétaux, sont nombreuses; je ne fais qu'indiquer les *Mycocécidies* des

*Plasmodiophora*, *Ræstelia*, *Ustilago*, etc. De remarquables galles cécidomyces, dont je dois l'indication à M. Bornet, ont été trouvées récemment sur des Algues marines (*Streblonemopsis irritans* sur *Cystocira opuntioïdes* et *Ectocarpus Valiantei* sur *C. ericoides*). Mais j'insiste sur les galles du pin d'Alep, de l'olivier, celles que j'ai vues sur le pommier et le poirier, galles provenant de Bactéries (*Bactériocécidiés*). Ces galles végétales bactériennes sont vraiment dignes d'attention; elles sont produites par des matières solubles provenant des bactéries, matières analogues aux substances si étudiées en pathologie humaine et comparée, par MM. Pasteur, Chauveau, Bouchard, Duclaux et leurs élèves.

» Il convient de faire deux remarques importantes et corrélatives : 1<sup>o</sup> Ce qui m'a réussi en partie, comme expérimentation, est l'inoculation au végétal d'un peu d'eau distillée, ayant imprégné ou lavé des larves de Cécidomyces, et de même le frottement rude ou l'introduction d'un fragment du tégument de ces larves sur une feuille ou un bourgeon. Je note encore l'inoculation du liquide recueilli après arrachement ou section de la tête sur plusieurs larves galligènes. 2<sup>o</sup> Lorsque l'insecte producteur d'une galle est mort, ordinairement par l'atteinte des parasites, la forme de cette galle peut changer. Je l'ai constaté pour celle du *Neuroterus lenticularis*, et Joseph Giraud avait vérifié le fait. Je l'ai vu encore pour une galle externe ou galloïde du genêt : l'endroit où les larves étaient bien vivantes, entre les feuilles, offrait un grand développement; le côté opposé, occupé par les parasites meurtriers, avait des feuilles moins modifiées, beaucoup plus réduites. Enfin, dans une tige de Crucifère, j'ai trouvé de simples galeries contournées au lieu des tubérosités ou bosselures formant l'ensemble de la galle. Ces galeries renfermaient les larves mortes de *Ceutorhynchus* et, près d'elles, des nymphes noirâtres et vivantes de Ptéronaliens parasites.

» En résumé, l'examen des faits prouve que la cause majeure de la production des diverses galles végétales est due, suivant l'idée agrandie de M. de Lacaze-Duthiers, à des substances liquides sortant du corps des animaux ou des végétaux galligènes. Ces liquides proviennent tantôt des glandes annexées à l'appareil génital femelle, tantôt ils passent à travers les membranes molles et extensibles d'un œuf. La même cause agit si le liquide est sécrété par les cellules d'une glande s'ouvrant dans la bouche avec ou sans organes de succion, ou s'il transsude des parois mêmes du corps d'une larve, d'un Helminthe, ou, enfin, s'il est fourni par une Bactérie galligène. Ce n'est donc ni une piqûre, ni une incision, ni un corps étranger qui peuvent produire une excroissance végétale durable, une



véritables galle, ce sont des matières solubles, élaborées par des cellules animales ou végétales, et ces matières liquides ont une action spéciale, nécessaire, indispensable. »

### MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE. -- *Lois mécaniques de la circulation de l'atmosphère. Surfaces isodenses. Grains. Circulations secondaires et générales.* Mémoire de M. LE GOARANT DE TROMELIN, présenté par M. Faye. (Extrait par l'auteur.)

( Renvoi à l'examen de M. Mascart. )

« Dans ce Mémoire, l'auteur a eu pour but de démontrer qu'il ne peut exister à la surface de la Terre de vent ascendant, dans l'acceptation usuelle du mot. Les lois qu'il pose sont déduites de la considération des surfaces isodenses.

» Si l'on réunit tous les points où l'air a la même densité, ces points détermineront des *surfaces*, que l'auteur a appelées *isodenses*. Les couches d'air, superposées par ordre de densité, sont stratifiées selon les courbures des surfaces isodenses. Les couches horizontales seront en repos.

» S'il y a inclinaison, l'air s'écoulera selon les lignes de plus grande pente des surfaces isodenses, sans de moindre résistance.

» Il n'y a aucune raison pour qu'une tranche d'air comprise entre deux surfaces isodenses passe, par un mouvement vertical, d'une couche dans une autre; cet air ayant au-dessous de lui une surface isodense de plus forte densité, et au-dessus une surface de densité moindre.

» Soit de l'air sec à la même pression et à la même température en différents points de la surface d'une région; cet air sera en équilibre. Nous pourrions donc représenter les surfaces isodenses par des traits horizontaux que nous tracerions à égale distance en altitude. Isolons par la pensée deux colonnes d'air A et B de longueur indéfinie, traversant ces couches, et supposons qu'à gauche la température de l'air de la colonne A surpasse de 10° celle de la colonne de droite B, les tranches de la colonne A étant dilatées, les surfaces isodenses seront inclinées de B vers A.

» Mais si l'on fait la figure, on verra que l'inclinaison changera bientôt de sens, en passant par l'horizontalité, c'est-à-dire qu'une tranche reste en équilibre, entre les couches supérieures et inférieures en mouvement.

» L'écoulement de l'air se fera donc en bas, vers la région dilatée, et en haut, vers la région plus froide.

» A droite et à gauche de ces deux tubes idéaux, le remplacement de l'air, pour achever le cycle, se fera *tranche par tranche pour la montée et pour la descente*. C'est-à-dire que les vents résultant de l'écoulement de l'air, selon les pentes ainsi créées, seront descendants entre les surfaces isodenses, et se feront par une infinité de pentes, tandis que la montée et la descente de l'air s'opéreront tranche par tranche.

» L'auteur développe ces théories et conclut par une définition des vents, donnée sous forme de loi, qui est la suivante :

» *Les vents sont produits par l'écoulement de l'air selon les lignes de plus grande pente des surfaces isodenses, avec une vitesse croissant avec cette pente. Leur circulation dans la partie ascendante et descendante de leur circuit s'opère par le remplacement de l'air par couches successives.*

» Comme application, l'auteur donne l'explication des grains.

» Enfin l'auteur termine en admettant, à titre d'hypothèse, qu'au-dessus de la circulation terre à terre explorée, il doit en exister une autre plus vaste, uniforme, régulatrice, ne subissant que des modifications annuelles avec le Soleil, allant des pôles aux régions équatoriales et inversement. »

M. ESCARY adresse une nouvelle Note de Mécanique céleste faisant suite à ses Communications précédentes.

( Renvoi à l'examen de M. Tisserand. )

### CORRESPONDANCE.

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

1° Le tome V des Œuvres de *Lavoisier*, publiées par les soins du Ministre de l'Instruction publique. (Présenté par M. Troost au nom de M. Grimaux.)

Ce volume renferme divers Mémoires de Géologie et de Minéralogie, plusieurs Notes et Mémoires de Chimie, des Mémoires scientifiques et administratifs sur la production des salpêtres et sur la régie des poudres.

2<sup>o</sup> « L'Année scientifique et industrielle », par M. Louis Figuiér, 3<sup>e</sup> année, 1891. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Swift (Rochester, 6 mars 1892) et de la planète Wolf (Vienne, 18 mars 1892) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est); par M<sup>lle</sup> D. КЛУМКЕ, communiquées par M. Mouchez.*

Dates 1892		Étoiles de comparaison.	Grandeur.	Astre — Étoile.		Nombre de comparaisons	
				$\Delta R.$	$\Delta D.$		
Mars, 17	.....	a	55 <sup>m</sup> <sub>4</sub> BD — 21	8,2	-0,20,2 <sup>m</sup> <sub>4</sub>	-8,39,2	6,2
17	.....	a	Id.	8,2	-0,18,4 <sup>m</sup> <sub>2</sub>	-8,11,8	2,2
21	.....	b	245 <sup>m</sup> BD — 5	8,0	-1,38,31	"	5
21	.....	b	Id.	8,0	"	-9,48,1	6
23	.....	b	Id.	8,0	-0,11,4 <sup>m</sup> <sub>5</sub>	-4,53,0	8,8
24	.....	b	Id.	8,0	-0,26,06	-2,43,0	8,8

*Positions des étoiles de comparaison.*

Dates 1892.	Étoiles.	Ascension droite		Réduction au		Déclinaison moy. 1892,0.	Réduction jour.	Autorités.
		moy. 1892,0.	h m s	jour.	h m s			
Mars 17	a	19,49,9,21	h m s	-0,73	-21,47,19,0	-7,7	Arg. OE <sub>2</sub> (15778)	
21	b	11,2,43,74	h m s	+1,14	+5,2,39,3	-5,4	Weisse (1097)	
23	b	"	h m s	-1,14	"	-5,4	"	
24	b	"	h m s	-1,13	"	-5,4	"	

*Positions apparentes de la comète.*

Dates 1892.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite		Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
		h m s	h m s			
Mars 17	.....	17,8,55	19,48,48,24	1,467 <sub>n</sub>	-1,56,6,2	0,893
17	.....	17,19,41	19,48,50,06	1,444 <sub>n</sub>	-1,55,38,5	0,897

*Positions apparentes de la planète.*

Mars 21	.....	11,28,50	11,4,35,19	0,607	"	"
21	.....	11,48,10	"	"	-4,52,49,5	0,791
23	.....	11,30,34	11,2,58,33	1,302	-4,57,40,9	0,792
24	.....	10,13,19	11,2,20,81	2,806 <sub>n</sub>	-4,59,50,9	0,790

» *Remarques.* — Mars 17 : Observation difficile à cause de l'instrument dont la manœuvre est très pénible.

» Mars 21 : Ciel nuageux. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Swift faites à l'Observatoire de Toulouse.* par M. B. BAILLARD.

Dates 1892.	Étoiles de comparaison.	Comète — Étoile		Nombre de comparaisons.
		$\Delta R.$	$\Delta D.$	
Mars 16.....	21891 Munich.	+ 27,41 <sup>m s</sup>	- 8,58,7	18; 12
18.....	15796 Arg. Weiss.	- 3,38,82	- 4,39,4	9; 7
19.....	22513 Munich.	- 3,28,38	+ 11,15,4	12; 18
21.....	23483 "	1,28,14	+ 1,49,5	18; 20
25.....	24473 "	- 1, 5,95	- 4,45,5	9; 12

*Positions des étoiles de comparaison.*

Dates 1892.	Étoiles autorités.	Ascension	Réduction	Déclinaison	Réduction
		droite moyenne 1892,0.	au jour.	moyenne 1892,0.	au jour.
Mars 16..	$\frac{1}{2}$ (Arg. Weiss. + Munich)	19.43.49,79 <sup>h m s</sup>	- 0,74	- 23. 3. 1,7	- 7,29
18..	Arg. Weiss.	19.50.39,73	- 0,71	- 20.52. 3,3	- 7,89
19..	$\frac{1}{2}$ (Arg. Weiss. + Munich)	19.54.13,66	- 0,69	- 20. 9. 6,6	- 8,04
21..	Munich	20. 7.47,23	- 0,69	- 18. 0. 4,5	- 8,60
25..	Munich	20.21.13,28	- 0,64	- 13.53.53,4	- 9,55

*Positions apparentes de la comète.*

Dates 1892.	Temps moyen de Toulouse.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Mars 16..	16.58.36 <sup>h m s</sup>	19.44.16,46	1,526 <sub>n</sub>	- 22.54.10,3	0,864
18..	17.18. 2	19.53.17,84	1,482 <sub>n</sub>	20.56.50,6	0,869
19..	17. 9. 4	19.57.40,75	1,500 <sub>n</sub>	19.57.59,2	0,863
21..	16.37.29	20. 6.18,40	1,548 <sub>n</sub>	- 17.58.23,6	0,845
25..	16.59. 2	20.23.18,59	1,510 <sub>n</sub>	- 13.49.17,5	0,840

» L'observation du 21 mars a été faite à l'équatorial Brunner; les autres au grand télescope Gautier. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète périodique de Wolf, faites au grand télescope de l'Observatoire de Toulouse, par MM. E. COSSERAT et F. ROSSARD, transmises par M. Tisserand.*

Dates 1891.	Étoiles de comparai-son.	Comète — Étoile.		Nombre de comparai-sons.	Observ.
		R.	(O.)		
Nov. 28...	a 923 BD — 12 <sup>0</sup>	-1.49,65	+1.22,9	12: 8	C
28...	a »	-1.50,38	+0.56,4	12: 6	R
Déc. 1...	b 893 BD — 13	+0.12,25	-4. 5,5	20: 10	C
1...	b »	+0.11,77	-4. 9,5	20: 10	R
4...	c 887 BD — 13	+0.28,06	-8.30,7	12: 10	C
4...	d 888 BD — 13	+0.54,52	+0.34,6	12: 8	C
4...	d »	+0.55,09	+0.20,2	12: 8	R
21...	e 872 BD — 14	+0.17,84	+1.22,8	8: 8	C
22...	e »	+0. 6,44	-2.47,7	10: 20	C
22...	e »	+0. 5,87	-2.50,8	10: 20	R
26...	f 875 BD — 14	-1.17,48	-9. 9,8	12: 6	C
31...	g 885 BD — 14	-2.26,86	-8.19,2	12: 8	C
31...	g »	-2.26,61	-8. 6,5	12: 6	R

*Positions des étoiles de comparaison.*

Dates 1891.	Étoiles.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.	Autorité.
Nov. 28.	a	4.28. 1.84 <sup>h m s</sup>	+3.11 <sup>s</sup>	-12.46.23,8	+12.3	1/2 (Schjellerup, n° 1460-1461. — Paris 5249)
Déc. 1.	b	4.24. 4,24	+3.14	-13.17.22,3	-12,9	467 W <sub>1</sub> . H. 4
4.	c	4.22.53,74	+3.16	-13.42.29,9	+11,3	443 W <sub>1</sub> . H. 4
4.	d	4.23.18,31	+3.16	-13.51.47,1	+11,2	452 1. H. 4
21.	e	4.14.52,49	+3.22	-14.51.14,7	+ 8,2	2475 Argelander. Weisse
22.	e	4.14.52,49	+3.22	-14.51.14,7	- 8,1	Id.
26.	f	4.15.42,79	+3.22	-14.28.56,0	- 7,4	282 W <sub>1</sub> . H. 4
31.	g	4.16.48.21	+3.21	-14. 8.24,9	- 6,6	3 observ. mérid., Toulouse

*Positions apparentes de la comète.*

Dates 1891.	Temps moyen de Toulouse.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Nov. 28...	9.42.54 <sup>h m s</sup>	4.26.15,99 <sup>h m s</sup>	T,383 <sub>n</sub>	-12.44.49,5	0,851
28...	10.26.27	4.26.14,57	T,234 <sub>n</sub>	-12.45.15,1	0,859
Déc. 1...	9.54.47	4.24.19,61	T,299 <sub>n</sub>	-13.21.14,8	0,858

Dates 1891.	Temps moyen de Toulouse.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Declinaison apparente.	Log. fact. parall.
Déc. 1....	10.18.26 <sup>h m s</sup>	4.24.19,15 <sup>h m s</sup>	7,198 <sub>n</sub>	-13.21.18,8	0,863
4....	9.51.12	4.22.28,24	7,260 <sub>n</sub>	-13.50.49,3	0,862
4....	10.12.52	4.22.26,95	7,156 <sub>n</sub>	-13.51. 1,3	0,866
4....	10.47.59	4.22.26,38	2,890 <sub>n</sub>	-13.51.15,7	0,869
21....	11. 2.13	4.15.13,55	2,963	-14.49.43,7	0,874
22....	9.17. 4	4.15. 3,15	7,099 <sub>n</sub>	-14.48.18,9	0,874
23....	9.54.28	4.15. 1,58	2,483 <sub>n</sub>	-14.48.15,8	0,875
26....	10.52. 6	4.14.28,53	7,038	-14.37.58,4	0,872
31....	9.28.24	4.14.24,56	5,041 <sub>n</sub>	-14.16.37,5	0,873
31....	10.17.51	4.14.24,81	2,921	-14.16.24,8	0,871

GEOMÉTRIE. — *Sur les réseaux plans à invariants égaux* <sup>(1)</sup>. Note de M. G. Kœnigs, présentée par M. G. Darboux.

« Le lien entre les réseaux plans à invariants égaux et la théorie des lignes asymptotiques rend intéressante la détermination de ces sortes de réseaux plans. Ils généralisent l'isothermie, en ce sens que l'isothermie d'un réseau orthogonal équivaut à l'égalité des invariants de ce réseau.

» Les réseaux isothermes plans nous fournissent donc une première famille de réseaux plans à invariants égaux.

» Le principe suivant permet d'en construire d'autres.

» *La perspective d'un réseau conjugué à invariants égaux tracé sur une surface est un réseau plan à invariants égaux.*

» Prenons, par exemple, une quadrique Q; tous les réseaux conjugués à invariants égaux tracés sur Q sont connus. Si, en effet, on transforme par homographie Q en une sphère, ces réseaux deviennent les réseaux orthogonaux isothermes de la sphère, lesquels se déduisent par stéréographie des réseaux analogues du plan. En faisant la perspective des réseaux conjugués à invariants égaux tracés sur Q, nous aurons donc sans intégration toute une grande et nouvelle classe de réseaux conjugués à invariants égaux.

» Soit  $\Omega$  la conique qui est la perspective du contour apparent de Q, ces nouveaux réseaux peuvent être dits *orthogonaux* et *isothermes*, en entendant : 1° par *orthogonales* deux droites conjuguées par rapport à  $\Omega$ ; 2° par *isothermes* les réseaux *orthogonaux* à invariants égaux.

(1) Voir ma Note du 11 janvier 1892.

» Les surfaces *isothermiques* nous fourniraient chacune par la perspective de leurs lignes de courbure un réseau plan à invariants égaux; telles sont, par exemple, les surfaces à courbure moyenne constante, et, en particulier, les surfaces minima. Ce que l'on sait sur ces dernières surfaces nous apprend que les réseaux plans à invariants égaux qui résultent de la perspective de leurs lignes de courbure s'obtiendront par deux quadratures. Nous aurons là, on le voit, une classe fort étendue de nouveaux réseaux plans à invariants égaux, et, par suite, de surfaces dont on connaît les asymptotiques.

» J'ajouterai enfin une nouvelle remarque qui étend beaucoup les résultats précédents. Soit

$$2z \frac{\partial^2 h}{\partial u \partial v} + \frac{\partial z}{\partial v} \frac{\partial h}{\partial u} + \frac{\partial z}{\partial u} \frac{\partial h}{\partial v} + \frac{1}{2} h = 0$$

l'équation de Laplace relative à un réseau plan à invariants égaux. On sait que, si l'on effectue la transformation de Laplace

$$h = \frac{\partial \theta}{\partial u} + \frac{1}{2z} \frac{\partial z}{\partial u} \theta,$$

$\theta$  vérifie une nouvelle équation à invariants égaux. Nous pourrions de la sorte, par la transformation de Laplace, déduire d'un réseau plan à invariants égaux une double suite, généralement illimitée, de réseaux plans à invariants égaux. »

GEOMETRIE INFINITÉSIMALE. — Sur les congruences dont la surface moyenne est un plan. Note de M. C. GUICHARD, présentée par M. Darboux.

« Ces congruences  $H'$  sont évidemment des cas particuliers de celles que M. Petot désigne sous le nom de *congruences II*. Dans une Note, insérée en juin 1891 dans les *Comptes rendus*, j'ai donné les formules qui définissent les congruences II. En tenant compte de ces formules et en supposant que la surface moyenne est le plan des  $xy$ , on aura, pour déterminer  $H'$  :

» Coordonnées du point moyen C :

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial x}{\partial u} &= z \frac{\partial \alpha}{\partial u} - \gamma \frac{\partial \alpha}{\partial v}, & \frac{\partial y}{\partial u} &= z \frac{\partial \alpha}{\partial u} - \gamma \frac{\partial \alpha}{\partial v}, \\ \frac{\partial x}{\partial v} &= -z \frac{\partial \alpha}{\partial v} + \gamma \frac{\partial \alpha}{\partial u}, & \frac{\partial y}{\partial v} &= -z \frac{\partial \alpha}{\partial v} + \gamma \frac{\partial \alpha}{\partial u}, \end{aligned} \right\} \delta = 0.$$

» Coordonnées des foyers  $F_1, F_2$  :

$$\begin{aligned} F_1, \quad X_1 &= x + \xi \zeta, & Y_1 &= y + \eta \zeta, & Z_1 &= \zeta^2; \\ F_2, \quad X_2 &= x - \xi \zeta, & Y_2 &= y - \eta \zeta, & Z_2 &= -\zeta^2, \end{aligned}$$

$\xi, \eta, \zeta$  étant trois solutions d'une équation de M. Moutard. Ces trois quantités sont proportionnelles aux cosinus directeurs de la droite D de la congruence. Enfin les développables de la congruence sont les surfaces  $u = \text{const.}, v = \text{const.}$

» Déterminons un point M dont les coordonnées  $x_1, y_1, z_1$  sont déterminées par les formules

$$\begin{aligned} \frac{\partial x_1}{\partial u} &= \eta_1 \frac{\partial \xi}{\partial u} - \xi \frac{\partial \eta_1}{\partial u}, & \frac{\partial y_1}{\partial u} &= \xi \frac{\partial \xi}{\partial u} - \eta_1 \frac{\partial \xi}{\partial u}, & \frac{\partial z_1}{\partial u} &= \xi \frac{\partial \xi}{\partial u} - \eta_1 \frac{\partial \xi}{\partial u}, \\ \frac{\partial x_1}{\partial v} &= -\eta_1 \frac{\partial \xi}{\partial v} + \xi \frac{\partial \eta_1}{\partial v}, & \frac{\partial y_1}{\partial v} &= -\xi \frac{\partial \xi}{\partial v} + \eta_1 \frac{\partial \xi}{\partial v}, & \frac{\partial z_1}{\partial v} &= -\xi \frac{\partial \xi}{\partial v} + \eta_1 \frac{\partial \xi}{\partial v}. \end{aligned}$$

» Le point M décrit une surface rapportée à ses lignes asymptotiques. La normale en M est parallèle à D; enfin si l'on fait tourner de  $90^\circ$  autour de l'origine la projection de M sur le plan des  $xy$  on obtient le point C. D'où la construction géométrique suivante des congruences H :

» On prend une surface quelconque S, on projette un point M de cette surface sur un plan fixe P; on fait tourner cette projection m de  $90^\circ$  autour d'un point fixe O de P. Par le point ainsi obtenu, on mène une droite D parallèle à la normale en M. Quand M décrit S, D décrit une congruence H'.

» Les normales aux plans focaux de H' ont leurs cosinus directeurs proportionnels aux mineurs des matrices

$$\begin{vmatrix} \xi & \eta_1 & \xi \\ \frac{\partial \xi}{\partial u} & \frac{\partial \xi}{\partial u} & \frac{\partial \xi}{\partial u} \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} \xi & \eta_1 & \xi \\ \frac{\partial \xi}{\partial v} & \frac{\partial \xi}{\partial v} & \frac{\partial \xi}{\partial v} \end{vmatrix},$$

c'est-à-dire

$$\frac{\partial x_1}{\partial u}, \quad \frac{\partial y_1}{\partial u}, \quad \frac{\partial z_1}{\partial u}, \quad \frac{\partial x_1}{\partial v}, \quad \frac{\partial y_1}{\partial v}, \quad \frac{\partial z_1}{\partial v},$$

» Donc :

» Les plans focaux de H' sont perpendiculaires aux tangentes asymptotiques de S.

» Si S est une surface minima, H' est une congruence de normales. On retrouve ainsi les surfaces qui ont été découvertes par M. Bonnet (surfaces dont la somme des rayons de courbure principaux est le double de la normale).



» On vérifiera facilement les résultats suivants :

» Si  $S$  est une surface à courbure totale constante, les développables de  $H'$  touchent les surfaces focales suivant leurs lignes de courbure.

» Si  $S$  est une surface réglée, l'une des surfaces focales de  $H'$  est une développable. Aux génératrices de cette développable correspondent, sur la seconde surface focale, des paraboles. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *De l'existence des intégrales dans un système différentiel quelconque.* Note de M. RIQUELIER, présentée par M. Darboux.

« Dans un Mémoire publié en 1890 (*Annales de l'École Normale supérieure*), MM. Méray et Riquier ont étudié certains systèmes linéaires du premier ordre impliquant un nombre quelconque de fonctions inconnues et de variables indépendantes, et ont prouvé la convergence des développements de leurs intégrales. Dans une thèse publiée en 1891, et par une méthode toute semblable, M. Bourlet a étendu les mêmes conclusions à un nouveau type linéaire, et il a fait voir, en outre, que tout système différentiel est réductible à un pareil type, *complètement intégrable ou non*. Avant que j'eusse connaissance de la thèse de M. Bourlet, avant même qu'elle fût publiée, j'étais en possession d'une forme beaucoup plus générale (celle que je définis ci-après sous le nom d'*harmonique*), et j'ai pu dernièrement effectuer la réduction d'un système quelconque à un système *complètement intégrable*, d'ordre égal ou supérieur à 1, et présentant, avec certaines particularités, la forme entière par rapport aux dérivées des fonctions inconnues (les particularités dont il s'agit sont de nature telle, que, lorsque le système est du premier ordre, il est en même temps linéaire).

» Faisons correspondre à chacune des variables indépendantes  $x, y, \dots$  et à chacune des fonctions inconnues  $u, v, \dots$  engagées dans un système différentiel quelconque,  $p$  entiers positifs, nuls ou négatifs, que nous nommerons respectivement *cote première*, *cote seconde*, . . . , *cote  $p^{\text{ième}}$*  de cette quantité; puis, nommons *cote  $q^{\text{ième}}$*  ( $q = 1, 2, \dots, p$ ) d'une dérivée quelconque l'entier obtenu en ajoutant à la cote  $q^{\text{ième}}$  de la fonction inconnue les cotes homologues de toutes les variables de différentiation, distinctes ou non. Cela étant, le système différentiel proposé sera dit *harmonique* si, moyennant un choix convenable du nombre  $p$  et des cotes attribuées à  $x, y, \dots, u, v, \dots$ , il remplit à la fois les conditions suivantes : 1<sup>o</sup> chacune des équations du système a pour premier membre une dérivée de

quelque fonction inconnue, et les seconds membres de ces mêmes équations sont olotropes dans quelque système de cercles. 2° Les diverses dérivées qui figurent dans le second membre d'une équation quelconque ont des ordres au plus égaux à celui du premier membre correspondant; si l'on désigne, en outre, par  $c_1, c_2, \dots, c_p$  les cotes du premier membre, et par  $c'_1, c'_2, \dots, c'_p$  celles d'une dérivée d'ordre égal figurant dans le second, les différences  $c_1 - c'_1, c_2 - c'_2, \dots, c_p - c'_p$  ne sont pas toutes nulles, et la première d'entre elles qui ne s'évanouit pas est positive. 3° Aucun des premiers membres ni aucune de leurs dérivées ne figurent dans le second membre d'une équation donnée quelle qu'elle soit.

» Parmi les systèmes harmoniques, les seuls qu'il importe de considérer sont les systèmes *complètement intégrables*, nous voulons dire ceux dont les seconds membres satisfont à certaines identités, qu'il nous est impossible d'indiquer ici, faute d'espace.

» Si, dans un système harmonique complètement intégrable, les seconds membres sont entiers par rapport aux dérivées de  $u, v, \dots$ , et si, dans chaque second membre, la somme des ordres des facteurs dont se compose un terme quelconque est au plus égale à l'ordre du premier membre correspondant, le système en question sera dit *canonique*.

» Cela posé :

» *Tout système harmonique complètement intégrable admet un groupe d'intégrales, et un seul, répondant à des conditions initiales données.*

» *Étant donné un système différentiel dont les seconds membres sont nuls, et les premiers olotropes dans un système de cercles, on peut, dans les circonstances générales, et sauf la rencontre de relations finies impossibles, ramener son intégration à celle d'un système harmonique complètement intégrable impliquant, avec les mêmes variables, certaines des fonctions inconnues du proposé; quant aux fonctions inconnues restantes, elles sont exprimables, par des formules finies, à l'aide des premières et des variables indépendantes. (Il va sans dire que ces deux groupes de formules, dont l'ensemble équivaut au système proposé, peuvent éventuellement se réduire à un seul.)*

» *Enfin, l'intégration d'un système harmonique complètement intégrable d'ordre quelconque se ramène à celle d'un système canonique d'ordre égal.*

» *Dès lors, étant donné un système différentiel dont les seconds membres sont nuls, et les premiers olotropes dans un système de cercles : ou bien ce système n'admet aucune solution; ou bien sa solution ne dépend d'aucun élément arbitraire; ou bien enfin son intégration se ramène à celle d'un système canonique.*

» Il ne reste plus qu'à ajouter quelques mots sur les systèmes différentiels qui, avec des seconds membres tous nuls, ont leurs premiers membres olotropes, non plus dans un système de cercles, mais dans un espace normal quelconque [voir mon Mémoire *Sur les principes de la Théorie générale des fonctions* (*Annales de l'École Normale supérieure*, p. 66 et 67, 1891)].

» J'ai exposé en détail tous ces résultats dans un Mémoire qui sera publié prochainement (*Annales de l'École Normale supérieure*). »

MÉCANIQUE. — *Chronographe électro-balistique*. Note de M. W. SCHMIDT, présentée par M. Wolf.

« M. Schmidt a établi son chronographe sur le principe du mouvement d'un balancier de chronomètre. Il a pensé que le balancier du chronomètre, par sa grande vitesse et la précision de son mouvement, pourrait servir à mesurer une très petite division du temps. Pour atteindre ce but, il était nécessaire de maintenir constante l'amplitude de l'oscillation; cela est assuré par un mécanisme spécial. L'aiguille est fixée sur l'axe même du balancier. Avant chaque observation on amène l'aiguille au zéro de la graduation; le ressort spiral est alors armé d'un demi-tour et le balancier ainsi au repos se trouve dans la même situation que le balancier libre à la fin d'une oscillation. Le chronographe se met en marche à l'instant où un courant électrique qui traverse l'instrument est interrompu. L'arrêt était produit, dans les premiers modèles, par rétablissement de premier courant; mais dans les derniers chronographes, établis pour mesurer des intervalles de temps d'une courte durée, l'instrument s'arrête par interruption d'un deuxième courant identique au premier.

» Le chronographe construit spécialement pour mesurer la vitesse initiale des projectiles, est d'une extrême simplicité et d'une grande commodité. Il est de forme carrée (20 × 16 et 6<sup>cm</sup>). Au milieu se trouve le cadran avec son aiguille; celle-ci est amenée à zéro par une rotation de la glace, qui est munie à cet effet d'une petite tige. Des deux côtés du cadran se trouvent les rhéostats destinés à régler les deux courants. Le premier est en communication avec un premier cadre, ou passe dans un fil tendu devant la bouche de l'arme de feu. Quant le coup part, le projectile coupe le premier courant et le chronographe se met en marche jusqu'au moment où le projectile traverse un deuxième cadre ou touche une cible. On peut

done lire directement le temps que le projectile a pris pour parcourir la distance entre les deux cadres, ou, si cette distance est 50<sup>m</sup>, la vitesse en mètres par seconde.

» La graduation du cadran est faite d'une manière empirique, à l'aide d'un disjoncteur qui interrompt les courants à des intervalles bien précis. Les erreurs du chronographe, consistant en retard de la mise en marche et de l'arrêt, etc., sont éliminées par le procédé de division même du cadran. Les erreurs variables, provenant de l'épaississement de l'huile, etc., sont peu importantes; les chronomètres, en général, subissent les mêmes inconvénients, mais peuvent, malgré cela, marcher des années avec une variation de quelques secondes par vingt-quatre heures; donc pour une observation de  $\frac{1}{10}$  de seconde, les effets sont une quantité négligeable.

» La manœuvre de ce chronographe est très facile. On règle tout d'abord le deuxième courant, en le faisant passer par la bobine de résistance et on l'augmente par le deuxième rhéostat jusqu'au moment où l'aiguille est libre. On change alors le courant de manière qu'il ne passe plus par la bobine de résistance. Pour le premier courant, on procède de la même façon, en le faisant passer par la borne spéciale à la bobine de résistance, on met l'aiguille à zéro et l'on affaiblit le courant par le premier rhéostat jusqu'au moment où l'aiguille se met en mouvement. On remet alors le courant à la borne ordinaire. Les courants sont alors réglés. Pour employer l'appareil, il suffit d'appuyer sur un bouton, de ramener l'aiguille à zéro et le chronographe est alors prêt à fonctionner.

» Le chronographe a certains avantages sur ceux employés aujourd'hui. Il est très portable et n'exige aucune installation de fondation solide; il peut être placé près du fusil, sans que la vibration des coups y produise des erreurs. Il ne demande aucune connaissance spéciale pour s'en servir. L'aiguille part et s'arrête avec grande netteté. La lecture en est très facile surtout avec la petite loupe placée pour cet usage. Les résultats comparatifs, faits en divers polygones, ont donné de bons résultats. »

PHYSIQUE. — *Sur le rayonnement des corps incandescents et la mesure optique des hautes températures.* Note de M. J. VIOLLE, présentée par M. Mascart.

« La mesure de l'intensité d'une radiation déterminée constitue le procédé le plus simple et le plus sensible pour déterminer la température

d'un corps incandescent. Une seule donnée est nécessaire, la loi suivant laquelle varie la radiation avec la température. Toute question de priorité laissée de côté, il y a quelque intérêt à comparer les nombres récemment publiés par M. H. Le Chatelier sur cette question à ceux que j'ai obtenus jadis (1).

» J'opérais sur du platine placé dans un champ calorifique constant et rayonnant librement vers le photomètre.

» M. H. Le Chatelier a fait ses mesures sur « un certain nombre de » corps chauffés dans la flamme de brûleurs à air et à gaz mêlés. On peut » admettre, en raison de la transparence de la flamme, qu'on se trouve » dans le cas d'un corps chaud placé au milieu d'une enceinte froide ».

» Le Tableau suivant met, en regard de mes nombres pour les radiations correspondant aux raies C et D de Fraunhofer, ceux de M. H. Le Chatelier pour le platine et pour l'oxyde de fer magnétique, les nombres relatifs à « l'oxyde magnétique dont le pouvoir émissif est égal à l'unité » s'appliquant à tous les corps chauffés dans une enceinte de température uniforme » : l'intensité de la radiation à 1000° est, dans tous les cas, prise pour unité :

	VOULE.		LE CHATELIER.	
	$\lambda = 650$	$\lambda = 589$	VETTE ROUGE.	
	Platine.		Oxyde magnétique.	Platine.
775° .....	0,045 (2)	0,037	0,037	0,030
954 .....	0,55	0,53	0,54	0,55
1045 .....	1,80	1,93	1,65	1,68
1500 .....	85	116	86	98
1775 .....	280	430	385	450

» Les nombres de M. H. Le Chatelier sont d'accord avec les miens jusqu'à 1500°. Au delà, il y a discordance. M. H. Le Chatelier, qui a bien voulu appeler mon attention sur cette discordance, l'attribue à l'imperfection de mes enceintes qui auraient agi comme froides relativement au platine en voie de solidification. J'avais apporté tous mes soins à éviter de mon mieux cette cause d'erreur. Je crois plutôt que l'intensité à 1775° lui

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 171; 1879; et t. LCM, p. 866 et 1204; 1881.

(2) Nombre calculé par la formule que j'ai donnée pour représenter l'intensité d'une radiation quelconque entre 775° et 1775°, l'observation directe étant ici très incertaine par suite du manque d'intensité.

paraît plus élevée parce que le verre rouge est de moins en moins monochromatique à mesure que la température du corps qui rayonne s'élève. C'est la cause pour laquelle j'ai repris en 1881 avec le spectrophotomètre, les mesures que j'avais faites en 1879 avec un verre rouge et dont la comparaison avec celle de M. H. Le Chatelier ne sera pas sans intérêt.

	VIOLETTE (verre rouge). Platine.	LE CHATELIER (verre rouge).	
		Oxyde magnétique.	Platine.
800 .....	0,059	0,038	0,042
900 .....	0,26	0,26	0,27
1000 .....	1	1	1
1100 .....	3,35	3,1	3,2
1200 .....	9,8	8,1	8,7
1300 .....	25	21	23
1400 .....	55	43	47
1500 .....	107	86	98
1600 .....	180	158	187
1700 .....	264	290	340
1775 .....	333	385	450

» Je citerai encore les résultats suivants d'expériences dans lesquelles j'ai étudié avec une pile thermo-électrique linéaire le rayonnement d'un fil de platine transmis par un prisme et une lentille de sel gemme, la pile étant placée dans l'infrarouge, à une distance du rouge extrême sensiblement égale à la largeur du spectre visible :

1000 .....	1
1200 .....	1,85
1400 .....	2,47
1600 .....	3,91

Ces nombres montrent que l'intensité de cette radiation ne croît plus très vite au delà d'une certaine limite.

» J'ai toujours pensé qu'il en était de même pour toute radiation. Je ne crois pas que les nouvelles déterminations de M. H. Le Chatelier contredisent cette manière de voir, le rayonnement transmis par un verre rouge n'étant pas bien défini théoriquement.

» Au point de vue pratique, les mesures effectuées à l'aide d'un pyromètre gradué avec un verre déterminé n'en conservent pas moins toute leur valeur. »

PHYSIQUE. — *Sur la température du Soleil.* Note de M. H. LE CHATELIER, présentée par M. Daubrée.

« Les nombreuses tentatives faites pour déterminer la température du Soleil ont conduit aux résultats les plus discordants; les chiffres donnés jusqu'ici ont varié de 1500° à 5 000 000°. Pourtant la méthode employée a toujours été la même, celle de Pouillet et les déterminations expérimentales ont toujours été suffisamment concordantes. Les divergences sur le résultat final proviennent uniquement, comme M. Vicaire l'a fait remarquer, des lois différentes admises pour relier le rayonnement des corps incandescents à leur température.

» La loi de Newton, qui ne se vérifie que dans un intervalle de quelques degrés, donne, pour la température du Soleil, des millions de degrés.

» La loi de Dulong, qui n'est exacte que pour un écart de 150° au plus, donne 1500°.

» La loi de Rosetti, établie par des expériences faites entre 0° et 300°, donne 10 000°.

» Le degré de confiance que méritent des déterminations obtenues au moyen de semblables extrapolations croit nécessairement très rapidement avec la grandeur de l'intervalle de température dans lequel la loi du rayonnement a été soumise au contrôle de l'expérience. Mes recherches, qui embrassent un intervalle de 1100° (700° à 1800°), c'est-à-dire quatre fois plus étendu que les plus étendues des expériences rappelées ici, doivent pouvoir conduire à des conclusions plus certaines.

» L'intensité des radiations rouges émises par un corps incandescent, dont le pouvoir émissif serait égal à l'unité, peut, d'après mes expériences, être représentée par la formule (1)

$$I = 10^{0.7} \cdot T^{\frac{2014}{T}}$$

---

(1) Les nombres que j'avais donnés dans ma Communication antérieure avaient été obtenus par interpolation graphique. Il est préférable d'employer la formule, ce qui conduit à modifier un peu les intensités données pour les températures 600° et 700°.

» Le Tableau suivant donne les résultats de mes mesures :

Intensités observées.	Températures		
	mesurées.	calculées.	Différences.
0,00038	680	671	+ 9
0,00074	700	702	- 2
0,002	760	755	+ 5
0,0056	810	814	- 4
0,0054	820	817	+ 3
0,01	860	853	+ 7
0,034	940	939	- 1
0,06	980	982	- 2
0,105	1020	1026	- 6
0,19	1080	1078	+ 2
0,67	1220	1205	+ 15
1,18	1270	1265	+ 5
6,4	1495	1490	+ 5
1,49	1775	1757	+ 18

La courbe ci-après donne, dans sa partie pleine, la reproduction des résultats expérimentaux et dans la partie ponctuée l'extrapolation nécessaire pour atteindre la température du Soleil.

» La mesure de l'intensité des radiations solaires a été faite avec le photomètre que j'avais employé dans mes recherches pyrométriques précédentes. Trois séries concordantes m'ont donné 125000 pour l'intensité des radiations rouges arrivant du Soleil sur la Terre en dehors de l'atmosphère. Je reproduis la plus complète de ces séries :

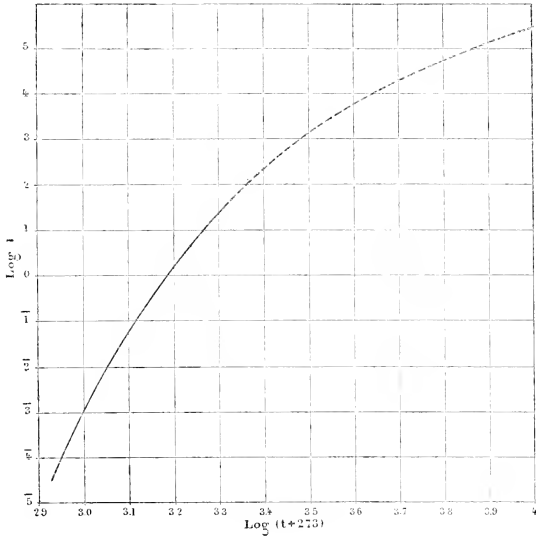
*Observation du 19 mars 1892.*

Heure.	Hauteur du Soleil.	Intensités.
2 <sup>h</sup> .....	35	83000
3 .....	38.30	73000
3,30.....	25	66000
4,12.....	18	56000
4,30.....	15	42000
4,40.....	14	35000
5 .....	10.30	31000
5,15.....	8.15	22000
5,25.....	7	15000

» L'intensité de 125000 qui résulte de ces nombres conduit à une tem-



pérature *effective* de  $7600^{\circ}$ . J'appelle, comme l'a proposé M. Violle, température effective du Soleil, celle que devrait avoir un corps de pouvoir émissif égal à l'unité pour nous envoyer des radiations de même intensité que le Soleil. La température réelle de la photosphère est plus élevée, car une partie de ses radiations sont arrêtées par l'atmosphère solaire moins



chaude, et peut-être aussi, bien que cela semble peu probable, parce que le pouvoir émissif du Soleil serait inférieur à l'unité.

» L'incertitude que comporte cette température de  $7600^{\circ}$  du fait des erreurs qui peuvent entacher la loi du rayonnement ne me semble pas pouvoir dépasser un millier de degrés. »

ÉLECTRICITÉ. — *Application de la théorie des lignes de force à la démonstration d'un théorème d'électrostatique.* Note de M. L. DE LA RIVE.

« Si dans le champ d'un système de conducteurs électrisés on leur substitue une ou plusieurs surfaces de niveau entourant respectivement les masses agissantes, avec une densité superficielle égale à  $-\frac{1}{4\pi} \frac{d\varphi}{dn}$ , le champ en dehors de ces surfaces reste le même, et le potentiel à l'intérieur est constant et égal à la valeur qu'il prend dans le champ sur ces surfaces mêmes.

» Ce théorème important est démontré dans les *Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité*, de M. Bertrand (1), comme une conséquence des propriétés générales du potentiel et du théorème de Green. Deux démonstrations analytiques directes ont été données, l'une par Chasles (2), l'autre par Sir W. Thomson (3).

» Dans la première, on donne aux surfaces de niveau infiniment voisines une densité  $k \frac{d\varphi}{dn}$ , où  $k$  est une constante, puis, en tenant compte de la constance du produit  $ds \frac{d\varphi}{dn}$  pour des éléments correspondants, on démontre par une intégration relative à la surface de niveau que le potentiel en un point extérieur, dû à chaque couche, est proportionnel à la masse totale de la couche.

» Pour un point intérieur, le rapport du potentiel à la masse de la couche est constant. On en conclut que, pour un point extérieur, les surfaces de niveau des masses agissantes sont aussi celles des couches, et que, pour un point intérieur, le potentiel est constant.

» Dans la seconde, on intègre par parties deux fois successivement, relativement aux coordonnées rectangulaires, la différentielle  $\frac{1}{r} \Delta \varphi dx dy dz$ ,  $r$  étant la distance de l'élément de volume à un point P et  $\varphi$  le potentiel du champ. L'intégration est étendue au volume compris entre la surface de niveau S et une surface de niveau S' infiniment éloignée, et, l'intégrale

(1) J. BERTRAND, *Leçons sur la théorie mathématique de l'Électricité*, n° 31, p. 42-44.

(2) *Connaissance des Temps pour 1845* (1843).

(3) *Cambridge math. J.*, 1842-1843.

étant nulle, puisque ce volume ne contient pas de masse agissante, on obtient une équation entre des intégrales de surface relatives à S et S', et le potentiel du champ en P multiplié par une intégrale angulaire. Suivant que le point est extérieur ou intérieur, le potentiel est celui d'une couche de densité  $-\frac{1}{4\pi} \frac{d\zeta}{dn}$  sur S, ou bien est constant.

» La démonstration suivante est une forme différente donnée à celle de Sir W. Thomson, en rapportant le champ à la ligne de force, ce qui simplifie l'intégration.

» Soit  $\varphi$  le potentiel en un point quelconque d'un champ dû à un certain nombre de conducteurs électrisés C, et S une surface de niveau entourant les masses agissantes. Considérons les tubes de force du champ définis chacun par une ligne de force axiale  $n$  allant de la surface d'un conducteur à celle d'un autre conducteur ou à la surface S. Pour les premiers, laissons le sens positif de  $n$  indéterminé et pour les seconds faisons croître  $n$  de la surface du conducteur vers S et au delà vers S', surface de niveau infiniment éloignée.

» Soit en premier lieu P un point extérieur à S. Prenons l'intégrale

$$\int \frac{1}{r} d\left(\frac{d\zeta}{dn} dS\right) dn,$$

où  $r$  est la distance du centre de la section  $dS$  du tube de force au point P, pour tous les tubes compris entre C et S. Cette intégrale est nulle puisque le flux est constant dans tout ce volume et l'on trouve, pour un tube quelconque, en intégrant par parties,

$$0 = \frac{1}{r_2} \frac{d\zeta}{dn} dS_2 - \frac{1}{r_1} \frac{d\zeta}{dn} dS_1 - \int \frac{d\zeta}{r^2} dS \cos i,$$

expression dans laquelle  $\cos i$  est le cosinus de l'angle du rayon vecteur dirigé de  $dS$  vers P avec la normale à l'élément  $dS$ . Si cet angle est plus petit que  $\frac{\pi}{2}$ , il faut intégrer en se rapprochant de P et  $\frac{dS \cos i}{r^2}$  est égal à  $d\omega$ , angle solide élémentaire sous-tendu par  $dS$ ; changeons le signe de la différentielle et convenons d'intégrer en s'éloignant de P. Si l'angle est plus grand que  $\frac{\pi}{2}$ , il faut intégrer en s'éloignant de P et, d'autre part,  $\frac{dS \cos i}{r^2}$  est égal à  $-d\omega$ . On a donc, dans les deux cas,  $-d\zeta d\omega$  sous le signe somme.

» Effectuant l'intégration pour tous les tubes, une partie des termes  $dS_2$

donne l'intégrale de surface relative à S dans laquelle  $dn$  est dirigé vers l'extérieur. Le reste des termes  $dS_2$  et la somme de tous les termes  $dS$ , donne cette même intégrale relative aux surfaces des conducteurs, avec le signe  $-$ , en tenant compte de la règle que le sens de la normale est extérieur. On a donc

$$-\int_S \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dn} dS = -\int \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dn} dS + \int d\varphi d\omega.$$

L'intégrale par rapport à  $\varphi$ , pour un angle solide élémentaire  $d\omega$ , est nulle, puisqu'aux points où le rayon vecteur coupe S,  $\varphi$  reprend la même valeur. On a donc, en divisant par  $4\pi$ ,

$$-\frac{1}{4\pi} \int_S \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dn} dS = \varphi_r.$$

» Soit, en second lieu, P un point intérieur à S et intégrons pour les tubes compris entre S et la surface S' infiniment éloignée. L'intégrale relative à S' est nulle, et l'on a

$$0 = -\int_S \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dn} dS + \int d\varphi d\omega.$$

» L'intégrale par rapport à  $\varphi$  pour un angle élémentaire  $d\omega$  donne  $-d\omega \varphi_s$ ,  $\varphi_s$  étant la valeur de  $\varphi$  dans le champ sur S, d'où, pour la sphère angulaire totale  $-4\pi \varphi_s$ , et, par conséquent,

$$-\frac{1}{4\pi} \int_S \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dn} dS = \varphi_s.$$

On étend facilement le théorème au cas de deux ou plusieurs surfaces de niveau entourant respectivement un certain nombre des conducteurs. »

#### ÉLECTRICITÉ. — *Sur les phénomènes electro-capillaires.*

Note de M. A. BERGET, présentée par M. Lippmann.

« Dans une Note précédente <sup>(1)</sup>, j'ai indiqué une série d'expériences que j'ai entreprises en vue de vérifier si la loi, énoncée autrefois par M. Lippmann, et disant que la fonction qui relie la force électromotrice à la tension superficielle est indépendante de la nature de l'électrolyte, était générale.

(1) *Comptes rendus*, 7 mars 1892.

» Trois dispositifs différents m'ont démontré cette généralité.

» Une Note récente de M. Gouy <sup>(1)</sup> m'engage à présenter quelques observations complémentaires au sujet de ces mesures.

» 1. M. Gouy emploie, comme égalisateur de potentiels, une mèche de coton. Or ce procédé comporte des causes d'erreur systématique, dont il est facile de s'assurer en employant les mêmes électrolytes, mis aux mêmes potentiels par une mèche de coton qui, neuve, n'a aucune action et introduit une action propre au bout de quelques instants.

» 2. L'expérience faite sur les larges gouttes me semble avoir une importance assez considérable, car des conséquences relatives aux tensions superficielles ne sauraient mieux se vérifier qu'à l'aide de la méthode même servant à mesurer ces tensions. J'ai, d'ailleurs, opéré sur du mercure parfaitement pur.

» Cette méthode des larges gouttes a, ici, une importance capitale, parce qu'elle est indépendante de l'angle de raccordement, tandis que, dans un tube capillaire, avec des électrolytes qui, comme les liquides L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> de M. Gouy, mouillent très mal le verre, on n'est pas à l'abri de la cause d'erreur grave provenant de l'inconstance de cet angle.

» 3. Enfin, la précaution qu'indique M. Gouy, à la fin de sa Note, de recouvrir d'oxyde de mercure le large mercure de son électromètre capillaire, me semble plus dangereuse qu'utile au point de vue de l'altération du petit ménisque et du mouillage parfait du tube par le liquide contenant des traces de mercure.

» L'expérience que j'ai faite avec l'électromètre capillaire n'a, d'ailleurs, pas été *unique*; c'est le résultat qui a été unique, dans tous les cas, après avoir chaque fois, comme le recommande M. Gouy lui-même dans sa Note, pris la précaution de vérifier la constance du mercure large en reprenant un même point de la courbe.

» Pour clore cette discussion, je dirai que M. Gouy lui-même a vérifié pour un grand nombre de corps la loi de M. Lippmann. Mes mesures font simplement rentrer dans cette loi générale, confirmée par beaucoup de ses propres expériences, l'un des corps qu'il signale comme exception. »

(<sup>1</sup>) *Comptes rendus*, 21 mars 1892.

CHIMIE. — *Sur la lampe sans flamme obtenue avec le gaz d'éclairage.*

Note de M. F. PARMENTIER.

« H. Debray (*Dict. de Wurtz*, t. II, p. 1038), signale qu'avec H. Sainte-Claire Deville il a réalisé l'expérience de la lampe sans flamme de Davy, avec du platine fondu, en plaçant un creuset de platine fondu au-dessus d'un brûleur de Bunsen que l'on éteint quand le creuset est bien chaud; si l'on rend le mélange d'air et de gaz quand le creuset cesse d'être rouge, on le voit bientôt s'échauffer et redevenir incandescent. *Il arrive parfois, dit-il, que le mélange gazeux se rallume.*

» En répétant cette belle expérience, nous avons constaté que le fait de l'inflammation du mélange gazeux et froid obtenu avec un brûleur Bunsen ou avec un brûleur Berthelot au moyen du platine chauffé, puis refroidi au-dessous du rouge sombre, paraît à première vue des plus capricieux. Nous avons étudié les conditions dans lesquelles il faut se placer pour réussir cette expérience à coup sûr.

» Si l'on prend un fil de platine fin et tendu, que ce fil ait été obtenu avec du platine comprimé ou avec du platine fondu, on constate que, si, après l'avoir rendu incandescent avec un brûleur à gaz brûlant sans flamme éclairante, on éteint brusquement le bec, et qu'on ne rende le gaz que quand le fil est arrivé au-dessous du rouge sombre, le platine revient très rapidement au rouge sombre, puis au rouge vif. Quand le fil a été placé environ à la moitié de la hauteur et en dehors de la zone où se forme le cône bleu quand le bec est allumé, le jet gazeux se rallume toujours et brusquement.

» Quand on emploie des fils de plus en plus gros, l'incandescence du platine et l'inflammation du mélange gazeux se produisent de plus en plus difficilement. Avec des fils un peu gros, la température obtenue ne dépasse pas celle du rouge sombre et le brûleur ne se rallume plus.

» Si, au lieu de tendre ces fils, on les enroule en spirales serrées, on obtient de nouveau une vive incandescence du platine et l'inflammation du mélange gazeux.

» Si un fil a été dépoli par un long usage, ou, ce qui revient au même, s'il a été calciné un certain nombre de fois après avoir été recouvert de noir de fumée, le phénomène d'incandescence est plus difficile à obtenir.

» Quand on répète cette expérience avec de la toile métallique faite avec des fils de platine fins, comme celle que l'on emploie dans les appa-

reils à distillation fractionnée, la toile métallique rougit rapidement, suivant un anneau concentrique à l'axe du brûleur; puis le mélange gazeux s'enflamme au-dessus de la toile métallique. Au bout d'un moment, le brûleur se rallume. Le phénomène est inverse de celui qu'on observe quand on coupe la flamme d'un brûleur à gaz avec une toile métallique.

» La mousse de platine redevient rouge dans les conditions énoncées, mais elle n'arrive pas au rouge vif, et nous n'avons pas obtenu avec elle l'inflammation du mélange gazeux. Cette mousse, tassée en feuillets dans un mortier d'Albich, devient plus rouge que la mousse spongieuse, mais ne rallume pas le brûleur.

» Quand on se sert de creusets de platine, tels que ceux qu'on emploie en analyse, que ces creusets aient été obtenus avec du platine comprimé ou avec du platine fondu, nous avons toujours obtenu, avec des creusets bien brillants, l'inflammation brusque du mélange gazeux. Ce sont les creusets les plus petits qui nous ont donné les meilleurs résultats. Quand le volume et par conséquent la surface augmente, l'éclat obtenu diminue et le gaz se rallume plus difficilement. Avec des creusets dépassant, comme volume intérieur, 50<sup>cc</sup>, nous n'avons pas pu obtenir l'inflammation des brûleurs, même en employant des brûleurs de fortes dimensions. Des creusets ternis par un long usage ou dépolis par la combustion du noir de fumée déposé à leur surface n'ont donné qu'un faible éclaircissement de leur base et n'ont pas permis d'obtenir l'inflammation du mélange gazeux. Un fort brunissage rend à ces creusets la propriété de redevenir bien incandescents. Un creuset fermé par un couvercle de platine donne de moins bons résultats qu'un creuset ouvert.

» Des objets en platine à large surface par rapport à leur masse, tels que des lames de platine, des couvercles de creuset, des capsules plates, etc., n'ont jamais donné que de faibles éclaircissements.

» Il nous semble que pour expliquer tous ces résultats on peut admettre que le platine métallique, à tous ses états, jouit de la propriété de produire la combustion plus ou moins complète d'un mélange de gaz d'éclairage et d'air après qu'il a été chauffé vers le rouge sombre. Si la température à laquelle les différents échantillons peuvent arriver par suite de cette combustion n'est pas la même pour tous, c'est qu'ils se refroidissent différemment, soit par conductibilité, soit par rayonnement, soit par leur contact avec l'air ambiant.

» Les fils de platine fins perdent lentement de la chaleur par conductibilité et par leur contact avec l'air, ce qui n'a pas lieu pour des fils gros ou

dépolis. Ces fils, enroulés en spirale, agissent par une plus grande masse et peuvent donc devenir très chauds, la perte relative de chaleur par conductibilité étant moindre.

» Les creusets de platine brillants et profonds perdent peu de chaleur par émission et par leur contact avec l'air, la convection de l'air dans ces creusets étant très faible. Si l'on couvre ces creusets ou si on les met en contact d'un corps bon conducteur, les causes de refroidissement augmentent. Il en est de même pour les objets un peu plus grands ou à large surface. Les corps dépolis, la mousse de platine ont un pouvoir émissif considérable.

» Dans ces expériences, on constate quelquefois un fait curieux. Quand, avec un objet en platine, on a reproduit un certain nombre de fois et sûrement l'inflammation du mélange gazeux, il semble que le phénomène ne veut plus se reproduire. Le platine devient très brillant, mais l'inflammation du mélange gazeux ne se fait plus. Ceci se produit surtout dans une salle dont l'atmosphère est très calme et d'autant plus calme que l'opérateur est plus immobile. Il suffit alors de se déplacer, de faire un mouvement brusque, il suffit encore qu'une porte soit rapidement ouverte pour que le brûleur se rallume subitement. De même, qu'on souffle légèrement sur le courant gazeux, qu'on mette rapidement un doigt sur le brûleur ou qu'on pince très vite le caoutchouc qui amène le gaz, et l'on voit le courant gazeux se rallumer. Il se produit ici le même fait que celui qu'on observe quand on enflamme un jet gazeux (gaz d'éclairage, vapeurs d'alcool, de benzine, etc.) à quelque distance de son orifice d'écoulement. Il suffit de diminuer la vitesse du gaz ou de rompre brusquement le courant gazeux pour que la combustion, qui n'avait lieu qu'à une certaine distance de l'orifice d'écoulement, se produise à cet orifice. »

CHIMIE. — *Action du fluorure de potassium sur les chlorures anhydres.* — *Préparation des fluorures anhydres de nickel et de potassium, de cobalt et de potassium.* Note de M. C. POULEXC, présentée par M. Henri Moissan.

« M. Güntz, dans ses recherches thermiques sur les combinaisons du fluor avec les métaux <sup>(1)</sup>, a montré, entre autres résultats, que dans l'action

<sup>(1)</sup> GÜNTZ, *Recherches thermiques sur les combinaisons du fluor avec les métaux* (*Annales de Chimie et de Physique*, 6<sup>e</sup> série, t. III, p. 5).



de l'acide fluorhydrique sur le chlorure de potassium, le maximum thermique correspond toujours à la formation d'un fluorhydrate de fluorure de formule  $\text{KF}, \text{HF}$ .

» Nous basant sur ce fait, nous avons pensé que l'on pourrait peut-être appliquer ce résultat à l'action d'un fluorure sur un chlorure et obtenir ainsi les fluorures doubles anhydres  $\text{KF}, \text{MF}$ , formule identique à celle du fluorhydrate de fluorure dans lequel H a été remplacé par un métal quelconque M.

» L'expérience a pleinement réalisé nos espérances et nous a donné un grand nombre de fluorures doubles anhydres, très bien cristallisés.

» Nous ne décrivons aujourd'hui que ceux de nickel et de potassium, de cobalt et de potassium <sup>(1)</sup>.

» *Fluorure de nickel et de potassium* :  $\text{NiF}_2 + \text{KF}$ . — Nous avons fait réagir le chlorure de nickel sur le fluorhydrate de fluorure de potassium qui ne tarde pas à se décomposer en laissant du fluorure alcalin au milieu d'une atmosphère d'acide fluorhydrique.

» Le creuset de platine, dans lequel s'effectue la réaction, est placé dans une enceinte métallique fermée, qui ne communique avec l'extérieur que par un long tube de petit diamètre servant au dégagement des vapeurs d'acide fluorhydrique qui se rendent dans un flacon de gutta rempli de fragments de chaux vive.

» L'opération doit être conduite avec beaucoup de soin; car, par suite de la décomposition du fluorhydrate de fluorure, la masse se boursoufle considérablement et peut quelquefois être projetée, en partie, en dehors du creuset de platine. La température de  $220^\circ$ , température de dissociation du fluorhydrate, est maintenue pendant une heure environ, puis on amène la masse en fusion. (La température prise à la pince thermo-électrique de M. Le Chatelier est de  $750^\circ$ . Cette température peut être obtenue commodément au moyen d'un fort bec Bunsen.)

» La fusion tranquille ayant été maintenue pendant une dizaine de minutes, on laisse refroidir la masse très lentement.

» On obtient dans ces conditions de très belles lames vertes, qui peuvent atteindre jusqu'à 1<sup>cm</sup> de côté et que l'on sépare par lavages à l'eau du chlorure de potassium dans lequel elles ont cristallisé.

» *Propriétés.* — Le fluorure double de nickel et de potassium est légère-

<sup>(1)</sup> Les fluorures doubles hydratés :  $\text{NiF}_2 + \text{KF} + \text{H}_2\text{O} = \text{COF}_2 + \text{KF} + \text{H}_2\text{O}$  ont été obtenus dans ces dernières années par M. R. Wagner (*Berichte*, t. XIX, p. 896).

ment soluble dans l'eau, à peine soluble dans les alcools méthylique et éthylique et insoluble dans l'alcool amylique, la benzine et l'essence de térébenthine.

» Sa densité prise dans la benzine a été de 3,27. L'acide fluorhydrique le dissout à froid : il en est de même des acides chlorhydrique et azotique pour lesquels la solubilité cependant croît avec la température.

» L'acide sulfurique l'attaque très lentement à la température ordinaire et plus rapidement à chaud en le transformant en sulfate avec élimination d'acide fluorhydrique.

» L'ammoniaque, en contact du fluorure double de nickel et de potassium, se colore peu à peu en bleu violacé.

» Chauffé en présence de l'air, ce fluorure est décomposé en oxyde de nickel vert et bien cristallisé et en fluorure de potassium qui se volatilise. Il est réduit au rouge par l'hydrogène.

» La potasse et les carbonates alcalins en fusion le transforment en oxyde de nickel et fluorure de potassium. Le bisulfate de potasse donne, dans les mêmes conditions, du sulfate de nickel et du fluorure de potassium <sup>(1)</sup>.

» *Fluorure de cobalt et de potassium* :  $\text{CoF}_2, \text{KF}$ . — Sa préparation peut être calquée en tous points sur celle du fluorure double de nickel et de potassium. Toutefois, l'élimination du chlorure de potassium présente ici certaines difficultés ; car, lorsque l'on cherche à débarrasser le fluorure double de ce dernier composé par des lavages à l'eau, on n'obtient que des cristaux opaques qui, même après être restés plusieurs jours dans le vide et sur l'anhydride phosphorique, contiennent encore de l'eau qu'ils ne perdent d'ailleurs que vers 250°. L'analyse de ces cristaux ne correspond à aucune formule définie.

» Nous avons eu alors recours à l'épuisement par l'alcool bouillant et fort (97°) qui, après avoir dissous à la longue le chlorure de potassium,

(1) *Analyse* :

	Trouvé.			Calculé pour $\text{NiF}_2 \cdot \text{KF}$ .
	Première expérience.	Deuxième expérience.	Troisième expérience.	
Ni pour 100. . . .	27,42	27,19	26,93	27,70
K pour 100. . . .	36,27	36,41	36,12	36,61
Fl (par diff.). . .	36,31	36,39	36,91	35,69
				100,00

nous a laissé le fluorure double de cobalt et de potassium sous forme de lames cristallisées d'un beau rouge grenat.

» *Propriétés.* — Le fluorure de cobalt et de potassium <sup>(1)</sup> présente par rapport à l'eau, l'alcool méthylique et l'alcool éthylique, le même degré de solubilité que celui du nickel et de potassium, et, vis-à-vis de l'alcool amylique, la benzine et l'essence de térébenthine, la même insolubilité.

» Sa densité prise dans la benzine est de 3,22. Il est dissous par les acides fluorhydrique, chlorhydrique et azotique.

» L'acide sulfurique le décompose à chaud en le transformant en sulfates, l'acide fluorhydrique étant éliminé.

» L'ammoniaque, au contact de ce fluorure et à l'abri de l'air, se colore peu à peu en rouge.

» A haute température et en présence de l'air, il se transforme en oxyde de cobalt cristallisé avec volatilisation du fluorure de potassium.

» L'hydrogène le réduit à l'état métallique.

» La potasse et les carbonates alcalins fondus donnent de l'oxyde de nickel et du fluorure de potassium.

» Le bisulfate le transforme en sulfate de cobalt, sulfate de potasse et fluorure de potassium. Chauffé en présence des silicates alcalins, il les colore en bleu <sup>(2)</sup>. »

CHIMIE. — *De la fixation de l'iode par l'amidon.* Note de M. G. ROUVIER.

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, 18 janvier 1892), j'ai indiqué que l'iode en présence d'un excès d'amidon donne un composé différent de celui qui se forme en présence d'un excès d'iode. Je me suis proposé de déterminer la composition centésimale de ce composé,

<sup>(1)</sup> *Analyse :*

	Trouvé.			Calculé pour Co <sup>2</sup> ,KF.
	Première expérience.	Deuxième expérience.	Troisième expérience.	
Co pour 100.....	27,33	27,81	27,12	27,70
K.....	36,49	36,27	36,56	36,61
F (dilat.).....	36,18	36,02	36,32	35,69
				100,00

<sup>(2)</sup> Ce travail a été fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École de Pharmacie.

mais j'ai dû, au préalable, vérifier l'assertion de Mylius d'après laquelle l'amidon ne pourrait fixer l'iode qu'à la condition de prendre, pour 4 atomes d'iode, 1 molécule d'acide iodhydrique ou d'un iodure (*Berichte Gesellschaft*, t. XX, p. 694 et suivantes).

» Dans ce but, j'ai opéré comme il suit :

» Je fais dissoudre un poids connu d'iode dans de l'alcool fort aussi rapidement que possible; j'étends avec de l'eau et je titre immédiatement cette dissolution au moyen d'une dissolution d'hyposulfite de soude. Je détermine ainsi la proportion d'iode qui a pu disparaître en tant qu'iode libre. J'ai constaté par un grand nombre d'expériences que cette proportion n'atteint jamais 3 pour 100 de l'iode dissous. J'ajoute un volume convenable de cette dissolution à de l'empois d'amidon; je précipite l'iode d'amidon formé par une dissolution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque, et je filtre une portion du liquide surnageant. J'obtiens un liquide incolore ou légèrement coloré en bleu. Dans le dernier cas, je l'étends d'une quantité d'eau suffisante pour que la coloration bleue ne soit plus perceptible. A une portion de ce liquide j'ajoute quelques gouttes d'une solution concentrée d'iodure de potassium, puis de l'eau amidonnée; le liquide reste parfaitement incolore. A une autre portion, j'ajoute quelques gouttes de la solution alcoolique d'iode, et immédiatement il se produit une coloration bleue très intense.

» Il me paraît résulter de cette expérience que l'amidon peut fixer l'iode, sans prendre nécessairement pour 4 atomes d'iode 1 molécule d'acide iodhydrique ou d'un iodure. Il s'agit donc, dans la détermination de la composition centésimale des iodures d'amidon, de rechercher la quantité d'iode fixée qui, avant la combinaison, se trouvait à l'état libre. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage du fluor*. Note de M. AD. CARNOT, présentée par M. Henri Moissan.

« Le fluor entre dans la composition d'un grand nombre de substances naturelles; mais on s'est le plus souvent borné à constater sa présence par des essais qualitatifs, à cause des difficultés que présente son dosage exact, surtout en présence de silicates.

» Plusieurs méthodes de dosage ont cependant été données par des analystes éminents, Berzelius, Henri Rose, Wœhler, Fresenius; mais, dans ces méthodes, l'exactitude ne s'obtient qu'au prix de complications très grandes ou de précautions très minutieuses.

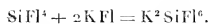
» Le procédé que je présente aujourd'hui et que j'ai déjà appliqué à l'analyse d'un certain nombre de matières fluorées, attaquables par l'acide sulfurique concentré, a l'avantage d'être d'une exécution facile et de n'être pas entravé par la présence de carbonates ou de matières organiques; il peut servir à faire connaître non seulement la proportion du fluor, mais aussi celle du silicium avec une exactitude satisfaisante.

» Cette méthode est fondée, comme plusieurs des méthodes déjà connues, sur le dégagement du fluor à l'état de fluorure de silicium gazeux; ce qu'elle présente de nouveau, c'est le mode de détermination du composé volatil. Au lieu de le calculer par la différence de deux pesées (Wöhler, Frésenius) ou d'après le poids du fluorure de calcium obtenu après une pénible séparation de la silice (Berzélius, H. Rose et récemment M. Henri Lasne), je reçois le fluorure de silicium dans une solution assez concentrée de fluorure de potassium pur, avec lequel il forme un précipité de fluosilicate de potassium, dont le poids permet de calculer le fluor et, s'il y a lieu, le silicium.

» La réaction est simplement exprimée par cette formule



ou



» Je vais indiquer brièvement la disposition de l'appareil et la marche de l'opération.

» Le mélange de fluorure et de silicate est attaqué par l'acide sulfurique concentré dans une petite fiole de 150<sup>cc</sup> de capacité, au fond de laquelle un tube précédé de flacons à acide sulfurique amène un courant lent d'air ou d'acide carbonique parfaitement desséché. Le courant gazeux est ensuite conduit, par un tube coudé, au fond d'un flacon, où l'on a versé un peu de mercure et, par dessus, 20<sup>cc</sup> d'une solution au dixième de fluorure de potassium pur. Au delà est un aspirateur disposé de manière à régler le courant.

» L'extrémité du tube, qui pénètre dans le flacon, doit être effilée et recourbée, et s'ouvrir à 2<sup>mm</sup> ou 3<sup>mm</sup> au-dessous de la surface du mercure, de manière à n'être pas mouillée par la solution aqueuse.

» La fiole et le tube doivent avoir été parfaitement desséchés, soit dans une étuve, soit, une fois en place, par l'action du courant de gaz sec combinée avec celle de la chaleur, afin d'éviter toute décomposition du fluorure de silicium par l'humidité. Le tube coudé porte une ampoule vide, destinée à retenir les traces d'acide sulfurique qui pourraient être entraînées par le courant de gaz. Il faut y ajouter un tube à ponce imprégné de sulfate de cuivre déshydraté, pour arrêter les vapeurs d'acide chlorhydrique, lorsque la matière fluorée contient aussi des chlorures (apatite, etc.); car

ces vapeurs réagissant sur le fluorure de potassium mettraient en liberté de l'acide fluorhydrique, qui attaquerait les parois du flacon et la surface du mercure.

» Il convient de soumettre à l'essai une quantité de matière telle que la quantité de fluor ne dépasse pas  $0^{\text{gr}},100$  environ; on prendra donc  $0^{\text{gr}},300$  des fluorures riches (fluorine, cryolite, etc.) et jusqu'à  $2^{\text{gr}}$  et même davantage des matières pauvres en fluor (phosphates naturels, ossements, etc.).

» On fait, dans le mortier d'agate, un mélange intime de la matière avec du quartz calciné en poudre très fine, en proportion telle qu'il y ait au moins 10 parties de silice pour 1 partie de fluor. La quantité de silice doit être encore plus grande, si la matière à essayer renferme moins de 5 à 6 pour 100 de fluor.

» L'appareil ayant été monté, essayé au moyen de l'aspirateur et bien desséché, on arrête le courant de gaz pendant quelques instants, on introduit dans la fiole le mélange à attaquer et l'on verse  $40^{\text{cc}}$  d'acide sulfurique pur et concentré; puis on rétablit le courant et l'on chauffe la fiole sur une plaque de fer, sous laquelle on allume un brûleur à gaz; à la même distance du brûleur, on met une autre fiole semblable, contenant aussi  $40^{\text{cc}}$  d'acide sulfurique et portant un thermomètre qui indique d'une façon assez approchée la température à laquelle se fait l'attaque (Frésenius); on règle le brûleur de manière à atteindre lentement une température voisine de  $160^{\circ}$ , sans jamais la dépasser.

» On agit de temps en temps la petite fiole pour faire dégager les bulles gazeuses qui se forment dans le liquide et sur les parois; elles cessent ordinairement de se produire après une heure et demie ou deux heures et l'on peut, bientôt après, considérer l'attaque comme terminée.

» Le fluorure de potassium renferme alors un précipité gélatineux et peu visible de fluosilicate qui ne tarderait pas à se déposer si on laissait le liquide en repos; mais, sans attendre, on détache les tubes qui aboutissent au flacon, on décante la solution aqueuse, on lave le mercure et le flacon avec un peu d'eau à plusieurs reprises et on réunit les liquides, dont le volume total ne doit pas excéder  $100^{\text{cc}}$ ; on y ajoute un égal volume d'alcool à  $\frac{90}{100}$ , on mélange et on laisse déposer.

» Lorsque le précipité est bien rassemblé, après avoir décanté la liqueur surnageante et remplacé par de l'alcool étendu, on reçoit le dépôt sur un filtre taré, on l'on achève le lavage avec de l'alcool étendu de son volume d'eau en se servant de la trompe, jusqu'à ce que le liquide ne donne plus aucun trouble avec le chlorure de baryum. On sèche à  $100^{\circ}$  jusqu'à constance de poids et on calcule le fluor du fluorure de silicium.

» Pour 1 de KFl, SiFl<sub>2</sub>, on a Fl =  $0,34511$ .

» Pour l'exactitude du dosage, il importe que les réactifs employés ne renferment pas de fluor. L'acide sulfurique en est certainement exempt, lorsqu'il a été chauffé près du point d'ébullition; il en est de même du quartz calciné; d'ailleurs, l'un et l'autre peuvent être essayés, une fois pour toutes, dans une expérience à blanc. Le fluorure de potassium, de son côté, doit être exempt de fluosilicate; il est nécessaire de s'en assurer en dissolvant  $2^{\text{gr}}$  du sel dans  $100^{\text{cc}}$  d'eau et ajoutant un égal volume d'al-

cool à 90°; on constate s'il ne se produit aucun dépôt, même après vingt-quatre heures de repos.

» Dans l'analyse d'un silicate fluoré, on peut faire servir la même opération au dosage du fluor et à celui du silicium, pourvu qu'il ne se produise pas une attaque sensible des parois de la fiole; on obtient ce résultat, soit lorsqu'on opère sur un silicate pauvre en fluor, soit en mélangeant très intimement, par trituration au mortier d'agate, la matière fluorée avec un grand excès de quartz finement porphyrisé et de silice pure calcinée que l'on calcine et dont on prend exactement le poids. Le silicium se calcule alors en deux portions.

» Une petite partie se trouve avec le fluor dans le précipité de fluosilicate de potassium.

» Pour 1 de KFl, SiFl<sup>2</sup>, on a Si = 0,12714; SiO<sup>2</sup> = 0,28154.

» L'autre partie se trouve à l'état de silice dans le résidu de l'attaque par l'acide sulfurique et peut être séparée et dosée par les procédés ordinaires. Du poids trouvé, il faudra naturellement déduire le poids de silice ajouté. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les aldéhydes et acétones bromées résultant de l'action du brome sur les alcools de la série grasse.* Note de M. A. ÉTARD, présentée par M. Henri Moissan.

« En Chimie organique, certaines réactions d'ensemble dans les séries fondamentales sont fort mal connues; c'est ainsi que l'action du brome sur les alcools de la série grasse a été à peine étudiée. On sait que l'alcool vinique se transforme en bromal COH-CBr<sup>3</sup> et bromure d'éthyle par l'action du brome; il paraît implicitement admis, par analogie, que les alcools homologues se comportent de même, ce qui est loin d'être exact.

» *Alcools propyliques.* — L'alcool propylique normal, d'après les auteurs, donne, par bromuration, du propylbromal. Il ne m'a pas été possible, malgré divers essais, de vérifier l'exactitude de cette assertion.

» Quand à une molécule d'alcool propylique on ajoute une molécule de brome Br<sup>2</sup> en versant lentement, il se produit d'abord un vif dégagement de chaleur; malgré cela, il est nécessaire de terminer la réaction au réfrigérant ascendant.

» Au cours de cette opération, le métalloïde transforme par oxydation et substitution l'alcool en aldéhyde propionique dibromée et une partie

de l'acide bromhydrique libéré sert à étherifier de notables quantités d'alcool propylique. La réaction terminée, on sépare la bibromaldéhyde par distillation à la pression normale.

» L'aldéhyde propionique bibromée (\*) est un liquide incolore, irritant violemment les yeux et bouillant à 137° sans altération. Densité 1,899 à 15°. Elle se combine au bisulfite de sodium pour donner des écailles nacrées  $C^3H^4Br^2OSO^2NaH$ . Avec l'eau, à froid, il se forme de beaux prismes d'un hydrate cristallisé fort soluble,  $C^3H^3Br^2O, 2H^2O$  fusible à 42° (C = 14,1; H = 3,7). Des produits de cette préparation, on peut isoler une huile neutre présentant les caractères d'un bromopropionate de propyle. D'après la théorie, il n'existe que trois bibromaldéhydes propioniques dont une seule est connue : le bibromure d'acroléine



La nouvelle aldéhyde que je viens de décrire diffère, par sa grande stabilité, du bibromure précité, elle ne peut donc avoir que l'une des formules  $CHBr^2-CH^2-COH$  ou  $CH^2-CBr^2-COH$ , la seconde restant la plus probable parce que l'aldéhyde distille sans perdre d'acide bromhydrique.

» L'alcool isopropylique, placé dans les conditions ci-dessus mentionnées, s'attaque très rapidement par le brome, il se forme beaucoup de bromure d'isopropyle passant à 61° et de l'acétylbromoforme



La formule de cette nouvelle bibromacétone est justifiée par l'analyse (C = 11,8; H = 1,3; Br = 83,0), par la formation de phénylcarbylamine en présence d'aniline et par l'action de l'ammoniaque, qui donne du bromoforme conformément à une réaction indiquée par M. Ch. Cloëz pour les dérivés acétoniques trisubstitués. L'acétylbromoforme bout à 255° en se décomposant, il ne s'unit que difficilement aux bisulfites.

» *Alcools butyliques.* — L'alcool butylique normal est très difficilement attaqué par le brome, même à chaud; il se forme dans cette réaction de l'aldéhyde butylique monobromée bouillant à 235°.

» L'alcool isobutylique réagit beaucoup plus facilement sur le brome, il se forme du bromure d'isobutyle, de l'isobutyrate d'isobutyle et de l'aldéhyde bromo-isobutyrique  $C^4H^7BrO$  bouillant à 197° avec un commencement de décomposition. Analyse : C = 31,5, H = 4,5, Br = 52,8.

(\*) Analyse : C = 14,8, H = 1,7, Br = 75,7-75,9.

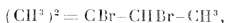


» Le triméthylcarbinol donne lieu à une sorte d'explosion en présence du brome; il se sépare de l'eau en même temps qu'il se forme un dibromure alcoolique bouillant à 148°, dont la formule est  $C^3H^8Br^2$ . C'est le bromure d'isobutylène  $(CH^3)^2CBr-CH^2Br$ .

» *Alcools amyliques.* — L'alcool amylique de fermentation formé en grande partie d'alcool isopropyléthylrique  $(CH^3)^2-CH-CH^2-CH^2OH$  réagit aisément sur le brome au réfrigérant ascendant. Outre le bromure d'amylyle, il se forme dans cette réaction un mélange de bromo et de dibromovaléral possible à séparer par distillation fractionnée sous pression réduite.

» Le bromo-valéral obtenu bout à 125° sous une pression de 6<sup>m</sup>, 080; son analyse donne C = 35,9, H = 5,4, Br = 49,0. Le dérivé qui précède est accompagné d'un second produit passant entre 155° et 160° sous une pression de 6<sup>m</sup>, 080. Cette substance est, d'après sa teneur en brome, un aldéhyde bibromovalérianique. A la longue elle s'oxyde à l'air et dépose des cristaux solubles dans les alcalis et formés d'acide bibromovalérianique fusible à 81°.

» L'hydrate d'amylyne  $(CH^3)^2C(OH)-CH^2-CH^3$  perd de l'eau en présence du brome et donne le dibromure d'amylyne bouillant à 172° dont la formule est



en même temps qu'un dibromure passant à 230°.

» Le brome en milieu alcalin agissant sur les alcools isobutylrique et amylique ne donne pas de dérivés aldéhydiques. Il se forme d'une façon assez inattendue du *tétrabromure de carbone* en même temps que des butyrates ou des valériannes alcalins. Pour effectuer la réaction on mélange l'alcool avec vingtfois son volume de soude diluée et l'on y verse, tant qu'il y a décoloration, de l'hypobromite de sodium préparé récemment avec de la soude étendue et glacée. On sépare par simple filtration du bromure de carbone pur fusible à 91°, bouillant à 190°.

» En résumé, l'action du brome sur les alcools de la série grasse permet d'obtenir en abondance des aldéhydes et des acétones bromées dont la préparation n'avait pu être réalisée jusqu'à ce jour, malgré l'intérêt que ces substances présentent comme matériaux de synthèse organique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propylamines et quelques-uns de leurs dérivés.*  
 Note de M. F. CHAXCEL, présentée par M. Friedel.

« Voulant étudier certains dérivés des propylamines, j'ai dû préparer une assez grande quantité de ces bases; et me fondant sur les travaux de M. Vincent <sup>(1)</sup> et de M. Malbot <sup>(2)</sup>, j'ai employé le procédé suivant.

» Le chlorure de propyle a été traité par de l'ammoniaque aqueuse en proportion sensiblement équimoléculaire, avec un léger excès; l'ensemble a été additionné d'alcool en quantité suffisante pour tout dissoudre. La réaction se fait complètement en matras scellé, en chauffant pendant une dizaine d'heures à 100°-110°. Le produit de la réaction traité par la soude donne les trois bases libres, que l'on sèche et que l'on rectifie. Quand les bases sont bien sèches, par une série de rectifications successives, on arrive à séparer les bases assez exactement, et à n'avoir qu'une faible quantité de portions intermédiaires.

» Pour avoir la monopropylamine pure, on peut employer l'action de l'éther oxalique qui donne la dipropyloxamide; mais on peut également passer par l'oxalate acide de monopropylamine qui cristallise en aiguilles.

» Il renferme  $\frac{1}{2}$  molécule d'eau de cristallisation; à 18° 100 parties d'eau dissolvent 1  $\frac{1}{4}$ , 8 parties de sel: il est peu soluble dans l'alcool.

» L'oxalate acide de dipropylamine qui cristallise anhydre en grandes aiguilles plates est également un très bon moyen d'avoir la dipropylamine pure; à 19° 100 parties d'eau dissolvent 5 parties de sel: il est encore moins soluble dans l'alcool que le précédent. J'ai préparé au moyen de ce sel de la dipropylamine pure qui, desséchée d'abord sur la potasse et ensuite sur le sodium, a distillé entièrement de 109°,9 à 110° sous la pression de 764<sup>mm</sup>, 7.

» *Acide propyloxamique.* — Lorsqu'on verse de l'éther oxalique dans un mélange à peu près à volumes égaux de monopropylamine et d'eau, on a immédiatement un précipité de dipropyloxamide, mais ce corps n'est pas le seul produit de la réaction, même quand on a soin de ne faire agir l'éther oxalique que par petites portions et en refroidissant, il se fait tou-

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, t. CHH, p. 208.

<sup>(2)</sup> *Ann. de Chimie et de Phys.*, t. XIII, 6<sup>e</sup> série, p. 480.

jours en notable proportion du propyloxamate et de l'oxalate de mono-propylamine. M. Berg <sup>(1)</sup> a déjà constaté le même fait dans l'action de l'éther oxalique sur la monoamylamine et sur la butylamine normale. Si, dans les eaux mères qui ont abandonné la dipropyloxamide, on verse à chaud du chlorure de calcium, on a un précipité d'oxalate de chaux; on filtre à chaud, et par refroidissement on a une cristallisation de propyloxamate de calcium. Pour avoir l'acide propyloxamique libre, il suffit de traiter ce sel par l'acide chlorhydrique et d'épuiser à plusieurs reprises par l'éther. Par évaporation de ce dernier, l'acide propyloxamique cristallise en longues aiguilles blanches ressemblant à de l'amiant; il fond à 105°-110° et se sublime aux environs de la même température; il est très soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

» Le propyloxamate de calcium se présente sous deux états différents d'hydratation; il cristallise soit avec 2 molécules, soit avec 3 molécules d'eau. La variété avec 2 molécules d'eau est seule stable; on l'obtient en laissant refroidir lentement une solution moyennement concentrée; on a ainsi de petits prismes brillants. Si l'on refroidit brusquement une solution concentrée de propyloxamate de calcium, on a une masse pâteuse formée de filaments longs et d'une ténuité extrême. Ces cristaux perdent facilement 1 molécule d'eau, même au sein du liquide où ils ont pris naissance, et se transforment en la variété précédente. Le propyloxamate de calcium, assez soluble dans l'eau chaude, est peu soluble dans l'eau froide; à 17°, 100 parties d'eau dissolvent 1,4 parties de sel.

» *Acide propylamido-acétique.* — J'ai préparé ce corps par l'action de la monopropylamine sur le bromacétate d'éthyle. On met les deux corps en matras, on chauffe pendant dix heures à 100°-110°. Le produit de la réaction est traité par la baryte; celle-ci est ensuite exactement précipitée par l'acide sulfurique; on traite par l'oxyde d'argent pour précipiter l'acide bromhydrique; l'excès d'oxyde dissous par l'acide amidé est enlevé par l'acide sulfhydrique, et l'on a ainsi une solution d'acide propylamido-acétique libre. Pour le purifier, on fait le sel de cuivre qui, quoique très soluble, peut être obtenu pur par cristallisations successives. Ce sel, décomposé par l'acide sulfhydrique, donne de l'acide propylamido-acétique pur que l'on précipite de sa solution concentrée par l'alcool et l'éther; redissous ensuite dans l'alcool, il cristallise en aiguilles par éva-

(1) *Comptes rendus*, t. CXI, p. 606, et t. CXII, p. 437.

poration lente. Cet acide se sublime facilement; il est très soluble dans l'eau et dans l'alcool, il est insoluble dans l'éther.

» Le chloroplatinate cristallise en prismes et renferme 1 molécule d'eau de cristallisation; il est très soluble dans l'eau. Le chlorurate paraît ne pas vouloir se former, car, en faisant évaporer lentement un mélange de chlorhydrate d'acide amidé et de chlorure d'or, on trouve de grandes lames plates rectangulaires qui sont du chlorhydrate.

» Le sel de cuivre s'obtient soit en cristaux mamelonnés, soit en croûtes cristallines brillantes; il est très soluble dans l'eau et dans l'alcool.

» Je continue mes recherches sur les différents dérivés des propylamines (<sup>1</sup>). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques réactions des acides amido-benzoïques isomériques.* Note de M. OETSCHNER DE COINCK.

« *Réaction de l'acide azotique ordinaire.* — L'acide *ortho*-amido-benzoïque se dissout à chaud en rouge grenat dans l'acide azotique ordinaire, puis la teinte vire rapidement au brun foncé; si, à la liqueur rouge grenat, on ajoute une certaine quantité d'eau distillée, on voit apparaître une teinte brun clair.

» Les deux isomères *méta* et *para* donnent des colorations semblables; mais on remarque que, vis-à-vis de l'acide nitrique, l'isomère *para* est le plus résistant; je suis arrivé au même résultat avec l'acide chromique (*Comptes rendus*, p. 596).

» *Réaction de l'acide azotique fumant.* — L'acide *ortho*-amido-benzoïque est vivement attaqué à froid; la solution est brun rouge foncé. Si l'on ajoute de l'eau distillée, elle devient rouge franc par transparence, brun rouge par réflexion. Elle se trouble bientôt, par suite d'une précipitation partielle de l'acide organique.

» L'acide *méta* est aussi vivement attaqué, avec formation d'une liqueur rouge; l'addition du même volume d'eau distillée donne une solution rouge orangé par transparence et par réflexion, mais il ne se produit aucun trouble dû à une précipitation partielle de l'isomère.

---

(<sup>1</sup>) Ce travail a été fait à la Faculté des Sciences de Marseille, dans le laboratoire de M. Duvillier.

» L'acide *para* résiste mieux que ses deux isomères; la liqueur est rouge foncé; l'addition du même volume d'eau distillée produit une liqueur jaune foncé par transparence et par réflexion; comme pour l'acide *méta*, on ne remarque aucun trouble dans la liqueur aqueuse.

» *Réaction de l'eau régale.* — L'eau régale a été préparée en mélangeant volumes égaux d'acides nitrique et chlorhydrique.

» L'acide *ortho*-amido-benzoïque se dissout à chaud en rouge vif dans l'eau régale; l'addition d'eau distillée le précipite en partie; si l'on chauffe alors, tout se redissout en rouge orangé.

» L'acide *méta* se dissout partiellement à chaud en jaune ambré d'abord, puis en rouge; il se dissout, partiellement aussi, dans un excès d'eau régale en rouge orangé. Si l'on étend avec la même quantité d'eau pure et qu'on fasse bouillir, tout se dissout en rouge orangé vif.

» L'acide *para* est le plus résistant des trois isomères; il donne, à peu de chose près, les mêmes colorations que l'acide *méta*; mais, si l'on ajoute le même volume d'eau distillée et qu'on porte à l'ébullition, on n'observe qu'une dissolution partielle. A ce point de vue aussi l'acide *para* se distingue donc nettement de ses deux isomères.

» *Réaction de l'acide chlorhydrique étendu.* — L'acide *ortho*-amido-benzoïque, à l'ébullition, se dissout en violet pâle; l'addition d'eau distillée ne détruit pas la coloration.

» L'acide *méta* ne fournit aucune coloration avec l'acide chlorhydrique bouillant; il ne se dissout que *partiellement* dans un *très fort excès* d'acide, à l'ébullition, et se précipite peu à peu par le refroidissement.

» L'acide *para* ne donne, dans les mêmes conditions, aucune coloration, mais il se dissout *totalément* dans un *assez fort excès* d'acide chlorhydrique bouillant; par le refroidissement, il se précipite rapidement. Cette réaction est différentielle entre les trois acides isomériques.

» *Réaction de l'acide chlorhydrique fumant.* — Au point de vue des solubilités, cette réaction est assez semblable à celle de l'acide chlorhydrique étendu; mais il est à remarquer que l'acide *ortho*-amido-benzoïque se dissout *sans coloration* dans l'acide concentré bouillant, tandis que l'acide étendu bouillant produit une coloration violette.

» *Réaction de l'acide sulfurique étendu* ( $\text{SO}^3\text{H}^2 = 1 \text{ vol.} ; \text{H}^2\text{O} = 2 \text{ vol.}$ ). — L'acide *ortho*-amido-benzoïque se dissout, à l'ébullition, en rose pâle; l'addition d'eau distillée affaiblit la coloration sans la détruire.

» Dans les mêmes conditions, les acides *méta* et *para* ne donnent aucune

réaction colorée; on observe seulement qu'à l'ébullition l'acide *méta* est notablement moins soluble que son isomère *para*.

» Cette réaction est aussi différentielle entre les trois isomères.

» *Réaction de l'acide sulfurique concentré.* — Les acides *méta* et *para*-amido-benzoïques montrent une assez grande résistance lorsqu'on les chauffe avec l'acide sulfurique à 66° Baumé; il n'en est pas de même de l'isomère *ortho*, qui, dans ces conditions, est rapidement charbonné. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude sur la vitesse de décomposition des diazoïques.*  
Note de MM. J. HAUSSEER et P.-Th. MULLER, présentée par M. Friedel.

« Nous avons donné dans le précédent numéro des *Comptes rendus* la vitesse de décomposition du métadiazobenzène sulfoné  $C^6H^4(SO^3)(Az^2)_{1.3}$ ; elle est exprimée par la formule  $\frac{dx}{dt} = (\lambda - x)(C + 2k\theta)$ ; en outre, elle est dépendante de la concentration. Celle du paradiazobenzène sulfoné  $C^6H^4(SO^3)(Az^2)_{1.4}$  est exprimé par la formule plus simple  $\frac{dx}{dt} = (\lambda - x)C$ ; la vitesse de décomposition de ce dernier corps ne semble guère être influencée par la concentration, de plus elle n'est environ qu'un quart de celle de son isomère.

» Ces faits font ressortir que lorsque la position *para*, par rapport au groupe  $Az^2$ , est occupée par le radical  $SO^3$ , la molécule diazoïque jouit d'une stabilité bien plus grande. Cette stabilité relative est-elle due au radical  $SO^3$  ou bien au fait qu'il occupe la position *para*? Pour vérifier cette idée, nous avons étudié la vitesse de décomposition du méthylsulfodiazobenzène  $C^6H^3(CH^3)(SO^3)(Az^2)_{1.2.4}$ , où la position *para*, par rapport à  $Az^2$ , est occupée par le radical méthyle.

» Dans ce qui suit A représente la quantité d'azote dégagé à partir du moment où nous commençons nos lectures. La concentration est donnée comme d'habitude par le nombre de molécules de diazoïque contenues, au début de l'expérience, dans 10 000 molécules du mélange. Les expériences ont été faites à la température de 64°.

θ (minim.).	I.	II.	III.	IV.
	$C = \frac{1}{\theta} \log \frac{\lambda}{\lambda - x}$	C.	C.	C.
10 .....	0,0117	0,0126	0,0131	0,0133
20 .....	0,0117	0,0124	0,0131	0,0133

$\theta$ (minutes).	I.	II.	III.	IV.
	$C = \frac{1}{\theta} \log \frac{\Lambda}{\Lambda-x}$ .	C.	C.	C.
30 .....	0,0117	0,0123	0,0133	0,0133
40 .....	0,0114	0,0122	0,0133	0,0133
50 .....	0,0112	0,0121	0,0133	0,0133
60 .....	»	0,0121	0,0134	0,0133
Moyenne de C.....	0,0115	0,0123	0,0133	0,0133
Concentration .....	10	20,7	38,5	51,8
Azote calculé (pour 100)..	14,1	14,1	14,1	14,1
Azote trouvé (pour 100)..	14,4	13,6	14,0	13,8

» On voit, d'après ce Tableau, que C peut être considéré dans chaque expérience comme une constante; de plus C augmente avec la concentration, mais il ne semble pas, d'après ces expériences, qu'on puisse y voir une loi. Ces nombres ne sont pas comparables à ceux du diazoïque de l'acide métsulfanilique; la vitesse de décomposition de ce dernier est de trois à quatre fois plus grande que celle de son homologue.

» Ici encore l'occupation de la position para exerce son influence; elle ralentit la vitesse de décomposition. Ajoutons que celle-ci est donnée par la formule simple  $\frac{dx}{dt} = C(\Lambda - x)$ ; cette occupation de la position para a encore comme effet, dans le cas présent, de rendre la décomposition indépendante du phénol sulfoné qui se forme pendant la réaction.

» *Sulfate de paradiazotoluène*  $C^6H^3(CA^3)(Az^2SO^3H)$  1,4. — Ce diazoïque a été préparé à l'état sec et cristallisé d'après l'excellente méthode de M. E. Knoevenagel <sup>(1)</sup>. Sa vitesse de décomposition est donnée par la formule  $\frac{dx}{dt} = (\Lambda - x)(C + 2k\theta)$ .

» Dans le Tableau suivant nous résumons quatre expériences faites à la température de 64°. A représente l'azote total du diazoïque, y la valeur  $\frac{1}{\theta} \log \frac{\Lambda}{\Lambda-x}$  et C la valeur de y à l'origine. Nous avons montré dans notre dernière Note comment on détermine cette quantité C.

(1) *Ber. d. deutsch. chem. Ges.*, t. XXIII, p. 2994.

I.		II.	
$\eta$ (minim.).	$y = \frac{1}{6} \log \frac{A}{A-x}$ .	$\eta$ (minim.).	$y = \frac{1}{6} \log \frac{A}{A-x}$ .
0	0,0233 (C)	0	0,0222 (C)
11,6	0,0219	12,6	0,0215
16,6	0,0210	17,6	0,0213
21,6	0,0203	22,6	0,0211
26,6	0,0197	27,6	0,0205
31,6	0,0189	32,6	0,0201
41,6	0,0176	42,6	0,0194
51,6	0,0164	52,6	0,0189
		62,6	0,0181
<i>Concentration</i> .....	14,08	<i>Concentration</i> .....	20,10
Azote calculé (pour 100).....	12,96		12,96
Azote trouvé (pour 100).....	12,72		12,73
III.		IV.	
0	0,0231 (C)	0	0,0250 (C)
11,4	0,0248	7,9	0,0243
16,4	0,0234	10,9	0,0236
21,4	0,0229	15,9	0,0231
26,4	0,0223	20,9	0,0225
31,4	0,0217	25,9	0,0216
41,4	0,0208	30,9	0,0211
51,4	0,0198	40,9	0,0200
61,4	0,0192	50,9	0,0182
<i>Concentration</i> .....	30,3	<i>Concentration</i> .....	39,8
Azote calculé (pour 100).....	12,96		12,96
Azote trouvé (pour 100).....	12,73		12,71

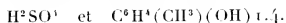
» Les nombres qui précèdent indiquent que la décomposition du diazoïque en question s'effectue à la manière de celle du métadiazobenzène sulfoné. Les corps produits dans la réaction exercent une influence ralentissante. La courbe des  $x$ , dont nous avons parlé dans notre dernière Note, est une hyperbole.

» Nous pouvons donc répéter ici le même raisonnement mathématique que pour le cas du diazoïque de l'acide métasulfanilique, c'est-à-dire on a encore

$$\frac{dx}{dt} = (A - x)(C + 2kx) = C(A - x) + \frac{2k}{\lambda} x(\mu + x).$$



» Les corps formés pendant la réaction sont



Faut-il attribuer l'action ralentissante à l'acide sulfurique, ou au phénol, ou aux deux corps en même temps? Nous espérons que nous pourrons prochainement élucider la question.

» Nous ferons encore remarquer que la stabilité du sulfate de paradiázotoluène est bien plus grande que celle de ses isomères; il est impossible, par exemple, d'étudier le diazoïque de l'orthotoluidine à la température de 64°. Déjà à 40°, la vitesse de décomposition de ce dernier est supérieure à celle de son isomère en para (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur deux fluorhydrines de la glycérine.*

Note de M. MAURICE MESLANS, présentée par M. H. Moissan.

« Dans une Note précédente (2), nous avons fait connaître la préparation et quelques propriétés d'un nouveau gaz, le fluorure d'allyle. Parmi les réactions nouvelles que nous a fournies cet éther, nous indiquerons seulement ici l'action des halogènes, qui nous a permis de préparer deux fluorhydrines chlorées et bromées de la glycérine.

» *Dibromhydrofluorhydrine.* — Le brome réagit avec énergie sur le fluorure d'allyle. Si, dans un flacon rempli de ce dernier gaz, on fait tomber quelques gouttes de brome, la combinaison s'effectue avec dégagement de chaleur, le gaz est rapidement absorbé, en même temps que la coloration du brome disparaît, et qu'un liquide incolore prend naissance.

» Pour préparer ce nouveau composé en plus grande quantité, on verse dans un petit ballon, entouré d'eau, une certaine quantité de brome sec, dans lequel on fait barboter un courant lent de gaz fluorure d'allyle, jusqu'à complète décoloration. A la fin de l'opération, on chauffe légèrement pour chasser l'excès de gaz. On obtient ainsi un liquide incolore qui passe entièrement à la distillation entre 162° et 163°.

» Pendant la réaction, il ne s'est pas formé trace d'acide fluorhydrique,

(1) Travail fait à l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy (laboratoire de M. Haller).

(2) *Comptes rendus*, t. CXI, p. 882.

et la distillation du composé liquide fluoré n'a donné lieu à aucune décomposition, non plus qu'à aucune attaque du verre. Le produit obtenu est un liquide mobile d'une odeur agréable qui rappelle celle du chloroforme, d'une saveur sucrée et brûlante. Sa densité, à 18°, est de 2,09. Sa densité de vapeur prise par la méthode de Meyer dans la vapeur d'aniline a été trouvée de 7,64. La densité théorique est 7,63.

» Ce corps est miscible à l'éther; il se dissout facilement dans l'alcool absolu. Insoluble dans l'eau, celle-ci le précipite de sa solution alcoolique. Il ne s'enflamme pas; chauffé, sa vapeur brûle difficilement en donnant une grande quantité d'acide bromhydrique mélangé d'acide fluorhydrique.

» Nous avons pu déterminer synthétiquement la composition de ce liquide de la façon suivante :

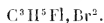
» Dans un flacon taré, nous avons versé une petite quantité de brome sec. Après une nouvelle pesée, qui nous a fourni le poids de brome mis en expérience, nous avons fait agir le fluorure d'allyle jusqu'à décoloration complète du brome. Après avoir chassé l'excès de gaz, nous avons pesé le flacon dont l'augmentation de poids nouvelle nous a donné la quantité de fluorure d'allyle combinée. Voici les résultats obtenus dans deux expériences :

	I.	II.	Théorie pour C <sup>3</sup> H <sup>5</sup> Fl, Br <sup>2</sup> .
Poids de Br. ....	0,467	0,264	160
» de C <sup>3</sup> H <sup>5</sup> Fl .....	0,177	0,098	60
Rapport $\frac{\text{Br}}{\text{C}^3\text{H}^5\text{Fl}}$ .....	2,638	2,69	2,666

» Le dosage du brome à l'état de bromure d'argent par la méthode de Carius nous a donné les chiffres suivants :

	I.	II.	Théorie pour C <sup>3</sup> H <sup>5</sup> Fl, Br <sup>2</sup> .
Br pour 100. ....	70,9	71,4	72,72

» Les chiffres fournis d'une part par la synthèse directe et le dosage du brome, d'autre part par la densité de vapeur, nous conduisent à la formule suivante pour cette dibromhydrofluorhydrine



» *Dichlorofluorhydrine*. — Le chlore agit également bien sur le fluorure d'allyle. Si l'on amène un courant de chlore dans un tube rempli de fluo-

rure d'allyle, on voit se former sur le verre des gouttelettes liquides incolores.

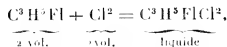
» Pour préparer ce liquide, on se sert d'un petit ballon dont le bouchon laisse passer deux tubes plongeant jusqu'au milieu, et par lesquels on fait arriver simultanément un courant de fluorure d'allyle et un courant de chlore qu'on maintient en léger excès. Les deux gaz se combinent avec développement de chaleur. On refroidit le ballon dans un bain à 15°. Le liquide qui se forme dissout l'excès de chlore en se colorant en vert. A la fin de l'opération, on a soin de prolonger le courant de fluorure d'allyle en agitant et chauffant légèrement, jusqu'à décoloration du liquide. On distille le produit de la réaction qui passe entièrement à 122°-123°.

» Le liquide qu'on obtient est incolore. Son odeur et sa saveur sont analogues à celles du dérivé bromé. Sa densité à 18° est 1,327. Sa densité de vapeur 4,495 (densité théorique, 4,51).

» Nous avons déterminé synthétiquement sa composition par la méthode suivante :

» Dans une éprouvette graduée de 30<sup>cc</sup> de capacité, terminée à sa partie supérieure par un robinet de verre soudé et remplie sur la cuve à mercure, nous avons fait passer quelques centimètres cubes de gaz fluorure d'allyle, puis 1<sup>cc</sup> d'une solution saturée de chlorure de sodium (qui dissout moins facilement que l'eau le fluorure d'allyle, et, comme on sait, le chlore). Après avoir agité pour saturer l'eau salée de gaz, nous avons chassé l'excès de celui-ci, et mis l'éprouvette en communication par son robinet avec un récipient de chlore. Nous avons laissé pénétrer environ 13<sup>cc</sup>. Après un certain temps, lorsque l'eau salée eut cessé d'absorber le chlore, nous avons réduit le volume à 10<sup>cc</sup>. Nous avons alors fait passer sous le mercure, dans l'éprouvette, 10<sup>cc</sup> de fluorure d'allyle pur, préalablement mesurés. Immédiatement le volume du mélange gazeux a diminué et le liquide a rempli l'éprouvette. Grâce au dispositif adopté et à la couche d'eau salée, nous avons évité l'erreur due à l'absorption du chlore par le mercure. Nous avons renouvelé cette expérience en employant un excès de l'un des deux gaz, et nous avons également constaté que la combinaison s'effectuait volume à volume.

» Ce qui nous conduit à écrire la réaction suivante, qui représente la formation de la dichlorhydrofluorhydrine :



dans laquelle 1 molécule de fluorure d'allyle s'unit à 2 atomes de chlore. L'iode est sans action sur le fluorure d'allyle. Chauffé dans une cloche

courbe remplie de ce gaz, il se volatilise sans amener, après refroidissement, un changement du volume initial.

» Dans l'espoir d'obtenir la trifluorhydrine de la glycérine, nous avons tenté de combiner le fluor au fluorure d'allyle; même en refroidissant très énergiquement les deux gaz, la réaction est trop violente; le fluor s'empare de l'hydrogène, un dépôt de charbon se forme à la sortie du tube de platine qui amène le fluor refroidi, et ce charbon est lui-même transformé avec incandescence en fluorure de carbone. M. Moissan a établi depuis longtemps <sup>(1)</sup> que l'action directe du fluor sur les composés organiques produit le plus souvent de l'acide fluorhydrique et des fluorures de carbone.

» *Conclusions.* — Le gaz fluorure d'allyle réagit avec facilité sur le brome pour donner naissance à une dibromhydrofluorhydrine  $C^3H^2FBr_2$ . Il fournit, dans les mêmes conditions avec le chlore, une dichlorhydrofluorhydrine  $C^3H^2FCl_2$ . Ces composés sont liquides, doués d'une grande stabilité et n'attaquent pas le verre, même à une température notablement supérieure à leur point d'ébullition <sup>(2)</sup>.

ZOOLOGIE. — *Sur le mode d'union des anneaux de l'abdomen (articulation en zigzag) chez les Hyménoptères.* Note de M. G. CARLET, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« On sait que, chez les Hyménoptères, les mouvements prédominants des anneaux de l'abdomen, pendant la respiration, sont des mouvements d'invagination et d'évagination rappelant ceux des tubes d'une lunette d'approche. Or ces anneaux sont reliés entre eux par des membranes chitineuses et par conséquent inextensibles, comme chez les autres Insectes où ces mouvements sont très limités, quelquefois nuls. Bien plus, chez les Hyménoptères, la membrane articulaire ne s'aperçoit pas entre les anneaux, même quand ceux-ci sont à leur maximum d'écart les uns des autres. Comment donc peut-il se faire qu'une membrane inextensible, qui paraît moins étendue chez les Hyménoptères que chez les autres Insectes, permette cependant des mouvements beaucoup plus étendus?

» Nous avons trouvé la raison de ce fait dans la disposition de la mem-

(1) *Comptes rendus*, t. CIX, p. 861.

(2) Travail fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École de Pharmacie.

brane interannulaire. Pendant l'invagination des anneaux, cette membrane est plissée deux ou trois fois sur elle-même, de façon à représenter, en coupe, la lettre N ou la lettre W. Nous donnerons à ce mode d'union le nom d'*articulation en zigzag*.

» Quand les anneaux sortent les uns des autres, la membrane interannulaire s'étend en se dépliant, à la façon d'un éventail qui s'ouvre, malgré l'inextensibilité de la membrane d'union de ses baguettes.

» Le plissement de la membrane interannulaire est à son maximum de complication chez l'Abeille, ce qui permet aussi le maximum de l'invagination et de l'évagination des anneaux. Il résulte de ce plissement qu'un anneau est séparé de celui dans lequel il s'invagine par un vide assez considérable, surtout à la face ventrale où la partie invaginée est concave dans le sens longitudinal. Cette disposition facilite d'une part l'accumulation de la cire et sa protection pendant l'invagination, d'autre part la préhension de la cire pendant l'évagination.

» En résumé, chez les Hyménoptères il existe, entre les anneaux de l'abdomen, une membrane articulaire formant, par ses plissements, une sorte d'*articulation en zigzag*, surtout développée chez l'Abeille. Ce genre d'articulation permet aux anneaux de l'abdomen d'entrer les uns dans les autres ou de sortir les uns des autres, par le plissement ou le déplissement de la membrane interannulaire. Cette conformation assure les mouvements respiratoires chez tous les Hyménoptères. De plus elle facilite, chez l'Abeille, l'accumulation de la cire sur les arceaux ventraux, en même temps que la protection de cette substance et sa préhension par l'Insecte. »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement embryonnaire des Galathéidés du genre Diptychus*. Note de M. E.-L. BOUVIER, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les Galathéidés abyssaux du genre *Diptychus* se font remarquer par un certain nombre de caractères aberrants, et notamment par la substitution apparente de pleurobranchies aux arthrobranchies des Galathéidés normaux ; comme la plupart des types abyssaux de la même famille, ils n'ont d'ailleurs qu'un petit nombre d'œufs ordinairement très gros (de 1<sup>mm</sup> à 1<sup>mm</sup>,5 de diamètre) et diffèrent en cela des formes côtières et subcôtières dont les œufs sont petits et toujours abondants. C'est pour connaître l'explication et la portée de ces faits que nous avons étudié le développement

embryonnaire de divers *Diptychus* recueillis dans l'Atlantique par le *Talisman*, et dans la mer des Antilles par le *Blake*.

» Nos embryons les plus jeunes (*D. concolor* A. M.-Edw.) avaient à peine dépassé le stade nauplius; les lobes optiques commençaient à se bien dessiner, la plaque thoraco-abdominale était fort réduite, le labre était grand et régulièrement convexe; enfin, parmi les trois paires d'appendices, les antennes seules étaient biramées et se faisaient remarquer déjà par la prédominance de leur rameau externe, celui qui formera l'acicule presque rudimentaire de l'adulte.

» Au stade suivant (*D. concolor*), les lobes optiques sont très distincts; l'abdomen, replié sur la face ventrale, ne présente aucune trace apparente de segmentation; les mâchoires et les pattes-mâchoires sont représentées par des bourgeons arrondis qui s'étendent jusqu'à la naissance de l'abdomen, si bien que la portion sur laquelle prendront naissance les pattes thoraciques est des plus rudimentaires. Les pattes-mâchoires et les mâchoires postérieures sont déjà biramées, les antennes et les antennules sont toujours énormes, mais les mandibules n'ont nullement suivi le développement des autres appendices.

» Bientôt une région thoracique extrêmement courte apparaît à l'extrémité postérieure de l'embryon, dans le prolongement de l'abdomen (*D. parvulus* Hend.); des pattes simples et courtes naissent sur les bords de cette région, pendant que les appendices buccaux biramés s'allongent et se recourbent en dedans, leur rameau externe cachant plus ou moins le rameau interne. Les soies, sous la forme de franges élargies, existent déjà sur le rameau antennaire externe; l'abdomen est segmenté.

» Peu à peu s'allonge la région sur laquelle s'insèrent les pattes thoraciques; l'abdomen s'allonge aussi et vient toucher en avant le labre; les pattes se développent et les plus grandes sont manifestement les plus postérieures, celles qui prendront place plus tard immédiatement en arrière des pattes-mâchoires. Des franges se forment à l'extrémité du rameau antennaire interne (*D. rugosus* A. M.-Edw.).

» Au stade suivant, toute la région thoracique est devenue dorsale, et l'abdomen occupe seul la face ventrale du corps; il dépasse, en avant, les yeux et présente de nombreuses et longues franges sur les bords élargis de son article terminal. Un bourgeon se développe sur les antennules et représente leur rameau externe (*D. concolor*).

» Dans un embryon plus âgé (*D. nitidus* A. M.-Edw.), le rostre est différencié et se recourbe sous le labre; les mandibules et les deux paires de

mâchoires commencent à se présenter sous la forme qu'elles auront chez l'adulte; de faibles saillies représentent les fausses pattes abdominales, qui manquent d'ailleurs sur l'avant-dernier segment. A la base des pattes ambulatoires se découpe un article qui prend part à la formation des parois du corps, et sur lequel on voit se développer deux ou trois bourgeons branchiaux. C'est à ce dernier stade que naissent les Galathéides ordinaires et même les *Galathodes* <sup>(1)</sup>, tandis que, dans nos *Diptychus*, les deux tiers au moins du vitellus ne sont pas encore consommés.

» A un âge plus avancé, nous trouvons dans l'œuf des embryons (*D. unifer* A. M.-Edw., *D. concolor*) qui correspondent au dernier stade larvaire, tel que l'a défini G.-O. Sars. Les fausses pattes de l'avant-dernier segment abdominal sont biramées mais réduites; les bourgeons des fausses pattes antérieures restent courts; les pinces, à peine indiquées au stade précédent, sont maintenant armées de longs doigts; les pédoncules oculaires sont globuleux et se terminent par une corne beaucoup plus étroite; le rameau externe des antennules est toujours médian, mais celui des antennes a conservé sa prédominance; les pattes-mâchoires, enfin, constituent des appendices étroits et allongés qui ne ressemblent en rien à ceux de l'adulte. Les branchies, dépourvues de lamelles, sont maintenant représentées par des bourgeons importants qui, au nombre de deux ou trois par appendice, se trouvent sur les mêmes segments que les branchies de l'adulte; deux d'entre elles sont situées côte à côte, en contact avec l'appendice correspondant, et constituent des arthrobranchies, qui deviendront les pleurobranchies inférieures définitives; l'autre se trouve immédiatement au-dessus des deux précédentes et forme déjà une pleurobranchie parfaitement caractérisée. Ainsi se trouvent justifiées les présomptions de M. J. Bonnier <sup>(2)</sup>, qui considère comme homologues les pleurobranchies inférieures des *Diptychus* et les arthrobranchies des autres Galathéides.

» A ce stade, l'embryon a consommé à peu près tout son vitellus, et forme à lui seul la masse tout entière de l'œuf; c'est alors qu'il va naître, et l'on trouve parfois dans la cavité incubatrice, au milieu des œufs prêts à éclore, de jeunes larves qui viennent d'être mises en liberté.

» En résumé, le développement des *Diptychus* rappelle par tous ses

(1) G.-O. SARS, *Bidrag til Kundskaben om Decapodernes Forvæntling* (Archiv f. Math. og Naturv., p. 162, Pl. IV; 1889).

(2) J. BONNIER, *Les Galathéides des côtes de France* (Bull. scient. de la France et de la Belgique, 3<sup>e</sup> année, 3<sup>e</sup> série, p. 89; 1888).

traits principaux celui des Crustacés astaciens, et l'on observe même dans l'embryon ou dans la larve des organes qui, plus ou moins atrophiés (fausses pattes) ou très réduits (acicule) chez l'adulte, sont dans le jeune âge très développés. Ce qui caractérise surtout l'embryogénie des Crustacés de ce genre, c'est le déplacement des arthrobranchies et le retard que subit l'éclosion. Bien qu'il soit beaucoup moins grand qu'on ne l'avait d'abord supposé <sup>(1)</sup>, ce retard est évidemment favorable à la conservation et au développement de l'espèce; il compense d'ailleurs l'infériorité reproductrice qu'entraîne avec elle la présence d'un petit nombre d'œufs et rappelle, jusqu'à un certain point, l'éclosion tardive signalée par Bavay <sup>(2)</sup> chez un Batracien anoure, *Hyla martinicensis*, dont l'état de têtard se passe à l'intérieur de l'œuf. »

HISTOLOGIE. — *Sur l'histologie de la glande pituitaire.*

Note de M. G. SAINT-REMY, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les auteurs qui se sont occupés dans ces dernières années de la structure intime de l'hypophyse, en particulier Flesch, Dostojewski, Lokhringer, n'ont étudié que les Mammifères. Ils s'accordent à décrire, dans la portion épithéliale, deux sortes bien distinctes de cellules dans le parenchyme glandulaire : les cellules principales, les plus nombreuses, à protoplasma clair et peu colorable, et les cellules chromatiques, disséminées parmi les premières, à protoplasma réfringent, devenant très foncé par l'acide osmique ou les matières colorantes.

» Nous avons fait quelques recherches sur ces éléments chez les Batraciens (Salamandre, Grenouille), les Oiseaux (Pigeon) et les Mammifères (Chien, Lapin, Rat), en nous servant des réactifs habituellement employés et en appliquant en outre une des méthodes proposées par Altmann pour l'étude de la structure élémentaire du protoplasma.

» Lorsqu'on traite les pièces par les procédés ordinaires, on retrouve chez tous ces animaux les deux sortes de cellules décrites chez les Mammifères. Cependant, si l'on étudie avec soin des coupes convenablement fixées, par le liquide de Flemming par exemple, on remarque qu'il existe des intermédiaires entre les cellules chromatiques et les cellules principales

(1) J. BONNIER, *loc. cit.*, p. 91.

(2) A. BAVAY, Note sur l'*Hylodes martinicensis* et ses métamorphoses: 1872.



les mieux caractérisées. Chez les Batraciens, où les éléments sont plus gros et par conséquent plus favorables, on observe que le protoplasma réfringent des cellules chromatiques doit ses caractères à la présence de granulations serrées dont il est chargé. L'aspect des éléments varie avec la dimension de ces granules dont les cellules principales typiques sont dépourvues. Par la méthode d'Altmann (coloration à la fuchsine acide et décoloration élective par l'acide picrique), on constate que ces grains rentrent dans la catégorie de ceux étudiés sous les noms de bioblastes, plastidules ou grains fuchsinophiles. Ils existent aussi bien chez les Oiseaux et les Mammifères que chez les Batraciens, mais y sont extrêmement petits. On les trouve dans la plupart des cellules de la glande et nos observations nous conduisent à repousser l'idée de l'existence de deux sortes de cellules dans l'hypophyse des animaux que nous avons étudiés. Il n'y a, selon nous, qu'une seule sorte de cellules glandulaires dans cet organe et les différentes formes qu'on y trouve ne sont que des aspects différents, correspondant à des stades de l'évolution d'éléments identiques. L'hypophyse de la Salamandre est particulièrement démonstrative, en raison des grandes dimensions qu'y atteignent les grains. L'état le plus primitif nous paraît être celui où les granulations sont à peine distinctes; l'état ultime est celui où la cellule n'offre plus qu'un protoplasma incolore pauvre et réticulé qui semble les derniers vestiges d'un élément vidé de ses granules.

» Ces grains fuchsinophiles paraissent liés aux phénomènes de sécrétion dont la cellule est le siège. Mais il nous est impossible de décider s'ils représentent purement et simplement des gonttelettes d'un produit de sécrétion ou s'ils doivent être regardés comme des éléments consécutifs de la cellule, élaborant ce produit de sécrétion pour l'éliminer ensuite, hypothèse qui est plus conforme aux idées émises par Altmann et L. et R. Zoja. »

ZOOLOGIE. — *Sur la matière colorante bleue du sang des Crustacés* Note de M. F. HEIM, présentée par M. Lacaze-Duthiers.

« Le sang des Crustacés décapodes, presque incolore au sortir de l'animal, se colore rapidement en bleu azuré, puis foncé, au contact de l'air. Le sang du Poulpe présente les mêmes phénomènes, et M. Frédéricq a nommé *hémocyanine* la substance bleue qui jouit de la propriété de se co-

lorer en fixant l'oxygène; le même physiologiste a étendu au Homard les résultats obtenus par lui sur le Poulpe. Ses conclusions sont les suivantes :

» 1<sup>o</sup> L'hémocyanine est une matière albuminoïde dont la constitution est calquée sur celle de l'hémoglobine. Comme cette dernière elle existe sous deux états : oxyhémocyanine et hémocyanine réduite.

» 2<sup>o</sup> L'hémocyanine est la seule albuminoïde contenue dans le sang et joue, à la fois, un rôle nutritif et le rôle de véhicule de l'oxygène.

» 3<sup>o</sup> Elle se décompose, sous l'influence des acides minéraux forts, en une substance albuminoïde, et un corps métallifère cristallisé qui contient tout le métal faisant partie de la molécule primitive.

» 4<sup>o</sup> Chez les animaux à hémocyanine ce métal n'est pas le fer, mais le cuivre.

» Les conclusions du savant physiologiste de Liège ont été adoptées par les auteurs qui se sont occupés de la question après lui : Kruhenberg et Halliburton. Nos recherches sur le sang des Crustacés ne nous permettent point de souscrire à ces conclusions; voici, brièvement résumés, les résultats de nos recherches sur ce point capital de Physiologie générale.

» I. La matière colorante existe certainement sous deux états : réduite et incolore, oxydée et colorée. La combinaison oxygénée est dissociable avec la plus grande facilité par le vide, le passage des gaz inertes, la chaleur, les agents réducteurs. Sur ce point, aucune divergence avec les résultats de nos prédécesseurs.

» II. L'hémocyanine n'est pas la seule substance albuminoïde du sang des Crustacés. Ce sang contient, en outre, de la sérine, identique par toutes ses propriétés à celle des Vertébrés, et de la paraglobuline, qui dérive, *in vitro*, de la sérine. Le procédé de préparation de l'hémocyanine *pure* par la dialyse est donc illusoire : on n'obtient qu'un mélange de matière blême avec une énorme quantité de sérine.

» III. Rien d'étonnant, dès lors, que ce magma, traité par HCl ou AzO<sub>2</sub> donne un précipité albuminoïde; ce précipité est de la sérine. Quant au corps métallifère, obtenu chez le Poulpe, nous ne l'avons jamais vu se former chez les Crustacés.

» IV. Le cuivre ne peut faire partie constituante de la molécule d'hémocyanine, car il manque chez la moitié environ des Crustacés. A l'aide des procédés de la plus extrême sensibilité, tels que l'électrolyse, on ne peut en déceler de traces chez la Langouste, le Crabe, le Tourteau, l'Écrevisse. Par contre, il existe chez le Homard et le Maïa, mais il semble être, chez ces animaux, combiné à l'état d'albuminate avec la sérine.

» Aucun observateur n'a, à notre connaissance, effectué des dosages sur la teneur en oxygène du sang des Crustacés, depuis les quelques résultats indiqués par MM. Jolyet et Regnard en 1877. C'est cependant là le nœud même de la question.

» Nous avons effectué de nombreux dosages de sang, en opérant avec des quantités relativement considérables, 20<sup>cc</sup> à 30<sup>cc</sup> à chaque fois, et nous avons employé la méthode de l'hydrosulfite de soude, inventée par M. Schützenberger. La sensibilité de cette méthode ne laisse, on le sait, rien à désirer, et permet d'opérer, avec toute la précision désirable, sur 5<sup>cc</sup> à 6<sup>cc</sup> de sang. Nous n'avons jamais trouvé, pour le sang des divers Crustacés, une teneur en oxygène notablement supérieure à celle de l'eau pure, si ce n'est chez la Langouste, où elle est de  $\frac{1}{2}$  supérieure. (Le sang de la Langouste, remarquons-le, ne contient pas de cuivre.)

» Nos résultats ont, d'ailleurs, été vérifiés par M. Schützenberger qui a poussé la bienveillance jusqu'à effectuer, lui-même, jusqu'à cinq dosages, portant sur des animaux différents. Ces dosages méritent donc d'entraîner la conviction. On ne peut nous objecter qu'opérant à Paris les animaux pouvaient se trouver en état de semi-asphyxie, car nous avons toujours agité longuement le sang au contact de l'air, de façon à déterminer son coefficient d'absorption maximum pour l'oxygène.

» D'ailleurs, MM. Jolyet et Regnard l'avaient déjà dit, d'après quelques dosages avec la pompe à gaz, « la teneur en oxygène du sang des animaux » aquatiques est égale à la teneur en oxygène de l'eau ambiante ». Cette assertion, entièrement exacte, si elle n'était passée inaperçue, aurait, sans doute, arrêté les auteurs, qui voyaient dans l'hémocyanine un véhicule d'oxygène comparable à l'hémoglobine.

» Nous n'avons pas réussi à préparer l'hémocyanine pure, son extraction présente, en effet, les plus grandes difficultés à cause de son instabilité. On se trouve là en présence des mêmes difficultés qu'éprouvèrent Prévost et Dumas lorsqu'ils voulurent extraire l'hémoglobine, et on sait que ces auteurs n'iaient la possibilité de cette extraction.

» L'hémocyanine se laisse, d'ailleurs, entraîner mécaniquement sitôt que, dans le sang, on produit un précipité inerte : elle se rapproche en cela des substances pigmentaires. Comme personne ne l'a encore obtenue pure, on doit encore douter de sa nature albuminoïde.

» Elle diffère essentiellement de l'hémoglobine par l'absence d'un métal dans sa molécule, son pouvoir absorbant presque nul pour l'oxygène, et par l'absence d'autres propriétés également caractéristiques de

L'hémoglobine; telles que la faculté de se combiner avec l'oxyde de carbone, de cristalliser et de résister à la putréfaction. Cette dernière propriété lui a, cependant, été attribuée récemment par M. Frédéricq, qui aurait conservé de l'hémocyanine pure dans du sang en putréfaction depuis plusieurs mois. Dans un tel sang il existe bien une matière colorante non pas bleue, mais noirâtre, mais ce n'est pas de l'hémocyanine, dont elle n'a aucune des propriétés: c'est une matière analogue à la mélanine et qui se forme aussi bien dans la putréfaction du tissu hépatique. »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau Rhizopode marin* (*Pontomyxa flava*, g. et sp. n.).

Note de M. E. TOPSEXT, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« On trouve assez souvent, à Banyuls, sur les *Microcosmus Sabatieri*, des taches jaune d'or, irrégulières, d'une substance sarcodique très molle, nullement visqueuse, et qu'un lavage un tant soit peu violent enlève fatalement par parcelles. Si on laisse pendant quelque temps en repos dans un bac ou une cuvette d'eau de mer ces *Microcosmus*, débarrassés avec précaution, au préalable, de l'excès de vase dont ils sont couverts au sortir du chalut, on constate que les taches en question changent de forme, se déplacent très lentement sur leur support, et, parfois même, l'abandonnent pour errer dans le récipient. Elles ne restent pas compactes, mais s'étirent en divers sens et arrivent à former des sortes d'arborisations dont les branches principales se ramifient en des filaments d'une finesse extrême et d'une longueur qui fréquemment dépasse 4<sup>cm</sup> et 5<sup>cm</sup>. On se trouve en présence d'un Rhizopode que j'ai tout lieu de croire nouveau et pour lequel je propose le nom de *Pontomyxa flava*.

» Constattement dépourvu d'une enveloppe quelconque, il appartient au sous-ordre *Amabaea* Ehrenberg, et, par la forme de ses pseudopodes, prend rang parmi les *Reticulosa* Bütschli. Il est caractérisé à la fois par sa couleur, par sa grande taille, par l'absence complète de vacuoles dans sa masse, et surtout par la quantité énorme de ses noyaux.

» En raison même de sa forme irrégulière et de son épaisseur fort inégale, il est bien difficile d'évaluer en chiffres ses dimensions, et, seuls, les dessins que je me propose de publier dans un travail plus étendu donneront une idée exacte de la taille qu'il peut acquérir. Je puis dire, cependant, que je l'ai vu souvent couvrir de son réseau le fond d'une petite cuvette de 6<sup>cm</sup> de diamètre: dans ces conditions, j'ai calculé que la superficie effectivement occupée par le Rhizopode égalait environ 25<sup>mm</sup>².

» Son organisation est d'une extrême simplicité : du protoplasme hyalin et des granules jaunes atteignant rarement 1  $\mu$  de grosseur, voilà, avec les noyaux, tout ce que l'on y peut reconnaître. Le protoplasme hyalin, sans cesse en mouvement, entraîne les corpuscules jaunes jusqu'à l'extrémité des pseudopodes les plus fins, invisibles sans le secours d'objectifs puissants; tous les pseudopodes sont donc entièrement colorés; tous jouissent aussi de la même contractilité, et il n'en existe point de comparable au filament permanent et indivis de *Aletium piriforme* Trinchese.

» Les noyaux, qui, suivant les individus, mesurent de 50  $\mu$  à 60  $\mu$  de diamètre, sont parfaitement sphériques, incolores, et limités par une membrane nucléaire à double contour, capable de se chiffonner, comme Suddall l'a vu sur le noyau unique de *Shepherdella teniformis*. Ils rappellent, par leur abondance et par leur structure, ceux des *Pelomyxa* : toujours ils contiennent un grand nombre de nucléoles disséminés au milieu de la substance nucléaire finement granuleuse.

» L'existence de tant de noyaux est certainement le caractère organique le plus important de *Pontomyxa flava*. Bien mieux que sa taille, que sa coloration et que la délicatesse de ses pseudopodes, elle permet de le distinguer de *Protomyxa aurantiaca* Haeckel, avec lequel on est porté à le confondre de prime abord. Elle fait de *Pontomyxa*, parmi les *Reticulosa*, un type correspondant aux *Pelomyxa* parmi les *Lobosa*.

» Ajoutons que jamais je n'ai vu *Pontomyxa flava* former de kystes, bien que j'en ai conservé des échantillons pendant plusieurs mois au laboratoire Arago où j'ai fait cette observation. Je n'ai pas vu non plus de *corps busants* ou prétendues spores donnant naissance à de jeunes amibes; d'ailleurs, on ne les a signalés jusqu'à présent que chez un seul des quatre *Pelomyxa* décrits, et la signification que leur accordent Greeff et Korotneff n'est pas généralement admise. »

ZOOLOGIE. — *Le système nerveux streptoneure des Hétéropodes*. Note  
de M. PAUL PELSENER.

« I. Spengel a réuni les Hétéropodes aux Gastropodes streptoneures, en leur attribuant, comme à ceux-ci, une commissure viscérale croisée. Mais son interprétation est basée essentiellement sur l'étude de formes très spécialisées (*Firolidæ*); et, d'autre part, elle suppose que, dans tout le groupe, les ganglions pleuraux sont fusionnés avec les pédieux et que la commissure viscérale naît, par conséquent, de ces derniers.

» Quant aux Hétéropodes moins spécialisés des familles *Atlantida* et *Carinariidae*, les descriptions de leur système nerveux par H.-Milne Edwards, Souleyet, Huxley, Gegenbaur et von Jhering ne sont pas concordantes; aucun de ces auteurs n'y indique d'ailleurs de commissure viscérale croisée.

» II. L'étude du système nerveux des diverses formes d'Hétéropodes [*Atlanta* (*Oxygyrus*), *Carinaria*, *Frioloides*] m'a donné les résultats suivants :

» 1° Les ganglions pleuraux sont fusionnés avec les *cérébraux*. 2° Chez tous les Hétéropodes, la commissure viscérale (naissant de la masse cérébro-pleurale) est croisée.

» En effet : A. Chez *Atlanta*, je n'ai vu aucun cordon nerveux allant des centres pédieux aux viscéraux; ce tronc n'y existe donc probablement pas encore et constitue une anastomose secondaire qui n'a apparu que chez les formes plus spécialisées. — *Carinaria* possède, de chaque côté, ce tronc viscéro-pédieux; mais ces deux troncs sont *droit* et *gauche*. Si cependant les centres pleuraux étaient fusionnés avec les pédieux, et si, par conséquent, ces troncs viscéro-pédieux constituaient la commissure viscérale, il est évident qu'ils devraient être croisés, dans l'hypothèse de Spengel.

» B. *Atlanta* et *Carinaria* possèdent des cordons nerveux cérébro-viscéraux, vus déjà (au moins en partie) chez le premier par Huxley et Gegenbaur et chez le second par Milne Edwards, Souleyet et von Jhering. Mais aucun de ces auteurs n'a reconnu : que ces cordons sont *croisés*, c'est-à-dire que celui qui naît du centre « cérébral » droit se rend, en passant, *au dos du tube digestif, au ganglion viscéral gauche* (supra-intestinal), et que, réciproquement, celui qui sort du ganglion « cérébral » gauche arrive, en passant, *sous le tube digestif, au centre viscéral droit*.

» Il est donc clair que ces deux troncs nerveux représentent les parties proximales de la commissure viscérale croisée et que les centres pleuraux sont fusionnés avec les cérébraux.

» C. Chez *Carinaria*, il y a, de chaque côté, deux connectifs joignant les centres « cérébraux » aux pédieux. L'un de ces connectifs est certainement *pleuro-pédieux*, car dans *Oxygyrus*, où les mêmes centres cérébraux et pédieux ne sont unis de chaque côté que par un connectif en apparence unique, celui-ci se bifurque bien avant d'arriver au ganglion « cérébral », comme dans *Nucula*. Cette bifurcation a été constatée aussi, mais moins bien marquée, chez le genre *Atlanta*, voisin de *Oxygyrus*.

» D'autre part, les centres cérébraux de *Oxygyrus* et *Atlanta* montrent

d'une façon bien nette qu'ils sont formés de deux paires de ganglions visibles macroscopiquement : l'antérieure (cérébrale proprement dite) donnant issue aux gros troncs ganglionnaires optiques et portant les otocystes; la postérieure dont naissent les troncs « cérébro-viscéraux » susmentionnés (ou branches de la commissure viscérale) et des filets se rendant à l'enveloppe du corps; cette dernière paire est évidemment la pleurale.

» Les ganglions pleuraux sont donc accolés aux cérébraux.

» D. Dans le système nerveux des *Firoidæ*, les seuls grands troncs connectifs longitudinaux sont : une paire de cordons cérébro-pédieux et une paire de cordons viscéro-pédieux croisés (partiellement fusionnés dans *Firoides*). Pour interpréter ce système, il faut donc admettre que chaque tronc cérébro-pédieux renferme :

» α, le connectif cérébro-pédieux; β, le connectif pleuro-pédieux; γ, le commencement de la commissure viscérale (dont la torsion n'existe que dans la moitié postérieure ou cordons viscéro-pédieux).

» Une pareille fusion n'est pas extraordinaire chez ces Hétéropodes très spécialisés, puisque l'un d'eux (*Firoides*) montre, dans la partie postérieure, les deux branches de la commissure viscérale fusionnées entre elles et vraisemblablement avec les anastomoses secondaires viscéro-pédieuses qui existent chez *Carinaria* et *Pterotrachea*.

» III. Les observations ci-dessus s'accordent avec ce que l'on voit chez les Gastropodes streptoneures les plus voisins des Hétéropodes : certains Téniglosses, où les ganglions pleuraux sont accolés aux cérébraux.

» Les Hétéropodes sont donc simplement des « Prosobranches » à aspect extérieur modifié par la vie pélagique. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observations sur l'anthraxose maculée.*

Note de M. **LOUIS MANGIN**, présentée par M. Duchartre.

« Parmi les formes d'anthraxose, l'anthraxose maculée est celle qui produit les ravages les plus considérables. Je me propose, dans cette Note, de présenter quelques observations sur l'anatomie des lésions produites par le *Sphaceloma ampelinum*, parasite de cette affection.

» Quand les spores de cette espèce tombent sur un pétiole ou sur une jeune tige de Vigne, elles germent et émettent un filament mycélien qui perce la cuticule et rampe dans l'épaisseur de la membrane externe des cellules épidermiques. Le mycelium est formé, dans cette région, d'articles

courts, toruleux, à cloisons séparatrices plates et à membrane externe saillante. Par des bourgeonnements et des cloisonnements orientés en divers sens, ces filaments ne tardent pas à constituer un tissu compact, qui détermine en certains points la déchirure de la cuticule; ce tissu forme bientôt entre les lèvres de la plaie une masse saillante à la surface de laquelle se dressent les cellules conidifères.

» Pendant ce temps, le mycelium pénètre dans l'écorce et le collenchyme et présente l'aspect de filaments grêles dont les articles sont trois à quatre fois plus longs que larges. La membrane ne renferme pas de cellulose ni de composés pectiques, mais après l'action successive du chlorate de potasse mélangé à l'acide chlorhydrique et de la potasse alcoolique, elle manifeste les réactions de la callose.

» Les altérations produites dans les tissus, le mécanisme de la formation des chancre qui creusent et déforment les sarments, sont encore peu connus, malgré les observations de MM. Cornu et Gæthe.

» Ces désordres sont essentiellement dus à la dissolution progressive et complète des composés pectiques sous l'influence du parasite. Si l'on examine les coupes de pétiole ou de tige, après avoir enlevé à l'eau de Javelle les matières brunes qui masquent les tissus et coloré ceux-ci avec les colorants des composés pectiques (bleu de naphylène et vert acide), on voit que la région envahie par le *Sphaeloma* demeure incolore par suite de la disparition de ces composés; les cellules sous-épidermiques et collenchymateuses, réduites à la partie cellulosique de la membrane, sont déformées et aplaties. Désormais sans adhérence entre elles, elles ne sont plus maintenues que par l'enchevêtrement des filaments mycéliens, et se dissolvent au moment où ceux-ci, épuisés, se désorganisent.

» La dissolution des composés pectiques a lieu par places, et progressivement, du dehors au dedans: car, sur les bords des places envahies, on aperçoit des îlots irréguliers dans lesquels la membrane, conservant encore son épaisseur normale, manifeste par sa teinte violette la présence des composés pectiques; ces îlots sont disposés en files radiales plus ou moins régulières; très réduits à l'extérieur, ils sont de plus en plus larges vers l'intérieur, et, dans les couches profondes, ils confinent à une région dont les cellules ne sont pas altérées. Les réactifs de la cellulose colorent uniformément les membranes et, par là, témoignent que le parasite n'altère pas la cellulose.

» La présence du parasite provoque, d'ailleurs, une excitation qui, transmise aux cellules encore saines, détermine la subérification rapide



des membranes et aboutit à la formation d'une assise subérifiée, formant comme une muraille destinée à isoler les parties saines des régions malades ; en même temps le parenchyme se cloisonne activement en dedans de cette muraille et forme une couche de liège signalée déjà par M. Cornu. Presque toujours, l'assise subéreuse et le liège qui la renforcent ne se développent pas assez rapidement, et quelques filaments mycéliens ont le temps de traverser la région dans laquelle la subérification doit se localiser. A l'abri des assises subérifiées qui se forment en dehors de lui, le parasite continue ses ravages et détermine la formation d'une deuxième muraille subéreuse, puis souvent, dans les plaies profondes, d'une troisième.

» Pendant ce temps, la couche superficielle de faux tissu formée par le parasite, après avoir employé les matériaux nutritifs des régions qu'elle recouvre à la formation des conidies, s'est épuisée ; elle se dissocie et les cellules qu'elle maintenait en place se désagrègent en mettant à nu les régions profondes de la plante hospitalière encore riches en substances nutritives. Le mycelium végète activement sur les surfaces ainsi découvertes ; il produit une nouvelle couche de faux tissu qui s'épuise après la formation des conidies et il disparaît à son tour en provoquant une dissociation nouvelle et, par suite, un approfondissement de la plaie. De cette manière l'écorce, le liber, la zone génératrice et même la moelle sont successivement envahis, nécrosés, puis dissociés. Les tissus lignifiés et morts, tels que les fibres libériennes, les fibres et vaisseaux ligneux, dépourvus de matériaux nutritifs, résistent très longtemps à l'action destructive du parasite et forment les cordons grisâtres que l'on aperçoit dans la partie profonde des chancres. Dans le bois, les rayons médullaires sont les premiers atteints, la lignine disparaît progressivement du dehors en dedans laissant un parenchyme mou qui est bientôt dissocié ; des crevasses profondes séparent alors les faisceaux ligneux intacts qui seront isolés plus tard par la destruction de la moelle.

» Je n'ai pas été assez heureux pour retrouver les conceptacles décrits par M. Gœthe. Quelle que soit d'ailleurs l'hypothèse adoptée pour expliquer la survivance du parasite pendant la mauvaise saison, j'ai pu m'assurer, grâce aux réactions de la callose qui forme les filaments mycéliens, que des spores sont émises et germent sur les jeunes pousses dès la fin de mai ou le commencement de juin quand les bourgeons s'entr'ouvrent. A ce moment, les feuilles qui se dégagent des écailles et qui n'ont encore que quelques millimètres ou 0<sup>m</sup>, 01 de longueur, sont encore plissées et leur limbe est protégé, dans les variétés que j'ai examinées, par un épais duvet.

Les seules parties accessibles à l'action du parasite sont les extrémités des lobes de la feuille, ainsi que les pétioles et la jeune tige. C'est dans ces parties que j'ai rencontré, au commencement de juin 1891, le mycelium du parasite et, sur certains échantillons, les sommets des lobes foliaires étaient tous envahis. Un peu plus tard, quand les feuilles étalées ont quelques centimètres de longueur, les spores tombent et germent sur le limbe en couvrant de leurs filaments des surfaces plus ou moins étendues.

» Dans ces organes jeunes, la subéification des tissus en voie d'accroissement n'a pas lieu aussi rapidement que dans les tissus adultes et le parasite envahit en peu de temps de grandes surfaces. C'est donc pendant l'éclosion des bourgeons et l'accroissement des rameaux feuillés que la maladie est le plus redoutable, car ceux-ci sont détruits ou flétris avant d'avoir pu prendre leur plein développement; c'est, par suite, à ce moment qu'il faut appliquer les traitements préventifs à l'aide de solutions inoffensives pour les tissus délicats des jeunes pousses de la Vigne. Il serait intéressant de constater si les sels de cuivre, inefficaces contre l'antrachnose en plein développement, ne suffiraient pas à empêcher la germination des spores du parasite sur les tissus jeunes; c'est ce que je me propose d'étudier dans la saison prochaine. »

BOTANIQUE. — *De la culture artificielle des Diatomées.* Note M. P. MIQUEL, présentée par M. Schützenberger.

« Les Phéophycées siliceuses de la famille des Diatomacées, qui avaient échappé jusqu'ici aux essais de culture artificielle, peuvent, à l'exemple de beaucoup d'autres végétaux microscopiques, être cultivées dans les laboratoires.

» De l'étude chimique attentive des milieux liquides où l'on voit ces Algues croître habituellement dans la nature, j'ai retiré quelques enseignements qui m'ont été précieux pour établir la composition des macérations nutritives favorables à la multiplication des Diatomées.

» Les eaux ordinaires, placées dans des vases de verre, dans lesquels on jette quelques débris de tiges de Graminées, la substance corticale des grains de Froment, d'Orge, d'Avoine, etc., des fragments de Muscinées, deviennent très convenables pour favoriser l'éclosion et la multiplication des Diatomées d'eau douce. On peut, également, employer, dans le même but, les matières stercorales des rongeurs et des ruminants, plus aptes

cependant à favoriser le développement des Chlorophycées que des Phéophycées. On peut même se servir, pour charger les macérations de matières organiques, de la chair musculaire lavée et cuite, mais avec beaucoup moins de succès. Quant aux hydrates de carbone solubles, aux substances albuminoïdes, blanc d'œuf, sérum de sang, gommés, gélatines, etc., leur addition dans les milieux de cultures est indifférente, ou sinon nuisible, lorsque quelques Champignons sont semés avec les Diatomées.

» Parmi les éléments minéraux dont l'action fécondante sur les Diatomées est très remarquable, je citerai : les sels de soude, de potasse et de chaux à l'état de chlorure, bromure, iodure, de phosphate et de sulfate à la dose de 1 à 5 pour 1000, ou sous un poids plus élevé pour certaines espèces frustulaires. Le silicate de soude à 1 pour 1000 se montre un sel indifférent à l'égard de ces Algues, qui paraissent assimiler plus aisément la silice contenue dans les végétaux et mise en liberté par leur décomposition lente et progressive, que la silice des combinaisons chimiques solubles. Enfin, les sels ammoniacaux, notamment l'azotate d'ammoniaque, sous un poids relativement faible, entravent la végétation des Diatomées; j'en excepterai pourtant le phosphate d'ammoniaque, qui la favorise.

» La culture des Diatomées marines n'offre pas plus de difficulté que celle des Diatomées d'eau douce. L'eau de mer factice qu'on obtient en ajoutant par litre à de l'eau ordinaire 25<sup>gr</sup> de chlorure de sodium, 1<sup>gr</sup> de sulfate de magnésium, 0<sup>gr</sup>,5 de chlorure de calcium et 0<sup>gr</sup>,1 à 0<sup>gr</sup>,2 de bromure et d'iodure de potassium ou de sodium, constitue un milieu minéral qui devient très approprié à la culture de ces Algues marines, lorsqu'on y ajoute quelques tiges de paille et quelques fragments de Fucus et de Varechs.

» Pour obtenir des cultures de Diatomées à l'état de pureté absolue, les macérations devront être pratiquées à froid huit à quinze jours à l'avance et filtrées à la bougie Chamberland avant l'ensemencement.

» Pour les cultures ordinaires, l'ensemencement peut être immédiat et précédé de la stérilisation en masse de la macération à 70°, température qui détruit, à peu près, tous les Microphytes, à l'exception des Bactéries.

» Les Diatomées introduites dans ces divers milieux fournissent au bout de huit jours des cultures prospères constituées par de magnifiques dépôts d'une couleur variant du jaune d'or clair au rouge brun foncé, à peu près exclusivement formée par les espèces semées.

» En variant la composition minérale et organique de ces milieux, en augmentant ou en diminuant leur pouvoir nutritif, on obtient aisément la

prédominance de telles ou telles espèces. Les Diatomées réagissant contre la chaleur et la toxicité des antiseptiques d'une façon inégale, on peut, avec le secours de cet agent physique et de ces agents chimiques, séparer aisément ces Algues les unes des autres en employant la méthode des dilutions.

» Les Diatomées ne pouvant supporter la chaleur des rayons solaires, on devra exposer leurs cultures vers le nord, soit à l'air libre, soit derrière les vitres transparentes des fenêtres. Les radiations lumineuses du ciel sont assez puissantes en toute saison pour assurer le développement des Diatomées. Dans l'intérieur des appartements peu éclairés, leurs cultures sont frappées d'arrêt; mais il suffit, même trois mois après l'ensemencement, d'exposer en pleine lumière ces cultures restées infécondes, pour les voir débiter et devenir très prospères. De 0° à 5°, les Diatomées ne paraissent pas se multiplier d'une façon sensible; de 5° à 10°, les cultures marchent avec lenteur; de 10° à 20°, elles deviennent magnifiques; enfin, à 45°, les Diatomées sont radicalement détruites.

» Les Diatomées peuvent être cultivées dans un volume de liquide quelconque, depuis plusieurs litres jusqu'à 1<sup>cc</sup> ou 2<sup>cc</sup>: j'ai utilisé cette dernière faculté pour suivre le développement de ces Algues sous le microscope et assister à leurs phases de génération et de multiplication, dont je donnerai la description dans une prochaine Note. »

GÉOLOGIE. — *Sur les pointements de roches cristallines du Chablais.*

Note de M. MICHEL-LÉVY, présentée par M. Fouqué.

« Alphonse Favre, M. Tavernier, juge de paix à Tainage, et M. Jaccard ont successivement découvert, aux environs des Gets, une série de pointements cristallins de petite étendue, affleurant au milieu des couches de schistes et de grès du flysch qui les entourent de toute part.

» Tous ces affleurements sont contenus dans une zone de faible largeur, dirigée N.-E. — S.-O. comme tous les plis voisins, et dont la prolongation vers le nord-est passerait par le gisement similaire des Fenils (Griesbachthal), tandis que vers le sud-ouest elle comprendrait le pointement de Houiller supérieur de Tainage.

» Appelé à coordonner les travaux des collaborateurs du service de la Carte géologique sur la feuille d'Annecy, j'ai eu récemment l'occasion d'explorer plusieurs fois ceux de ces curieux gisements qui affleurent sur

le territoire français; d'autre part, Alphonse Favre, M. Jaccard et M. Ritener ont bien voulu à diverses reprises m'envoyer des collections très complètes des roches qu'ils avaient recueillies aux Gets et aux Fenils.

» Celles dont les affleurements paraissent réellement en place se rapportent :

» 1° A une variété de granite pegmatoïde, pauvre en micas et tout à fait analogue à la protogine, dont il a subi les actions dynamiques;

» 2° A la serpentine dérivant d'une péridotite (lherzolite);

» 3° A un gabbro à diallage et hornblende brune;

» 4° Enfin, à des porphyrites arborisées essentiellement composées d'oligoclase et d'un peu de magma amorphe, chargé de chlorite, de calcite et d'oligiste; ces porphyrites passent par toutes les gradations à de véritables variolites à sphérolites feldspathiques; elles constituent une famille pétrographique très remarquable, alliant à une véritable structure cristallitique, qui conviendrait à des scories, des caractères prouvant que les forces cristallines, dont l'œuvre a été brusquement interrompue, se sont exercées sur une roche déjà en place et immobile. On peut en conclure que, comme pour la variolite de la Durance, il s'agit d'une roche de contact, brusquement refroidie par une paroi assez bonne conductrice de la chaleur.

» A ces diverses roches sont associés des brèches et des conglomérats contenant des débris de toutes les précédentes variétés et, en outre, des blocs très nombreux de porphyrites à structure ophitique, avec très grands cristaux de labrador englobés dans un magma entièrement cristallin d'andésine, d'augite et de hornblende brune.

» Ces conglomérats parfois stratifiés semblent discordants avec les couches voisines du flysch. Il est extrêmement remarquable que toutes les roches basiques, dont il vient d'être question, aient les plus grandes analogies avec celles du mont Genève (serpentes, gabbros et variolites) qui apparaissent dans les schistes lustrés, sous les calcaires triasiques du Briançonnais.

» Au point de vue stratigraphique, il est établi que les pointements cristallins des Gets sont plus anciens que le flysch, d'âge varié, mais vraisemblablement antérieur au Trias. Ils paraissent constituer les crêtes d'un ancien anticlinal postérieurement noyé dans les dépôts discordants du flysch. »

GÉOLOGIE. — *Le marbre de Saint-Béat : son âge, ses relations stratigraphiques.* Note de M. CARALP, présentée par M. Fouqué.

« L'âge des calcaires cristallins des Pyrénées a été, et est encore de nos jours, en l'absence de fossiles caractéristiques, l'objet de nombreuses controverses. Les plus intéressants, à ce titre, sont les marbres du niveau de Saint-Béat qui, par leur continuité à travers les Pyrénées moyennes, le profil hardi des montagnes qu'ils composent, leur rôle orographique, constituent dans la chaîne un horizon géognostique de premier ordre.

» Les travaux multipliés auxquels ils ont fourni matière, les débats parfois passionnés qu'ils ont provoqués au sein de nos Sociétés savantes, s'ils n'ont pu fixer, d'une manière définitive, l'époque de leur formation, attestent du moins l'importance du sujet et les difficultés qui s'y rattachent.

» Les opinions les plus divergentes ont été émises à cet égard : pour quelques géologues, ces calcaires relèvent du terrain carbonifère; pour d'autres, du jurassique ou du crétacé; d'autres enfin y voient un membre du terrain primitif. Dans un Mémoire sur les Pyrénées centrales (1), discutant chacune de ces hypothèses et prenant pour base des considérations de divers ordres empruntées surtout à la stratigraphie, j'attribuais à la base du jurassique, et plus spécialement à l'infra-lias et au lias inférieur, ces calcaires marmoréens que j'avais eu l'occasion d'étudier sur nombre de points; déjà d'ailleurs MM. Capellini (de Bologne) et Dieuclafait étaient arrivés, mais sans preuves concluantes, à un résultat sensiblement analogue. Dans une exploration faite en septembre 1892 pour le tracé de la feuille de Luz (Hautes-Pyrénées), j'ai eu la satisfaction d'étayer ma manière de voir d'un argument nouveau qui me paraît décisif.

» Une coupe de la vallée de la Neste établit nettement les relations de ces calcaires. Quand on descend cette vallée à partir de Cadéac, on trouve tour à tour, s'adossant au dévonien et au silurien de la haute chaîne, les assises suivantes :

- » 1° Les schistes argileux d'Arreau, horizon des schistes de Larbont (Ariège);
- » 2° Le calcaire à *Productus* et à polypiers d'Ardengost, appartenant, ainsi que

---

(1) *Recherches géologiques sur les hauts massifs des Pyrénées centrales.* p. 414, 14, 17, 65 (Toulouse, 1888).

l'assise qui précède, au carbonifère inférieur, comme l'ont établi les travaux de M. L. Lartet (1).

» 3° Les grès et schistes houillers de Fréchet d'Aure où j'ai trouvé dernièrement, après de longues recherches, une flore relativement riche (*Calamites*, *Bornia*, *Neuroptères*, *Schizoptères*, *Astérophylites*, *Sphenophyllum*, etc.) et une intéressante intercalation de fossiles marins, généralement de très petite taille : encriens, brachiopodes (*Rhynchonella*, *Orthis*), lamellibranches (*Arca*, *Schizodus?*), gastéropodes (*Murchisonia*, *Chemnitzia*, *Natica*, *Pleurotomaria*, etc.) ayant dans l'ensemble quelques affinités avec la faune permienne. Ce gîte fossilifère est d'ailleurs à proximité de la route du col d'Aspin, où dès longtemps le savant professeur de Toulouse avait signalé des empreintes calamitoïdes.

» 4° Un épais système de poudingues et de grès rouge développés vers Camous, dont les uns ont tous les caractères du trias pyrénéen, les autres, ceux de la base, se rattachant probablement au permien supérieur ou à l'étage vosgien.

» 5° De l'ophite avec argilolites versicolores, horizon des marnes bigarrées (Keuper).

» 6° Un puissant calcaire cristallin avec brèches subordonnées, formant les parois du défilé de Sarrancolin.

» Or ce calcaire n'est autre que celui de Saint-Béat : il est facile de s'en convaincre en le suivant de proche en proche à travers les montagnes de la Barousse; d'ailleurs, du côté sud, les relations stratigraphiques sont absolument les mêmes, si ce n'est que dans la vallée de la Neste l'étage carbonifère est plus net et mieux caractérisé.

» Mais du côté nord, les relations sont tout autres : tandis qu'à la grande carrière de Saint-Béat le calcaire bute directement contre le gneiss et autres roches primordiales, ce qui rend ses rapports assez confus, à Sarrancolin il est séparé du terrain primitif, ainsi que je l'ai constaté en remontant le ruisseau de Baricave, par une assise de grès rouge avec argilolites sur laquelle il repose, assise en tout point identique à celle de Camous; de plus le calcaire forme un pli dans lequel sont logés, au niveau de Beyrède, les schistes du lias moyen, fossilifères, à peu de distance. De cette disposition synclinale, qui est très manifeste, une seule conclusion peut se déduire, c'est l'attribution à la base du lias de ce calcaire placé entre le trias supérieur et le lias moyen.

» La même allure se retrouve d'ailleurs en d'autres lieux, notamment dans le pays d'Aulus, à Bordes, dans le massif du Gar et de Cagire, à Cierp, et même, moins marquée, il est vrai, à Saint-Béat, comme je le montrerai dans un autre travail.

---

(1) *Le carbonifère des Pyrénées centrales* (Comptes rendus. 9 mai 1887).

» Le calcaire marmoréen ne fait pas apparition dans la haute chaîne, presque exclusivement composée de terrains paléozoïques ou primitifs; non plus dans les petites Pyrénées où le lias inférieur est représenté par un calcaire marneux, rubané, placé entre l'infra-lias à *Avicula contorta* et le lias moyen à *Pecten æquivalvis*; mais dans la zone intermédiaire qu'on peut appeler « pyrénées moyennes », zone qui correspond aux premières émergences de la chaîne, ce calcaire a un rôle très important. En rapport au midi avec la série ascendante des terrains paléozoïques, il est presque toujours en contact vers le nord avec une large bande granito-gneissique, jalonnée par le pic Saint-Barthélemy, le pic des Trois-Seigneurs, le Cap de Bouirech, le Som d'Olivet, les montagnes de Cérizède et de Colantigue. Mais ces relations, purement fortuites, sont dues à des failles et en particulier à la faille de Sarrancolin-Saint-Béat, qui fait buter ce calcaire jurassique contre des terrains différents, tantôt le terrain primitif (pic Saint-Barthélemy, étang de Lherz, Seix, Bordes, Arri de Saint-Béat), tantôt contre le silurien (val de Baricave), ou des roches éruptives comme l'ophite (mont de Saint-Béat), la granulite (Cierp, Barousse), etc. Ailleurs (col de Menté, massif du Gar, Arguenos, haute vallée du Ger), le calcaire est surmonté non seulement par les schistes et calcaires du lias moyen, mais encore par les dolomies de l'oolite et calcaires urgoniens, ce qui justifie une fois de plus son attribution à la base du lias.

» C'est dans cette bande calcaire, qui avait frappé les premiers géologues, que sont cantonnées les lherzolites et la plupart des ophites; c'est là que le métamorphisme et la cristallinité atteignent leur paroxysme. Quant à la cause de cette cristallinité, il faudrait l'attribuer selon nous, non, comme on a l'habitude de le faire, à ces roches éruptives qui sont d'un âge antérieur, mais plutôt aux émanations internes auxquelles ces roches d'origine profonde ont frayé un chemin, et surtout au dynamométamorphisme développé par les mouvements orogéniques qui ont présidé à la formation des reliefs de cette zone surélevée. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur quelques minimums perceptibles d'odeurs.*

Note de M. JACQUES PASSY.

« J'ai complètement abandonné, pour ces déterminations, l'emploi des essences naturelles qui ne sont que des mélanges complexes et mal connus; il me paraît élémentaire, pour une étude aussi délicate, de ne faire usage



que de substances pures, parfaitement définies au point de vue chimique et, par conséquent, toujours identiques à elles-mêmes.

» La méthode a été indiquée, je n'y ai apporté que des perfectionnements de détail. La goutte de solution alcoolique, au lieu d'être déposée sur le fond même du flacon, est placée sur un très petit disque de verre ou de porcelaine qui, seul, a été chauffé; on évite ainsi tout échauffement sensible de la masse d'air du flacon, qui peut être une cause d'erreur.

*Minimams perceptibles. En millièmes de grammes.*

Par litre d'air	Camphre .....	5	
	Éther .....	1	
	Citral (1).....	0,5	à 0,1
	Héliotropine (aldéhyde pipéronylique).....	0,1	à 0,05
	Coumarine.....	0,05	à 0,01
	Éther méthylique du naphтол β.....	0,005	à 0,001
	Vanilline.....	0,005	à 0,0005
	Musc naturel.....	0,0001	à 0,00001 (?)
Musc artificiel (dérivé trinitré de l'isobutyltoluène).....	0,000001	à 0,00000005	

» L'inspection de ce Tableau montre qu'il faut distinguer nettement entre la *puissance odorante* d'un corps et son *intensité*.

» La *puissance odorante* ou *pouvoir odorant* se définit très simplement, par l'inverse du minimum perceptible; le minimum perceptible de la vanilline étant  $\frac{5}{10000}$  et celui du citral  $\frac{5}{10}$ , la vanilline a un pouvoir odorant cent fois plus considérable.

» Quant à l'*intensité*, qui correspond d'ailleurs à une sensation objective que chacun connaît, on peut la définir en disant que la plus intense de deux odeurs est celle qui masque l'autre. On pourrait croire d'abord qu'il y a quelque analogie entre ces deux qualités et que les odeurs les plus intenses sont aussi celles dont la perception persiste le plus longtemps lorsqu'on en diminue la dose. Il n'en est rien. Il suffit de jeter les yeux sur le Tableau, où les substances sont rangées dans l'ordre de leur puissance odorante, pour constater que les odeurs les plus intenses, le camphre, le citral sont précisément celles dont le pouvoir odorant est le plus faible. L'intensité et la puissance correspondent à deux modes d'action

(1) Principe odorant de l'essence de verveine.

entièrement différents sur la sensibilité, ainsi que le prouve la série d'expériences suivantes :

» 1<sup>o</sup> L'accroissement de la sensation est tout à fait différent suivant qu'on emploie une substance intense ou une substance puissante. Je prends deux solutions : citral et vanille, telles, qu'une goutte de chacune d'elles, introduite dans un flacon séparé, donne nettement l'impression caractéristique, et que, ces deux gouttes introduites dans un même flacon, la vanille soit seule perçue; à ce moment l'odeur de la vanille est plus intense que celle du citron. Je prends maintenant deux solutions dix fois plus fortes que les précédentes; une goutte de chacune étant introduite dans un flacon, c'est maintenant le citron qui masque la vanille. Pour rendre la prédominance à la vanille il faut employer une dose au moins cent fois plus forte. L'intensité de la sensation croit donc beaucoup plus rapidement avec les substances intenses qu'avec les substances puissantes.

» 2<sup>o</sup> La sensibilité aux odeurs présente des variations individuelles considérables. Ces variations ne portent pas indifféremment sur les deux classes d'odeurs; elles sont plus marquées sur celles dont l'intensité est faible :

	Heliotropine.	Camphre.
Math. Rob. . . . .	5	5
Blanche Delt. . . . .	0,1	1

» 3<sup>o</sup> La sensibilité présente des variations chez la même personne d'un jour à l'autre : ces variations portent également sur les odeurs peu intenses :

Blanche Delt.	Heliotropine.	Citral.
14 mars . . . . .	0,1	0,1
15 mars . . . . .	5	0,1

» M. Beaunis était arrivé, par ses recherches sur les temps de réaction aux odeurs, à distinguer deux classes de substances, les unes pour lesquelles le temps de réaction est court et qu'il se propose d'appeler *odeurs*; les autres pour lesquelles le temps de réaction est de plus en plus long et qu'il nomme *parfums*. Mes expériences conduisent exactement aux mêmes conclusions, et montrent que la première classe correspond aux odeurs intenses et la seconde aux odeurs puissantes. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Différence dans les fonctions exercées sur la vessie par les nerfs afférents du plexus hypogastrique.* Note de M. LAX-NEGRACE, présentée par M. Bouchard.

« Cette Note a pour but de démontrer, par la seule méthode des sections, les différences dans les fonctions exercées sur la vessie par les nerfs afférents du plexus hypogastrique, à savoir les nerfs hypogastriques sympathiques ou lombaires et les nerfs hypogastriques médullaires ou sacrés.

» Je ne connais aucun Mémoire édifié par la même méthode sur la même question. La doctrine actuellement régnante veut que les deux ordres de nerfs hypogastriques exercent sur la vessie une action semblable ou même identique; cette théorie de l'équivalence des deux nerfs est uniquement basée sur la méthode des excitations.

» A. SECTION DES NERFS HYPOGASTRIQUES SYMPATHIQUES OU LOMBAIRES. — La section simultanée des deux nerfs ne trouble en rien la miction (fait déjà signalé par Mosso), ce qui prouve que la motricité est intacte ou reste très suffisante.

» La sensibilité de la vessie paraît aussi vive, car elle s'éveille et donne lieu au besoin d'uriner pour les mêmes pressions qu'à l'état normal. La vessie garde sa tonicité, car elle réagit avec la même force que par le passé sur le liquide qu'on y injecte.

» On ne constate jamais de trouble vaso-moteur ni trophique.

» Si j'avais étudié les nerfs hypogastriques sympathiques isolément et par la seule méthode des sections, je me poserais encore cette question (sans pouvoir la résoudre) : A quoi servent donc ces nerfs que l'on peut supprimer impunément ?

» B. SECTION DES NERFS HYPOGASTRIQUES MÉDULLAIRES OU SACRÉS. — La section de ces nerfs produit constamment de la rétention, qui cesse vers le troisième jour; si l'animal urine avant, c'est par regorgement.

» La cause de la rétention réside dans une résistance survenue au niveau du col plutôt que dans une parésie de la vessie; car on ne peut pénétrer en vessie qu'en forçant un obstacle, une sorte de stricture au niveau du col, et, dès que la sonde a pénétré, l'urine sort avec une certaine force, grâce probablement aux hypogastriques sympathiques dont nous voyons enfin apparaître l'action. Quand la miction s'est rétablie, on peut

se convaincre avec la sonde que l'obstacle au niveau du col a disparu; on a même la sensation d'un relâchement des parties.

» Les suites diffèrent suivant que les animaux ont été sondés ou non.

» 1° *Animaux non sondés.* — Ils peuvent vivre indéfiniment; leur vessie s'exonère convenablement. Cependant la sensibilité et la motricité de la vessie sont diminuées d'une façon nette, car l'animal ne se plaint et n'urine que pour des pressions intra-vésicales bien plus élevées que celles qu'il supportait à l'état normal.

» Les urines sont normales; rarement elles renferment du sang.

» La vessie présente des troubles vasculaires et trophiques très intenses. Au début, elle est le siège d'une congestion passive qui se traduit non seulement par le relief des veines, mais encore par des ecchymoses en pointillé ou en plaque noirissant la muqueuse sur des surfaces variables de siège et d'étendue.

» L'épithélium persiste, mais parfois il tombe par places, d'où des ulcérations et des urines sanguinolentes. Le tissu sous-muqueux est œdématié et infiltré de cellules rondes. L'infiltration lymphoïde peut se propager à la musculuse. La vessie, ainsi infiltrée, n'a plus sa souplesse, ses qualités extensibles et rétractiles; elle peut avoir au début une grande capacité et puis avec les mois se rétracter considérablement.

» Outre leurs propriétés sensitives et motrices, les nerfs hypogastriques sacrés exercent donc sur la vessie une action vasculaire et trophique (cette action s'étend à tout l'urètre postérieur).

» 2° *Animaux sondés.* — Au début, pour éviter les effets de la distension, je sondais les opérés. Après quelques cathétérismes, les urines deviennent sanguinolentes et ammoniacales; la vessie se paralyse: des hémorragies énormes peuvent se produire et épuiser l'animal. La mort n'est pas forcée, mais fréquente.

» Les lésions sont les mêmes que dans le cas précédent, mais plus intenses. L'épithélium manque en totalité ou par larges plaques et est remplacé par une couche pultacée, non couenneuse, constituée par un débris granuleux, des cristaux et des microbes. Il y a une cystite suraiguë.

» Au début, je ne doutai pas un instant que je n'eusse commis une faute opératoire. Je fis une aseptie parfaite; les cystites persistèrent.

» J'essayai de cultiver le sang des opérés: je le trouvai toujours stérile. La cystite ne pouvait s'expliquer qu'en admettant que la sonde entraînait probablement quelque microbe de l'urètre dans la vessie.

» Mais pourquoi cette susceptibilité extraordinaire de la vessie après la

section des hypogastriques sacrés, qui fait d'elle un *noli me tangere*? Sur des chiens à hypogastriques lombaires sectionnés, et à plus forte raison sur des chiens sains, j'ai eu beau pratiquer le cathétérisme sans ménagement et avec des sondes malpropres, injecter dans la vessie 5<sup>es</sup> et 10<sup>es</sup> d'urine en pleine fermentation, je n'ai pas développé de cystite.

» Donc, la section des hypogastriques sacrés, par la suppression des influences trophiques, rend la vessie propre à la contamination. C'est là un fait qui a son importance pour la théorie générale de l'infection.

» C. SECTION SIMULTANÉE DES HYPOGASTRIQUES LOMBAIRES ET SACRÉS. — Il y a une rétention qui peut durer de trois à six jours. Cette rétention est due non seulement, comme dans le cas précédent, à une stricture temporaire au niveau du col, mais encore à une paralysie définitive du corps. Les lésions trophiques et les susceptibilités morbides sont essentiellement les mêmes que dans le cas précédent. La survie peut être longue, presque indéfinie : j'ai gardé des opérés près de deux ans.

» D. SECTIONS DIVERSEMENT COMBINÉES. — La section des hypogastriques lombaire et sacré d'un seul côté droit ou gauche, la section des deux hypogastriques lombaires et d'un sacré ne produisent aucun trouble appréciable. Donc, un seul hypogastrique sacré peut suffire à maintenir les fonctions de la vessie.

» E. ANIMAUX OPÉRÉS. — Mes résultats reposent sur près de cent cinquante expériences surtout sur des chiens, sur quelques chats, sur des cobayes et des lapins et sur cinq singes. Ma description se rapporte plus spécialement aux chiens, parce que chez eux les troubles trophiques sont beaucoup plus accentués.

» La section des sacrés détermine assez souvent chez les rongeurs le dépôt des sédiments urinaires qui distendent la vessie au point de ne laisser plus de place pour le liquide; je n'ai jamais trouvé de noyau dur, calculeux. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le cyclone de la Martinique, en date du 18 août dernier.*

Lettre de M. G. LANDES, présentée par M. Faye.

« Au reçu de votre lettre, j'ai pensé qu'il serait utile d'étudier les effets produits par le cyclone du 18 août 1891 sur une verticale. J'ai entrepris à cet effet, le 29 février et le 1<sup>er</sup> mars, l'ascension de la montagne Pelée, située aux environs de Saint-Pierre et qui est le point le plus élevé de

file. Son altitude est de 1350<sup>m</sup>. Contrairement à cette appellation, la montagne Pelée est couverte de bois touffus, depuis l'endroit où cessent les cultures jusqu'au sommet, sauf quelques rares espaces couverts de lycopodes et de fougères. La montée et la descente s'effectuaient en un jour; mais, tous les arbres, à peu près, ayant été renversés, j'ai dû, dès les premiers pas dans les bois, abandonner tout ce que je faisais porter, et arriver jusqu'au sommet avec mes hommes en marchant sur les troncs d'arbres, les branches et les racines. Ce n'est qu'au bout de quatorze heures de cette gymnastique pénible que j'ai pu atteindre le sommet où j'ai passé la nuit.

» Voici le résumé de mes observations :

» 1° Le cyclone a exercé ses ravages à toutes les hauteurs et ses effets destructeurs ont été en rapport avec la végétation de la montagne.

» 2° La montagne a sans doute fonctionné comme un immense conducteur, car presque tous les arbres du sommet paraissent avoir été tués par l'électricité qui se dégageait du sol.

» Je vous donne quelques détails :

» 400<sup>m</sup> à 700<sup>m</sup>. — Grands bois. Quelques arbres debout, mais réduits à leur fut. Sur dix arbres, neuf sont abattus. Mêlez les branches et les racines, couchez encore sur ces arbres d'autres arbres à angle droit et entremêlés comme eux, et vous aurez une faible idée de ce chaos. Les arbres des grands bois avaient de 15<sup>m</sup> à 30<sup>m</sup> de hauteur. En des endroits, les grands bois s'élevaient jusqu'à 900<sup>m</sup>. En ces points, pas un arbre n'est resté debout.

» 700<sup>m</sup> à 900<sup>m</sup>. — La pente est plus rapide, les arbres très petits. Leurs branches ont sans doute pu toucher le sol. Probablement ils ont été aplatis contre le flanc de la montagne et préservés de cette façon. Malgré cela les branches sont brisées et beaucoup d'arbres sont morts.

» 900<sup>m</sup> à 1100<sup>m</sup>. — La pente est moins forte; les arbres plus élevés. Ils sont déracinés et leurs branches sont brisées. Tout a été particulièrement fracassé à cette hauteur.

» 1100<sup>m</sup> à 1250<sup>m</sup>. — Un plateau faiblement incliné. Les arbres ont les branches disposées horizontalement, presque aussi fortes que le tronc. Elles ont été appuyées contre terre, et le tronc a été soulevé avec les racines, les branches jouant le rôle d'un levier. Seule une fougère arborescente (*Cyathea*) est restée verticale.

» 1250<sup>m</sup> à 1350<sup>m</sup>. — L'œil ne voit qu'une masse grise d'arbres de petite taille; tous sont morts; de loin en loin quelques taches vertes indiquent un buisson qui renait. Ces arbres n'ont plus de feuilles et probablement ils ont été tués par le dégagement d'électricité si abondant au moment du cyclone, qui a dû désorganiser les méristèmes terminaux générateurs des tiges et des rameaux.

» Voici, dans leur ordre de plus grande fréquence, les causes de la destruction des arbres aux diverses hauteurs.

» 400<sup>m</sup> à 800<sup>m</sup> (sol ponceux). — 1<sup>o</sup> Déracinés par le vent; 2<sup>o</sup> brisés par le vent; 3<sup>o</sup> foudroyés et mis en éclat.

» 800<sup>m</sup> à 1100<sup>m</sup> (sol trachytique). — 1<sup>o</sup> Brisés par le vent; 2<sup>o</sup> déracinés par le vent; 3<sup>o</sup> foudroyés; 4<sup>o</sup> tués par le dégagement terrestre d'électricité.

» 1100<sup>m</sup> au sommet 1350<sup>m</sup> (sol tourbeux ou trachytique). — 1<sup>o</sup> Tués par le dégagement d'électricité; 2<sup>o</sup> déracinés verticalement; 3<sup>o</sup> brisés.

» Je n'ai pu atteindre le point culminant. Le trajet si pénible de l'aller m'a obligé de retourner dès le lever du soleil. Les provisions étaient d'ailleurs abandonnées depuis la veille et l'on ne pouvait attendre un jour de plus.

» Toutefois, si ces observations vous paraissent intéressantes, je pourrai les reprendre à Pâques et, connaissant les difficultés à surmonter, je prendrai mes précautions en conséquence.

» Je n'ai pu voir que le sud-ouest de la montagne; il est possible que d'un autre côté il y ait moins de ravages. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Perturbations magnétiques et phénomènes sismiques.* Note de M. ÉMILE RIVIÈRE.

« A propos de la dernière Communication de M. Th. Moureaux, sur les perturbations magnétiques de grande intensité enregistrées à l'Observatoire du Parc Saint-Maur, du 11 au 13 mars 1892, je crois devoir signaler, malgré son peu d'importance, une petite secousse sismique que j'ai ressentie à Menton, le 11 mars à 1<sup>h</sup>25<sup>m</sup> du matin. J'étais réveillé depuis quelques instants, lorsque cette secousse s'est produite, et, malgré sa faible intensité et sa durée extrêmement courte, j'ai pu très bien m'en rendre compte. Sa direction était N.-O. — S.-E. »

M. FAYE présente un Ouvrage de M. *Cruls* « Sur le climat de Rio-de-Janeiro », et s'exprime comme il suit :

« Le Livre est en portugais, avec la traduction française à côté. Il contient les formules (d'après la série de Fourier) des phénomènes périodiques de la température, de la pression, de l'humidité relative, de la tension de la vapeur d'eau, de la nébulosité. Il donne le nombre des jours clairs, de la pluie, des orages, la direction et la force des vents. Les for-

mules sont complétées par des diagrammes très soignés de toutes les variations de ces phénomènes.

» Ajoutons que, si la relation qui existe entre les taches du Soleil et les variations de la déclinaison magnétique peut être considérée comme un fait absolument prouvé par l'observation, il n'en est pas tout à fait de même de celle qui existerait entre cette même période des taches solaires et d'autres phénomènes terrestres tels que la température, la pression, les tempêtes, etc. L'existence de telles relations a été cependant défendue au moyen d'arguments plus ou moins plausibles, par des astronomes et des physiciens des plus autorisés. Quoi qu'il en soit, l'auteur a pensé qu'il était intéressant d'examiner la variation de la température annuelle et de la comparer à celle des Tables solaires depuis 1851. La Pl. XIV contient ces deux éléments, et on y a joint les courbes de la température de Buenos-Ayres et de Bahia-Blanca, d'après M. Gould (*Annales météorologiques argentines*). La Pl. XV est tirée de ces mêmes *Annales*. On y voit la variation des taches solaires comparée à celles de la température moyenne de cinq villes d'Europe : Paris, Londres, Stuttgart, Berlin et Copenhague pendant la période 1800-1845. Sans pouvoir affirmer qu'il y ait concordance absolue entre ces différentes courbes, il est difficile de ne pas y reconnaître une variation périodique même bien accusée. »

M. DE LACAZE-DUTHIERS présente l'analyse suivante d'une brochure en langue grecque de M. *Nicolas Apostolides* « Sur les Poissons d'eau douce de la Thessalie ».

« Les espèces de Poissons d'eau douce de la Thessalie sont au nombre de quatorze et appartiennent aux Physostomes (Müller) et aux Anacanthes (Müller), treize au premier groupe, un seul au second.

» Dans les Physostomes apodes se trouvent l'Anguille (*A. vulgaris*) et une variété (*A. latirostris*) à museau plat, vivant dans tous les cours d'eau et les lacs.

» Pour les Physostomes abdominaux, on trouve en Thessalie le Brochet (*Esox lucius*), le Lavaret (*Coregonus lavaretus*), la Truite (*Trutta fario*), la Carpe (*Cyprinus carpio*), le Carassin (*Carassius vulgaris*), la Tanche (*Tinca vulgaris*), le Barbot (*Barbus fluviatilis*), la Brème (*Abramis brama*), l'Alburne (*Alburnus lucidus*), le Squalle (*Squalius apholus*), le Squalle d'Agassiz (*Squalius Agassizi*), le Gobile (*Gobilis Tarnia*), le Silure (*Silurus glanis*). Parmi les Anacanthes, la Lotte (*Lota vulgaris*). »



M. ZENGER, à l'occasion des brusques variations magnétiques du 6 mars et du 10 au 13 mars 1892, adresse le résumé de ses observations photographiques solaires du 5 au 15 mars et signale, pour confirmer sa théorie de la prévision du temps, de nouvelles correspondances entre les perturbations météorologiques et l'état de la surface solaire pendant cette période.

M. AIGNAN adresse une Note « Sur la variation de la densité des dissolutions ».

M. P. CAMPANAKIS adresse une Note relative à une « Étude sur la communication entre l'ancien et le nouveau continent par la voie de l'île Atlantis ».

M. L. HUGO adresse une Note « Sur la philosophie des solides réguliers ».

M. DELORD adresse la description d' « un système de lampe de sûreté à appliquer aux mines ».

La séance est levée à 5 heures un quart.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 7 MARS 1892.

*Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier.* Tome VI, 6<sup>e</sup> année, 1891. Montpellier, C. Coulet, 1892; in-4°. (Présenté par M. Duchartre.)

*L'Artillerie de campagne en liaison avec les autres armes*, par le colonel LANGLOIS. Paris, Baudoïn, 1892; 2 vol. in-8° avec atlas.

*Annales de Chimie et de Physique*, par MM. BERTHELOT, PASTEUR, FRIEDEL et MASCART. 6<sup>e</sup> série, mars 1892, t. XXV. Paris, G. Masson; fasc. in-8°.

*Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France*, etc.

( 796 )

— *Le Choléra (histoire d'une épidémie, Finistère, 1885-1886)*, par HENRI MONOD. Melun, 1892; in-8°.

*Bulletin des Sciences mathématiques*, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. 2<sup>e</sup> série, t. XVI, janvier 1892. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; fasc. in-8°.

*Les lacs d'Auvergne*, par AMÉDÉ BERTHOULE. Paris, 1890; in-8°.

*Tarif des douanes de France. Tableau des droits d'entrée et de sortie applicables d'après le tarif général et le tarif minimum*. Paris, Imprimerie nationale, 1892; gr. in-4°.

*La fortune publique et la Navigation*, par CARO. MEAUX, Blondel; Paris, Michelet, 1891; in-16.

*La vie à bon marché. — Étude nouvelle de barrage automobile*, par CARO. MEAUX, Blondel; Paris, Michelet; broch. in-16.

*La navigation fluviale*, par CARO. MEAUX, Blondel; Paris, Michelet, 1890; in-16.

*Société de Géographie. — Comptes rendus des séances*, 1892, n° 4. Paris; broch. in-16.

---

#### ERRATA.

(Séance du 7 mars 1892.)

Note de M. J. Fényi, Phénomènes observés à Kalocsa sur le grand groupe de taches en février 1892 :

Page 525, ligne 3, au lieu de 25'5", lisez 25".5.

(Séance du 14 mars 1892.)

Note de M. Ad. Carnot, Sur l'essai des minerais d'antimoine :

Page 590, ligne 10, au lieu de  $\frac{80}{100}$ , lisez  $\frac{85}{100}$ .

(Séance du 21 mars 1892.)

Page 649, ligne 3, au lieu de par M. Venukoff, lisez offerte par M. Venukoff.

---

## TABLE DES ARTICLES. (Séance du 23 mars 1892.)

## MEMOIRES ET COMMUNICATIONS.

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

	Pages.		Pages.
M. J. BERTRAND. — Note sur un théorème du Calcul des probabilités.....	700	approché du début d'un orifice en mince paroi.....	704
M. FAYI. — Sur les variations périodiques de la latitude, d'après une Lettre de M. Helmholtz aux membres de la Commission permanente de l'Association géographique internationale.....	703	M. LEMLE LEVASSEUR. — Division de la Terre en cinq parties du monde.....	710
M. J. BOUSSING. — Sur le calcul théorique		M. le SECRETaire PERMANENT informe l'Académie de la perte qu'elle a faite dans la personne de M. <i>Antoine de Caligny</i> , Correspondant pour la Section de Mécanique.....	718

## NOMINATIONS.

Liste de candidats présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la chaire de Géologie, vacante au Muséum d'histoire naturelle, à M. <i>Leveseur</i> , et M. <i>Stanislas Meunier</i> .....	708	Commission chargée de juger le concours du prix de la Fondation Melinon, de l'année 1891. MM. <i>Chatin, Duhauteur, Van Tieghem, Bornet, Lucot</i> .....	719
Commission chargée de juger le concours du prix Montagne, de l'année 1891. MM. <i>Duhauteur, Naville, Lucot, Chatin, Van Tieghem, Bornet</i> .....	719	Commission chargée de juger le concours du prix Savigny, de l'année 1891. MM. <i>Milne-Edwards, Blanchard, de Lacaze Duthiers, Ranvier, Grandjean</i> .....	719
Commission chargée de juger le concours du prix Thour, de l'année 1891. MM. <i>Van Tieghem, Duhauteur, Blanchard, Milne-Edwards, Fournet</i> .....	719	Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Mécanique et Chimie), de l'année 1891. MM. <i>Levaillant, Bouchard, Marey, Brown-Séquard, Charcot, Larrey, Chauveau, Sappay, Ranvier</i> .....	719

## MEMOIRES LUS.

M. A. LABOULETTE. — Essai d'une théorie sur la production des diverses galles végétales.....	716
--	-----

## MEMOIRES PRESENTES.

M. LE COMTE DE TROUFIN. — Lois mécaniques de la circulation de l'atmosphère. Surfaces isobares. Grains. Circulations secondaires et générales.....	713	M. ESCOFFRE adresse une Note de Mécanique céleste faisant suite à ses Communications précédentes.....	724
--	-----	---	-----

## CORRESPONDANCE.

M. le SECRETaire PERMANENT signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le tome V des <i>Œuvres de Laplace</i> , et la « 35 <sup>e</sup> Année scientifique et industrielle », par M. <i>Louis Figuier</i> .....	714	de Toulouse.....	717
M <sup>lle</sup> D. KEMPEL. — Observations de la Comète SWIFT (Rochester, 6 mars 1891) et de la planète WOLF (Yonne, 18 mars 1891) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est).....	715	M. G. KAMINS. — Sur les réseaux plans à invariants égaux.....	718
M. B. BAILLARD. — Observations de la comète SWIFT faites à l'Observatoire de Toulouse.....	716	M. C. GUICHARD. — Sur les congruences dont la surface moyenne est un plan.....	720
MM. E. COSSERAT et F. BOSSARD. — Observations de la comète périodique de Wolf, faites au grand télescope de l'Observatoire		M. RIQUART. — De l'existence des intégrales dans un système d'équations quelconques.....	724
		M. W. SAUBERT. — Chronographie électroballistique.....	724
		M. J. VIOLLET. — Sur le rayonnement des corps incandescents, et la mesure optique des hautes températures.....	724
		M. H. LE GUYADER. — Sur la température du Soleil.....	725
		M. DE LA RIVE. — Application de la théorie	725

## SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

Pages.		Pages.
	des lignes de force à la démonstration d'un théorème d'électrostatique.....	774
M. A. BERGEL.	Sur les phénomènes électro-capillaires.....	775
M. F. PARMÉNIEUR.	Sur la lampe sans flamme obtenue avec le gaz d'éclairage.....	777
M. C. PAULINO.	Action du fluorure de potassium sur les chlorures anhydres. — Préparation des fluorures anhydres de nickel et de potassium, de cobalt et de potassium.....	780
M. G. ROUVER.	De la fixation de l'iode par l'amidon.....	782
M. AB. CARNOT.	Sur le dosage du fluor.....	784
M. A. ETARD.	Sur les aldéhydes et acétones bromés résultant de l'action du brome sur les alcools de la série glasse.....	786
M. F. CHANOL.	Sur les propylamines et quelques-uns de leurs dérivés.....	788
M. ORBUSNER DE GONIK.	Sur quelques réactions des acides amido-benzoyques isomériques.....	790
M. M. J. HAUSSEUR et P. TH. MELLER.	Etude sur la vitesse de décomposition des diazoïques.....	791
M. MAURIC MILANS.	Sur deux fluorhydrates de la glycérine.....	793
M. G. CAELLET.	Sur le mode d'union des anneaux de l'abdomen (articulation en zigzag) chez les Hyménoptères.....	795
M. E.-L. BOUVIER.	Sur le développement embryonnaire des Galathédés du genre <i>Diptychus</i> .....	797
M. G. SAINT-REMY.	Sur l'histologie de la glande pituitaire.....	799
M. F. HEN.	Sur la matière colorante bleue du sang des Crustacés.....	799
M. F. THOSENT.	Sur un nouveau Rhizopode marin ( <i>Pontomyxa flava</i> , n. sp. et	799
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....		799
ERRATA.....		799
	SP. N. J.....	774
M. PAUL PELSSNER.	Le système nerveux streptopore des Hétopodes.....	775
M. LOUIS MANGIN.	Observations sur l'anthracnose maculée.....	777
M. P. MIGNET.	De la culture artificielle des Diatomées.....	780
M. MICHEL-LIVY.	Sur les pointements de roches cristallines du Chablais.....	782
M. CABALÉ.	Le marbre de Saint-Déat : son âge, ses relations stratigraphiques.....	784
M. JACQUES PASSY.	Sur quelques minimums perceptibles d'odeurs.....	786
M. LANGSTORFF.	Différence dans les fonctions exercées sur la vessie par les nerfs afférents du plexus hypogastrique.....	788
M. G. LANDES.	Sur le cyclone de la Martinique, en date du 18 août dernier.....	790
M. ÉMILE RIVIÈRE.	Perturbations magnétiques et phénomènes sismiques.....	791
M. FAYE	présente un Ouvrage de M. <i>Cruls</i> « Sur le climat de Rio-de-Janeiro ».....	793
M. de LA VAZE-DUTHIERS	présente une brochure de M. <i>Nicolas Apostolides</i> « Sur les poissons d'eau douce de la Thessalie ».....	794
M. ZENGER	adresse le résumé de ses observations photographiques solaires du 5 au 15 mars.....	795
M. AIGNAN	adresse une Note « Sur la densité des dissolutions ».....	795
M. P. CAMPANAKIS	adresse une Note relative à « une étude sur la communication entre l'ancien et le nouveau continent par la voie de l'île Atlantis ».....	795
M. L. BUHO	adresse une Note « Sur la philosophie des solides réguliers ».....	795
M. DELORD	adresse la description d'« un système de lampe de sûreté à appliquer aux mines ».....	795







**Date Due**

---

*[Handwritten mark]*

