



Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOOLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 5022.

21.11.1911 - 1912.11.12

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS, QUAI DES GRANDS-ALGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS
HEBDOMADAIRES
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1895,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT-VINGT-DEUXIÈME.

JANVIER — N 1896.

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

1896

3029

1896

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N° 1 (6 Janvier 1896).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins 55.

—
1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1^{er} JANVIER 1896.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION I^{re}. — *Géométrie.*

Messieurs:

HERMITE (Charles) (G. O. *).
JORDAN (Marie-Ennemond-Camille) (O. *).
DARBOUX (Jean-Gaston) (O. *).
POINCARÉ (Jules-Henri) (O. *).
PICARD (Charles-Émile) *.
APPELL (Paul-Émile) (O. *).

SECTION II. — *Mécanique.*

RESAL (Henri-Amé) (O. *).
LÉVY (Maurice) (O. *).
BOUSSINESQ (Valentin-Joseph) *.
DEPREZ (Marcel) (O. *).
SARRAU (Jacques-Rose-Ferdinand-Émile) (C. *).
LÉAUTE (Henry) (O. *).

SECTION III. — *Astronomie.*

FAYE (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (G. O. *)
JANSSEN (Pierre-Jules-César) (C. *).
LÉWY (Maurice) (C. *).
TISSERAND (François-Félix) (O. *).
WOLF (Charles-Joseph-Étienne) (O. *).
CALLANDREAU (Pierre-Jean-Octave) *.

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

ABBADIE (Antoine-Thompson D') *.
BOUQUET DE LA GRYE (Jean-Jacques-Anatole) (C. *).
GRANDIDIER (Alfred) *.
BUSSY (Marie-Anne-Louis DE) (G. O. *).
BASSOT (Jean-Léon-Antoin) (O. *).
GUYOU (Émile) (O. *).

SECTION V. — Physique générale.

Messieurs :

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

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

FRIEDEL (Charles) (O. *).
 TROOST (Louis-Joseph) (O. *).
 SCHÜTZENBERGER (Paul) (O. *).
 GAUTIER (Émile-Justin-Armand) (O. *).
 MOISSAN (Henri) (O. *).
 GRIMAUX (Louis-Édouard) (O. *).

SECTION VII. — Minéralogie.

DAUBRÉE (Gabriel-Auguste) (G. O. *).
 DES CLOIZEAUX (Alfred-Louis-Olivier LEGRAND) O. *.
 FOUQUÉ (Ferdinand-André) (O. *).
 GAUDRY (Jean-Albert) (O. *).
 HAUTEFEUILLE (Paul-Gabriel) .
 N.

SECTION VIII. — Botanique.

NAUDIN (Charles-Victor) *.
 TRÉCUL (Auguste-Adolphe-Lucien).
 CHATIN (Gaspard-Adolphe) (O. *).
 VAN TIEGHEM (Philippe-Édouard-Léon) (O. *).
 BORNET (Jean-Baptiste-Édouard) *.
 GUIGNARD (Jean-Louis-Léon) *.

SECTION IX. — Économie rurale.

Messieurs :

SCHLÆSING (Jean-Jacques-Théophile) (C. *).

REISET (Jules) (O. *).

CHAUVEAU (Jean-Baptiste-Auguste) (C. *).

DEHÉRAIN (Pierre-Paul) (O. *).

DUCLAUX (Pierre-Émile) (C. *).

GIRARD (Aimé) (O. *).

SECTION X. — Anatomie et Zoologie.

BLANCHARD (Charles-Émile) (O. *).

LACAZE-DUTHIERS (Félix-Joseph-Henri DE) (C. *).

EDWARDS (Alphonse MILNE-) (O. *).

SAPPEY (Philibert-Constant) (C. *).

RANVIER (Louis-Antoine) *.

PERRIER (Jean-Octave-Edmond) (O. *).

SECTION XI. — Médecine et Chirurgie.

MAREY (Étienne-Jules) (C. *).

BOUCHARD (Charles-Jacques) (C. *).

GUYON (Jean-Casimir-Félix) (O. *).

POTAIN (Pierre-Carl-Édouard) (C. *).

ARSONVAL (Arsène D') (O. *).

LANNELONGUE (Odilon-Marc) (O. *).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

BERTRAND (Joseph-Louis-François) (G. O. *), pour les Sciences mathématiques.

BERTHELOT (Marcelin-Pierre-Eugène) (G. O. *), pour les Sciences physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

DAMOUR (Augustin-Mexis) (O. *).
 FREYCINET (Charles-Louis DE SAULSES DE) (O. *).
 HATON DE LA GOUPILLIÈRE (Julien-Napoléon) (C. *).
 JONQUIÈRES (Vice-Amiral Jean-Philippe-Ernest DE FAUQUE DE)
 (G. O. *).
 CAILLETET (Louis-Paul) (O. *).
 BISCHOFFSHEIM (Raphaël-Louis) *.
 BROUARDEL (Paul-Camille-Hippolyte) (C. *).
 LAUSSE DAT (Aimé) (C. *).
 CARNOT (Marie-Adolphe) (O. *).
 N.

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

KELVIN (Sir William Thomson, lord) à Glasgow (C. *).
 BUNSEN (Robert-Wilhelm-Eberhard) (O. *), à Heidelberg.
 LISTER (Sir John), à Londres.
 NORDENSKIÖLD (Nils-Adolf-Érik, baron) (C. *).
 WEIERSTRASS (Charles) *, à Berlin.
 FRANKLAND (Edward), à Londres.
 NEWCOMB (Simon), à Washington.
 N.

CORRESPONDANTS.

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

SCIENCES MATHÉMATIQUES.**SECTION I^{re}. — Géométrie (6).**

SYLVESTER (James-Joseph) (O. *), à Oxford.
 BRIOSCHI (François), à Milan.
 SALMON (George), à Dublin.
 SOPHUS LIE, à Leipzig.
 FUCHS (Immanuel-Lazarus), à Berlin.
 SCHWARTZ (Hermann-Amandus), à Grünewald, près Berlin.

SECTION II. — Mécanique (6).

Messieurs :

BELTRAMI (Eugène), à Rome.
 SIRE (Georges-Étienne), à Besançon.
 CONSIDÈRE (Armand-Gabriel) *, à Quimper.
 AMSLER (Jacob), à Schaffhouse.
 VALLIER (Frédéric-Marie-Emmanuel) *, à Lorient.
 RIGGENBACH (Nicolas) *, à Olten (Suisse).

SECTION III. — Astronomie (16).

STRUVE (Otto-Wilhelm) (C. *), à Poulkova.
 LOCKYER (Joseph-Norman), à Londres.
 HUGGINS (William), à Londres.
 STEPHAN (Jean-Marie-Édouard), (O. *), à Marseille.
 HALL (Asaph), à Washington.
 GYLDÉN (Jean-Auguste-Hugo) (O. *), à Stockholm.
 SCHIAPARELLI (Jean-Virginus), à Milan.
 GOULD (Benjamin-Apthorp), à Cambridge (États-Unis).
 LANGLEY (Samuel), à Washington.
 AUWERS (Arthur), à Berlin.
 RAYET (Georges-Antoine-Pons) (O. *), à Bordeaux.
 PERROTIN (Henri-Joseph-Anastase) *, à Nice.
 BACKLUND (Oscar), à Poulkova.
 N.
 N.
 N.

SECTION IV. — Géographie et Navigation (8).

RICHARDS (le Vice-Amiral George-Henry), à Londres.
 DAVID (Abbé Armand), missionnaire en Chine.
 TEFFÉ (le baron DE), à Rio-de-Janeiro.
 SERPA PINTO (Alexandre-Albert DA ROCHA DE) *, à Lisbonne.
 GRIMALDI (Albert-Honoré-Charles) (G. C. *), prince souverain de Monaco, à Monaco.
 MANEN (Eugène-Hippolyte-Léopold-Marie) (O. *), à Fleury (Seine-et-Oise), et à Paris.
 TILLO (Alexis DE), à Saint-Petersbourg.
 NANSEN (Fridt-Jof), à Bergen (Norvège).

SECTION V. — Physique générale (9).

Messieurs :

- STOKES (George-Gabriel), à Cambridge.
 CROVA (André-Prosper-Paul) *, à Montpellier.
 RAYLEIGH (John-William, Baron), à Essex.
 AMAGAT (Émile-Hilaire) *, à Bourg.
 RAOULT (François-Marie) (O. *), à Grenoble.
 ROWLAND (Henry-Augustin), *, à Baltimore.
 WIEDEMANN (Gustave-Henri) (O. *), à Leipzig.
 BICHAT (Ernest-Adolphe) *, à Nancy.
 BLONDLOT (René-Prosper) *, à Nancy.

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

- WILLIAMSON (Alexander-Williams), à Londres.
 LECOQ DE BOISBAUDRAN (Paul-Émile dit François) *, à Cognac.
 REBOUL (Pierre-Edmond) (O. *), à Marseille.
 BAEYER (Adolf DE), à Munich.
 HALLER (Albin) *, à Nancy.
 KEKULÉ (Friedrich-August), à Bonn.
 ROSCOÉ (Sir Henry-Enfield) (O. *), à Londres.
 CANNIZARO (Stanislas), à Rome.
 RAMSAY (William), à Londres.

SECTION VII. — Minéralogie (8).

- HALL (James), à Albany.
 PRESTWICH (Joseph), à Shoreand, near Sevenoaks, Kent.
 GOSSELET (Jules-Auguste-Alexandre) *, à Lille.
 SUSS (Édouard), à Vienne.
 POMEL (Nicolas-Auguste) *, à Alger.
 GEIKIE (Archibald), à Londres.
 RICHTHOFEN (Ferdinand-Freihew VON), à Berlin.
 MATHERON (Pierre-Philippe-Émile), à Marseille.

SECTION VIII. — Botanique (10).

Messieurs :

- HOOKER (Sir Jos. Dalton), à Kew, près Londres.
 CLOS (Dominique) *, à Toulouse.
 SIRODOT (Simon) (O. *), à Reunes.
 GRAND'EURY (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).
 MUELLER (Ferdinand, Baron von), à Melbourne.
 COHN (Ferdinand), à Breslau.

SECTION IX. — Économie rurale (10).

- MARÈS (Henri-Pierre-Louis) *, à Montpellier.
 LAWES (John-Bennet), à Rothamsted, Saint-Albans station (Hertfordshire).
 DEMONTZEY (Gabriel-Louis-Prosper) (O. *), à Aix.
 GILBERT (Joseph-Henry), à Rothamsted, Saint-Albans station (Hertfordshire).
 LECHARTIER (Georges-Vital), à Rennes.
 MENABREA (le comte Louis-Frédéric) (G. C. *), à Rome.
 HOUZEAU (Auguste) (O. *), à Ronen.
 ARLOING (Saturnin) (O. *), à Lyon.
 PAGNOUL (Aimé), à Arras.
 N.

SECTION X. — Anatomie et Zoologie (10).

- STEENSTRUP (Johannes-Japetus-Smith), à Copenhague.
 AGASSIZ (Alexandre), à Cambridge (États-Unis).
 FABRE (Jean-Heuri) *, à Sérignan (Vaucluse).
 MARION (Antoine-Fortuné) *, à Marseille.
 KOWALEWSKI (Alexandre), à Saint-Petersbourg.
 FLOWER (Sir William-Heury), à Londres.
 SABATIER (Armand) *, à Montpellier.
 RETZIUS (Gustave), à Stockholm.
 BERGH (Ludwig-Rudolph-Sophus), à Copenhague.
 N.

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

Messieurs :

VIRCHOW (Rudolph), à Berlin.

OLLIER (Louis-Xavier-Édouard-Léopold) (C. *), à Lyon.

THOLOZAN (Joseph-Désiré) (C. *), à Téhéran.

PAGET (Sir James), à Londres.

LÉPINE (Jacques-Raphaël) (O. *), à Lyon.

HERRGOTT (François-Joseph) (O. *), à Nancy.

LAVERAN (Louis-Charles-Alphonse) *, à Lille.

ENGELMANN (Théodor-Willhem), à Utrecht.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 6 JANVIER 1896.

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

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 choisi, cette année, dans l'une des Sections de Sciences physiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. Chatin obtient.	44 suffrages.
M. Friedel »	11 »
M. Van Tieghem	1 »

M. CHATIN, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est élu Vice-Président pour l'année 1896.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux de ses Membres, qui devront faire partie de la Commission centrale administrative pendant l'année 1896.

MM. FIZEAU et DAUBRÉE, Membres sortants, réúnissent la majorité des suffrages.

M. MAREY, 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 1895.

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1^{er} janvier 1896.

Volumes publiés.

Comptes rendus des séances de l'Académie. — Le Tome CXVIII (1^{er} semestre 1894) et le Tome CXIX (2^e semestre 1894) ont paru avec leurs Tables.

Les numéros de l'année 1895 ont été mis en distribution avec la régularité ordinaire.

Mémoires présentés. — Un Mémoire de M. Stieltjes, intitulé : « Recherches sur les fractions continues » (*Savants étrangers*, t. XXXII, n^o 2).

Un Ouvrage de M. Charles Riquier, intitulé : « Mémoires sur l'existence des intégrales dans un système différentiel quelconque et sur la réduction d'un semblable système à une forme linéaire et complètement intégrable du premier ordre » (*Savants étrangers*, t. XXXII, n^o 3).

Un Mémoire de M. Bazin, intitulé : « Expériences sur la contraction des veines liquides » (*Savants étrangers*, t. XXXII, n^o 4).

*Changements survenus parmi les Membres
depuis le 1^{er} janvier 1895.*

Membres décédés.

Section de Minéralogie : M. PASTEUR, décédé le 28 septembre.

Section de Médecine et Chirurgie : M. VERNEUIL, décédé le 11 juin.

Académicien libre : M. le baron LARREY, décédé le 8 octobre.

Membres élus.

Section de Minéralogie : M. HAUTEFEUILLE, le 14 janvier, en remplacement de M. Mallard, décédé.

Section de Botanique : M. GUIGNARD, le 11 février, en remplacement de M. Duchartre, décédé.

Section de Médecine et Chirurgie : M. LANNELONGUE, le 25 novembre, en remplacement de M. Verneuil, décédé.

Académiciens libres : M. CARNOY, le 18 mars, en remplacement de M. de Lesseps, décédé.

Membres à remplacer.

Section de Minéralogie : M. PASTEUR, décédé le 28 septembre.

Académicien libre : M. le baron LABREY, décédé le 8 octobre.

*Changements survenus parmi les Associés étrangers
depuis le 1^{er} janvier 1895.*

Membres élus.

M. WEIERSTRASS, à Berlin, le 25 février, en remplacement de M. Kummer, décédé.

M. FRANKLAND, à Londres, le 27 mai, en remplacement de M. Van Beneden, décédé.

M. NEWCOMB, à Washington, le 17 juin, en remplacement de M. Helmholtz, décédé.

Membre à remplacer.

M. TCHEBICHEF, décédé le 8 décembre 1894.

*Changements survenus parmi les Correspondants
depuis le 1^{er} janvier 1895.*

Correspondants décédés.

Section de Géométrie : M. NEUMANN, à Königsberg, décédé le 23 mai.

Section d'Astronomie : M. CAYLEY, à Cambridge, décédé en 1895; M. HIND, à Londres, décédé en 1895.

Section de Botanique : M. le marquis DE SAPORTA, à Aix, décédé le 26 janvier.

Section d'Économie rurale : M. **HELLMEGEL**, décédé le 24 septembre.

Section d'Anatomie et Zoologie : M. **DANA**, à New-Haven, décédé le 17 avril ; M. **VOGT**, à Genève, décédé le 5 mai ; M. **HUXLEY**, à Odessa, décédé en 1895 ; M. **LOVÉN**, à Stockholm, décédé le 18 septembre.

Section de Médecine et Chirurgie : M. **LUDWIG**, à Leipzig, décédé en mai 1895.

Correspondants élus.

Section de Géométrie : M. **FUCHS**, à Berlin, le 24 juin, en remplacement de M. Weierstrass, nommé Associé étranger ; M. **SCHWARZ**, le 1^{er} juillet, en remplacement de M. Neumann, décédé.

Section d'Astronomie : M. **BACKLUND**, à Poulkova, le 17 juin, en remplacement de M. Wolff, décédé.

Section de Géographie et Navigation : M. **NANSEN**, à Bergen (Norvège), en remplacement de M. le baron de Nordenskiöld, nommé Associé étranger.

Section de Chimie : M. **RAMSAV**, à Londres, le 15 juillet, en remplacement de M. Frankland, nommé Associé étranger.

Section de Minéralogie : M. **MATHERON**, à Marseille, le 7 janvier, en remplacement de M. Scacchi, décédé.

Section de Botanique : M. le baron **MUELLER**, à Melbourne, le 1^{er} juillet, en remplacement de M. Pringsheim, décédé ; M. **COHN**, à Breslau, le 8 juillet, en remplacement du marquis de Saporta, décédé.

Section d'Anatomie et Zoologie : M. **ROWALEWSKY**, à Odessa, le 17 juin, en remplacement de M. Cotteau, décédé ; M. **FLOWER**, à Londres, le 15 juillet, en remplacement de M. Van Beneden, nommé Associé étranger ; M. **SABATIER**, à Montpellier, le 15 juillet, en remplacement de M. Dana, décédé ; M. **RETZIUS**, à Stockholm, le 22 juillet, en remplacement de M. Vogt, décédé ; M. **BERGH**, à Copenhague, le 29 juillet, en remplacement de M. Huxley, décédé.

Section de Médecine et Chirurgie : M. **LAVERAN**, à Lille, le 24 juin, en remplacement de M. Hannover, décédé ; M. **HERRGOTT**, à Nancy, le 21 janvier, en remplacement de M. Rollet, décédé ; M. **ENGELMANN**, à Utrecht, le 1^{er} juillet, en remplacement de M. Ludwig, décédé.

Correspondants à remplacer.

Section d'Astronomie : M. **CAYLEY**, à Cambridge, décédé ; M. **NEWCOMB**, à Washington, élu Associé étranger, le 17 juin ; M. **HIND**, décédé.

Section d'Économie rurale : M. **HELLRIEGEL**, décédé le 24 septembre.

Section d'Anatomie et Zoologie : M. **LOVÉN**, à Stockholm, décédé le 18 septembre.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **SECRETARE PERPETUEL** annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *John-Russell Hind*, Correspondant de la Section d'Astronomie, décédé le 23 décembre 1895, à l'âge de 72 ans.

Notice sur les travaux de M. Hind; par M. F. TISSERAND.

« M. Hind, dont nous venons d'apprendre la mort, était le doyen des Correspondants de la Section d'Astronomie; il avait été nommé en 1851, en remplacement de M. Schumacher.

» M. Hind a commencé sa carrière scientifique à l'observatoire de Greenwich, dans le service magnétique. Après avoir pris part à l'importante détermination chronométrique de Valentia, il entra en 1844 à l'observatoire privé de M. Bishop, à Regent's Park, où il remplaçait un observateur éminent, Dawes, universellement connu par ses mesures micrométriques d'étoiles doubles. Il s'occupa principalement de la construction de 24 Cartes comprenant les étoiles, jusqu'à la 11^e grandeur, situées dans une zone de 3° de part et d'autre de l'écliptique.

» M. Hind fut récompensé de ce pénible travail par la découverte de 10 planètes. On était resté pendant 38 ans sur la découverte des quatre premières, Cérés, Pallas, Junon et Vesta, lorsqu'un astronome amateur, Hencke, trouva la cinquième en 1845 et la sixième en 1847. M. Hind découvrit ses dix planètes entre 1847 et 1852; dans cet intervalle, l'Académie des Sciences lui décerna cinq fois le prix Lalande.

» Dans l'inspection minutieuse du Ciel, nécessitée par la construction de ses Cartes écliptiques, M. Hind fut conduit à la découverte d'un grand nombre d'étoiles variables, parmi lesquelles on en peut citer deux qui se trouvent en quelque sorte aux deux extrémités de la série de variabilité : la première est du type d'Algol, elle brille pendant 9 jours comme une étoile

de 8^e grandeur, descend en quelques heures à la 11^e, et remonte dans le même temps à la 8^e grandeur. L'autre peut être considérée comme une étoile nouvelle; elle était de 6^e grandeur au moment de sa découverte, dans une portion du Ciel où ne figurait auparavant aucune étoile de 10^e grandeur, monta à la 4.5^e grandeur, devenant ainsi largement visible à l'œil nu et tomba ensuite graduellement à la 11^e grandeur.

» On doit à M. Hind une constatation curieuse : il a reconnu que Lamont, le Directeur de l'observatoire de Munich, avait observé Neptune en 1845, comme une étoile fixe de son Catalogue, et deux fois en 1846, le 7 et le 11 septembre; une réduction immédiate de ses observations lui aurait révélé le mouvement propre, et fait découvrir Neptune douze jours avant que Galle constatât sa présence, à la position assignée par les calculs de Le Verrier.

» On doit encore à M. Hind la démonstration du sens rétrograde du mouvement du satellite de Neptune, d'après les observations de Lassell à Malte; la découverte d'une nébuleuse variable et celle de plusieurs comètes; le calcul d'un grand nombre d'orbites de planètes, de comètes, d'étoiles doubles, etc.

» La Société royale astronomique de Londres lui décerna sa médaille d'or en 1852, sur un beau Rapport d'Adams, et il avait obtenu une pension nationale en récompense de ses travaux.

» M. Hind fut nommé surintendant du *Nautical Almanac* en 1853, et il a conservé cette importante fonction jusqu'en 1892.

» Il entretenait une correspondance suivie avec Le Verrier, et il avait tenu à venir à Paris pour assister aux obsèques de notre illustre Confrère. Les travaux de M. Hind ont été très utiles à la Science, et il était bon de rappeler ici quelques-uns des plus importants. »

CHIRURGIE. — *Anévrysme cirsoïde du cou, de la face, du plancher de la bouche et de la langue, traité par la méthode sclérogène.* Note de M. LAXNE-LONGUE.

« L'Académie se souvient qu'en juillet 1891 je lui ai montré les résultats obtenus par la méthode que j'ai appelée *sclérogène*, sur les sujets atteints d'ostéo-arthrites tuberculeuses. Depuis cette époque, j'ai tenu à savoir, autant que cela a été possible, si la guérison s'était maintenue chez eux, et je dois déclarer aujourd'hui que la plupart des sujets

qui sont revenus me voir à l'hôpital n'ont pas présenté de récidiyes. La méthode a été appliquée d'ailleurs dans presque tous les pays, puis-je dire, et des effets analogues à ceux que j'ai annoncés sont consignés dans les thèses de Poux et de Mauclairé (Paris, 1893). Un grand nombre d'observations ont été publiées en France et à l'étranger (en Belgique, en Suisse, en Italie, en Roumanie). Je signalerai surtout une Communication de Ewe au dernier Congrès de l'Association médicale britannique, dans laquelle de nombreux résultats excellents sont rapportés. Depuis, plusieurs observations m'ont été adressées, en particulier par des chirurgiens russes et allemands.

» La méthode sclérogène, susceptible de généralisations étendues, a été appliquée à d'autres états morbides, aux tumeurs vasculaires en particulier. Le docteur Deubel, de Lure, a été le premier, je crois, qui se soit engagé dans cette voie, et il a publié deux exemples de guérison d'angiomes de la face. Je l'ai à mon tour essayée, et je viens aujourd'hui communiquer à l'Académie l'observation suivie, durant plusieurs années maintenant, d'une malade atteinte d'une des variétés d'angiomes les plus graves et les plus difficiles à guérir qui a été soumise avec succès au même traitement.

» Il s'agit d'une femme âgée de vingt-huit ans, venue de province à Paris pour se faire opérer, disait-elle, d'une tumeur volumineuse occupant à la fois le cou, la partie inférieure de la face et l'intérieur de la bouche. Elle ne savait pas fixer elle-même l'époque à laquelle la maladie avait débuté; elle la reportait à sa première enfance, et tout porte à croire qu'elle était congénitale. Mais elle s'était peu développée durant l'enfance et l'adolescence et ce n'était, d'après elle, qu'après son mariage que l'accroissement de volume s'était produit. La malade indiquait en outre que l'augmentation n'était pas seulement progressive, mais qu'il y avait des poussées brusques. Il s'était manifesté, avec le développement de la tumeur, toute une série de symptômes spéciaux qui plaçaient cette pauvre femme dans la nécessité impérieuse de réclamer une opération, quelle qu'elle fût.

» Au moment de mon premier examen, la tumeur occupait la région sous-maxillaire du côté droit, dépassant la ligne médiane en avant pour empiéter d'un pouce sur le côté gauche. De là elle remontait sur la joue droite, à partir du menton jusqu'à la région parotidienne. Elle suivait pour ainsi dire dans son développement le corps et la branche de la mâchoire du côté droit, formant en avant et au-dessous de cet os un relief saillant

en fer à cheval. La malade qui, d'ailleurs, s'exprimait avec gêne, appelait immédiatement l'attention sur l'intérieur de la bouche. L'examen de cette cavité révélait que le plancher de la bouche du même côté, ainsi que la moitié de la langue environ dans les deux tiers de sa longueur, étaient envahis par la tumeur. La langue était particulièrement gonflée, tendue et douloureuse au moindre contact, à cause d'un état luisant et de légères érosions très superficielles qui s'y produisaient depuis quelques mois seulement. De nombreuses dilatations artérielles suivaient le bord latéral de la langue et se voyaient aussi sur le plancher de la bouche.

» Les caractères que présentait cette tumeur à la palpation indiquaient immédiatement sa nature. Elle était molle et partout pulsatile; les pulsations y étaient isochrones à celles de la radiale. Mais, de plus, elle provoquait tout de suite la sensation d'un *thrill* intense plus fort en deux endroits, au cou dans la région sous-maxillaire et vers la région parotidienne. Là le toucher percevait un frémissement intense et l'auscultation révélait un bruit de souffle continu avec des renforcements à chaque diastole artérielle. Les pulsations existaient aussi dans la partie de la langue qui était atteinte, ainsi que dans le plancher de la bouche. Par la compression on faisait diminuer la tumeur, mais on ne pouvait jamais la réduire en entier. On voyait à sa surface quelques grosses veines dilatées, mais on ne découvrait pas de nævus proprement dit.

» Les troubles fonctionnels et la douleur ressentis par la malade appelaient particulièrement l'attention. Cette pauvre femme avait beaucoup de peine à manger et elle éprouvait une grande gêne dans la mastication à cause du volume de la langue; elle ressentait aussi une douleur assez vive à cause de la desquamation et des exulcérations de la langue. Le contact des liquides était particulièrement douloureux; les douleurs suivaient le bord de la langue et se propageaient dans l'oreille. La malade très amaigrie en était arrivée à redouter de manger et de boire. Ce qui la tourmentait aussi était l'absence de sommeil; au moment où, obsédée par la fatigue, elle s'endormait, le susurrus de la tumeur la réveillait et ce bruit ne la quittait plus; durant la veille, elle était moins sensible au bruit de soufflet qui la réveillait.

» C'est dans ces conditions que la malheureuse femme se présentait à l'hôpital, réclamant une opération quelconque. Il ne pouvait y avoir de doute sur la nature de l'affection; le diagnostic était en quelque sorte inscrit dans la tumeur. Elle appartenait à ce cadre, encore assez mal circonscrit, de ce groupe des tumeurs vasculaires qu'on appelle *anévrismes*

cirsoïdes et que Dupuytren appelait ici même, dans cette Académie, *varices artérielles*, et elle se présentait avec un caractère de gravité exceptionnel, par la menace d'une rupture dans la bouche, qui eût amené une hémorragie bien difficile à arrêter, et par les troubles fonctionnels qu'elle produisait. Une intervention chirurgicale s'imposait donc et c'est avec raison que la malade la réclamait. Mais laquelle et que convenait-il de faire ? Le cas était embarrassant et vraiment difficile; je fus heureux de demander l'avis de mon collègue de l'hôpital, M. Jalagnier. Nous pesâmes successivement divers partis et aucun ne nous parut dépourvu de danger et surtout devoir atteindre le but. On ne pouvait songer à supprimer la tumeur; pour en modifier la circulation, il fallait recourir à la ligature combinée de la carotide primitive du côté droit, car la tumeur reposait sur la bifurcation de ce vaisseau et de la carotide externe du côté gauche. Un instant je songai à recourir à cette double opération, mais la gravité de la seule ligature de la carotide primitive, suivie si souvent de paralysies, de troubles cérébraux persistants, de la mort même, m'arrêta et j'eus la pensée, avant d'accepter ce projet, de recourir à la méthode dont je suis le créateur.

» J'employai la technique que j'ai conseillée : solution de chlorure de zinc au dixième, injections de trois à quatre gouttes par chaque piqûre dans les tissus immédiatement adjacents à la tumeur, ne redoutant pas trop d'ailleurs de pénétrer dans la tumeur sanguine elle-même. Ma première séance fut assez timide; je fis seulement huit injections de trois à quatre gouttes chacune dans la joue immédiatement au-dessus de l'angiome; je poussai ces injections assez profondément. Cette tentative n'amena aucun accident; elle fut même assez encourageante pour me décider à en faire une seconde plus importante dès que les résultats des premières injections furent acquis. Ces résultats consistèrent en effet en une oblitération d'une partie de l'angiome. Là où les injections avaient été pratiquées, la tumeur cessa de battre, ce qui voulait dire que la circulation ne s'y faisait plus.

» Je fis ainsi quatre séances d'injections autour de la poche et dans la poche elle-même, profitant des transformations subies pour pénétrer plus profondément, redoutant toujours quelque déplacement de caillots, mais cependant chaque fois plus rassuré.

» Un pansement ouaté légèrement compressif était appliqué après chaque séance opératoire.

» Il n'y eut durant le cours du traitement qu'une complication sérieuse non pas en elle-même, mais parce qu'elle pouvait être suivie d'hémorragie; il se fit deux escarres au cou consécutivement aux injections. Ces

escarres mirent un certain temps à se détacher. On surveilla alors la malade, craignant que hémorragie qui ne se produisit pas.

» Le traitement commencé à la fin de mai 1892 était terminé à la fin de juillet; il avait duré deux mois, les séances d'injections étant pratiquées de dix à quinze jours l'une de l'autre.

» La malade quitta Paris en août avec un *résultat immédiat* qui était celui-ci : transformation de la presque totalité de la tumeur en une masse dense, présentant encore en certains points, surtout au cou vers la bifurcation de la carotide primitive droite, des battements, mais on n'y trouvait plus de thrill. La langue était encore gonflée et vaguement pulsatile; on n'avait pas fait d'injections dans cet organe pas plus que dans la bouche. Les troubles fonctionnels étaient presque abolis: plus de douleurs, plus de bruit. La malade mangeait facilement.

» J'ai revu cette femme deux fois depuis 1892, la dernière fois en juin 1895. Je me bornerai à parler de mon dernier examen; il est absolument démonstratif. Il indique qu'il s'est produit depuis l'intervention une *scélrose lente, atrophique* de la tumeur dans sa presque totalité. La langue est redevenue normale et non pulsatile, le plancher de la bouche a suivi le retrait de la langue, la figure et le cou ont repris leur conformation propre. Il reste toutefois encore dans le cou une petite tumeur du volume d'une petite *noix environ*, profondément placée comme sur la carotide externe et pulsatile, présentant un certain thrill. Mais cette tumeur n'est pas apparente, ne gêne pas la malade et ne la préoccupe plus. Il n'est plus question de douleurs; aussi ai-je jugé qu'il n'y avait pas lieu de faire chez cette brave femme une tentative inutile, et, comme MM. Jalagnier et Broca avaient déjà vu la malade, je les ai priés de la revoir de nouveau en juin dernier, et de me donner leur avis. Ils ont été formels, trouvant que le résultat était de telle nature qu'il n'y avait pas à chercher à le compléter. En somme, le résultat est on ne peut plus satisfaisant.

» Il est facile d'analyser le mode d'action de la nouvelle méthode dans un cas pareil. Non seulement les injections provoquent l'afflux d'une foule innombrable d'éléments anatomiques cellulaires, solides, par conséquent, qui remplissent les lacunes vasculaires ou leurs intervalles, lesquels éléments deviennent peu à peu une véritable trame conjonctive, mais elles amènent aussi des coagulations, et surtout un fait plus important, *l'inflammation des parois vasculaires*. Les parois artérielles ou veineuses, comme celles des vaisseaux capillaires, s'épaississent par l'irritation que détermine le chlorure de zinc, et diminuent dans des proportions considérables le

calibre de ces vaisseaux ; ceux-ci sont même parfois oblitérés. Il en résulte que la lumière des vaisseaux est de moins en moins perméable, condition bien plus efficace encore que celle de l'organisation du tissu cellulaire, en dehors des vaisseaux. Cette transformation des vaisseaux se produit lentement et progressivement, elle s'étend parfois très loin du point où ont eu lieu les injections, ainsi que je l'ai démontré expérimentalement, et elle a dû chez ma malade contribuer à produire la *scélrose tardive* si remarquable, que nous avons observée à notre dernier examen de la malade. Cette scélrose est la marque la plus sûre d'une guérison durable. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une liste de candidats à la place d'Académicien libre, laissée vacante par le décès de M. *Larrey*.

Cette Commission doit comprendre deux Membres pris dans l'une des Sections des Sciences mathématiques, deux Membres pris dans l'une des Sections des Sciences physiques, deux Académiciens libres, et le Président en exercice.

MM. **BERTRAND**, **SARRAU**, **MOISSAN**, **DAUBRÉE**, **DAMOUR**, **LAUSSEDAT** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **RENÉ DE SAUSSURE** adresse, de Washington, deux Mémoires portant pour titres : « Interprétation géométrique des équations à deux variables complexes » et « Essai de Géométrie de l'espace réglé et de son application à la théorie du mouvement des corps solides ».

(Commissaires : MM. Darboux, Picard, Appell.)

M. **G. QUESVILLE** adresse une Note intitulée : « Sur la rotation du plan primitif de polarisation dans la lumière convergente ».

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Potier.)

M. **ANDRÉ SCHEFFER** adresse une « Note sur les ballons dirigeables ».
(Commissaires : MM. Cornu, Marcel Deprez, Haton de la Goupillière.)

CORRESPONDANCE.

M. **J. CARPENTIER** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place de Membre libre, laissée vacante par le décès de M. le baron *Larrey*.

M. **JAVAL** fait la même demande.

(Renvoi à la Commission.)

MM. **BESSON, BECKEL, BORZI, BOUTY, BURCKER, CHABRIÉ, CIL. DEBIERRE, HAMY, RENAULT, G. ROBIN, VAILLARD, VARET** adressent des remerciements, pour les distinctions accordées à leurs travaux.

ASTRONOMIE. — *Sur le Calendrier*. Note de M. **FLAMANT**,
présentée par M. J. Boussinesq.

« En vue de corriger la différence qui existe entre l'année grégorienne moyenne et l'année solaire, M. Auric ⁽¹⁾ a proposé de substituer, à la règle grégorienne, pour la détermination des années bissextiles, la suivante : Toutes les années dont le millésime est divisible par 4 seront bissextiles à l'exception de celles dont le millésime est multiple de 128.

» L'adoption de cette règle conduirait, contrairement à la règle grégorienne, à rendre bissextile l'année 1900, qui ne devrait pas l'être, et à rendre non bissextile l'année 1920 (multiple de 128), qui le serait.

» L'utilité ou même la nécessité de réformer la règle grégorienne ne paraît pas avoir un caractère d'urgence aussi immédiate et, en outre, il me semble que l'on peut arriver à une exactitude aussi grande sans toucher aussi radicalement à cette règle qui a pour elle l'ancienneté et la généralité de son emploi.

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXXXI, p. 804; 2 décembre 1895.

» Dans un intervalle de 128 années, M. Auric met 31 années bissextiles, soit $31 \times 25 = 775$ années bissextiles dans $128 \times 25 = 3200$ années. D'après la règle grégorienne, qui met 97 bissextiles en 400 ans, la même période de 3200 ans contiendrait $8 \times 97 = 776$ bissextiles. La règle de M. Auric revient donc à supprimer une année bissextile tous les 3200 ans; et alors, au lieu de tout bouleverser, il semble bien plus naturel de conserver la règle grégorienne jusqu'à l'année 3199 et de décider que, contrairement à cette règle, *les années séculaires dont le millésime divisé par 100 est multiple de 32 ne sont pas bissextiles*. Les années 3200, 6400, 9600, etc., ne seront pas bissextiles. On pourra ainsi annoncer, plus de treize siècles à l'avance, la modification à apporter à l'usage adopté depuis plus de trois siècles.

» Cette correction ne sera pas suffisante, mais elle permettra d'attendre que nos descendants soient fixés sur la question de la constance de la durée de l'année solaire, ou plutôt de celle de la rotation de la Terre sur elle-même. Ils prépareront à loisir la correction qui sera plus tard nécessaire.

» Pour en donner une idée, si les constantes astronomiques aujourd'hui calculées restent les mêmes, il suffira d'ajouter à la correction précédente que les années millénaires dont le millésime, divisé par 1000, sera multiple de 32 seront bissextiles. On aura ainsi, par période de 32000 ans, au lieu de $775 \times 10 = 7750$ bissextiles, une bissextile de plus, soit 7751; ce qui donnerait, pour la longueur de l'année moyenne, $365 + \frac{7751}{32000} = 365,24221875$, durée qui excède seulement de 2 millièmes de jour l'année solaire moyenne actuelle, telle qu'elle est évaluée dans le récent *Annuaire du Bureau des Longitudes* (365,2422166...).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les invariants intégraux*. Note de M. G. KÄRSTEN, présentée par M. Poincaré.

1. Soit le système d'équations différentielles

$$(1) \quad \frac{dx}{dt} = X_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

et considérons l'intégrale n -uple

$$(2) \quad I = \int \int \dots \int M(x_1, x_2, \dots, x_n) \delta x_1 \delta x_2 \dots \delta x_n,$$

Pour que I soit un invariant intégral, il faut et il suffit que M soit un multiplicateur des équations (1), au sens de Jacobi (POINCARÉ, *Mémoire sur le problème des trois corps*). Ce théorème : 1° permet de construire tous les invariants intégraux du type (2) et 2° montre dans quelle mesure on peut tirer parti d'un tel invariant connu *a priori*. Ce sont ces mêmes questions que je veux résoudre ici pour les invariants intégraux représentés par des intégrales $(n-1)$ -uples.

» Convenons de désigner abréviativement par $\delta\omega_i$ le produit $\delta x_1 \delta x_2 \dots \delta x_n$ d'où l'on enlève le facteur δx_i , et considérons l'intégrale $(n-1)$ -uple,

$$(3) \quad I = \underbrace{\int \dots \int}_{n-1} \sum_i M_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \delta\omega_i,$$

les M_i désignant des fonctions de x_1, x_2, \dots, x_n .

» Si l'on exprime que I est un invariant intégral, c'est-à-dire si l'on exprime que $\frac{dI}{dt}$ est nul quel que soit le champ à $(n-1)$ dimensions qui sert de guide à l'intégration, on est amené à écrire les équations suivantes

$$(4) \quad \sum_i X_i \frac{\partial M_i}{\partial x_i} - \sum_i M_i \frac{\partial X_i}{\partial x_i} + \Omega M_i = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n),$$

où l'on a posé $\Omega = \sum_i \frac{\partial X_i}{\partial x_i}$.

» Posons, conformément à une notation reçue,

$$A(\theta) = \sum_i X_i \frac{\partial \theta}{\partial x_i}, \quad B(\theta) = \sum_i M_i \frac{\partial \theta}{\partial x_i}.$$

» Les n équations (4) reviennent à l'identité

$$(5) \quad A[B(\theta)] - B[A(\theta)] = \Omega B(\theta),$$

en sorte que les équations $A(\theta) = \alpha$, $B(\theta) = \alpha$ forment un système complet.

» 2. Cela étant, résolvons le premier problème, c'est-à-dire essayons de construire l'intégrale I, ou, ce qui revient au même, le symbole $B(\theta)$.

» Soit μ un multiplicateur du système (1), on aura $A(\mu) = \mu \cdot \Omega = \alpha$; posons, en outre,

$$\frac{M_i}{\mu} = \Xi_i \quad \text{et} \quad \frac{1}{\mu} B(\theta) = C(\theta) = \sum_i \Xi_i \frac{\partial \theta}{\partial x_i}.$$

» Avec ces notations, l'équation (5) devient

$$\Lambda[C(\theta)] - C[A(\theta)] = 0.$$

De là, la solution suivante :

» Pour construire l'invariant intégral (3) de la forme la plus générale, on cherchera une équation $C(\theta) = 0$ formant avec $\Lambda(\theta) = 0$ un SYSTÈME JACOBIEN. Si $C(\theta) = \sum \Xi_i \frac{\partial \theta}{\partial x_i}$, et, si μ désigne un multiplicateur du système (1), l'expression générale des coefficients Ξ_i sera la suivante

$$M_i = \mu \cdot \Xi_i.$$

» 3. Supposons maintenant que l'on connaisse *a priori* un invariant intégral du type (3), en sorte que l'équation (5) soit identiquement satisfaite. Prenons pour θ une intégrale z du système (1), n'annulant pas $B(\theta)$. L'équation (5) devient

$$\Lambda[B(z)] + \Omega B(z) = 0;$$

elle exprime que $B(z)$ est un multiplicateur pour le système des équations (1).

» Tel est donc le parti que l'on peut tirer d'un invariant intégral de la forme (3), supposé connu *a priori*. Si l'on forme le symbole $B(\theta)$ et si z est une solution de $\Lambda(\theta) = 0$ n'annulant pas $B(\theta)$, $B(z)$ est un multiplicateur. Si, outre z , on connaît d'autres intégrales β_1, β_2, \dots jouissant de la même propriété, c'est-à-dire n'annulant pas $B(\theta)$, les quotients $\frac{B(\beta_1)}{B(z)}, \frac{B(\beta_2)}{B(z)}, \dots$ seront encore des intégrales.

» En résumé, la connaissance d'un invariant intégral du type (3) peut rendre des services analogues à ceux que l'on peut attendre du théorème de Poisson dans le cas des équations de la Dynamique ».

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur un mode de décomposition des intégrales définies en éléments simples. Note de M. MICHEL PETROVITCH, présentée par M. Hermite.

» Supposons que, pour n entier et positif, on ait

$$(1) \quad \int_a^b [u(z)]^n \chi(z) dz = \varphi(n),$$

avec $\varphi(0)$ finie et déterminée, et soit $F(u)$ une fraction rationnelle en u .

holomorphe lorsque u varie entre les limites $u(a)$, $u(b)$; $\chi(z)$ est une fonction donnée quelconque de z .

» Envisageons l'intégrale

$$J = \int_a^b F(u) \chi(z) dz,$$

et la fonction

$$\theta(x) = \sum_0^{\infty} \varphi(n) x^n.$$

» En développant $F(u)$ suivant les puissances de u , on aura

$$(2) \quad F(u) = \sum_n^{\infty} v_n u^n,$$

où v_n aura, d'après Moivre et Lagrange, la forme suivante

$$v_n = \sum P_r(u) r^n,$$

où r désigne une racine quelconque de l'équation génératrice $G(r) = 0$ de la série récurrente (2), de degré de multiplicité λ ; $P_r(n)$ désigne un certain polynôme en n de degré $\lambda - 1$, et le signe \sum s'étend à toutes les racines de l'équation génératrice. D'ailleurs, le premier membre de l'équation génératrice ne diffère du dénominateur de la fraction rationnelle $\Gamma(a)$ que par le changement de u en $\frac{1}{r}$.

» Supposons que toutes les racines soient comprises à l'intérieur du cercle de convergence de la série θ , et considérons dans v_n la partie correspondant à une des racines r d'ordre λ . On peut alors écrire

$$P_r(n) = \Lambda_0 + \Lambda_1 n + \Lambda_2 n(n-1) + \dots + \Lambda_{\lambda-1} n(n-1) \dots (n-\lambda+2),$$

d'où, en posant successivement $n = 0, 1, 2, \dots, \lambda - 2$, on calculera les coefficients Λ_i au moyen de

$$P_r(0), \quad P_r(1), \quad \dots, \quad P_r(\lambda-2).$$

» La racine r donnera donc dans J une partie de la forme

$$\begin{aligned} \Psi_r &= \Lambda_0 \sum_0^{\infty} \varphi(n) r^n + \Lambda_1 \sum_0^{\infty} n \varphi(n) r^n + \dots \\ &+ \Lambda_{\lambda-1} \sum_0^{\infty} n(n-1) \dots (n-\lambda+2) \varphi(n) r^n. \end{aligned}$$

(20)

» Mais on a en général

$$\sum_0^{\infty} n(n-1) \dots (n-k) \varphi(n) r^n = r^{k-1} \frac{d^{k-1} \theta(r)}{dr^{k-1}},$$

donc

$$\Psi_r = \Lambda_0 \theta(r) + \Lambda_1 r \theta'(r) + \dots + \Lambda_{k-1} r^{k-1} \theta^{(k-1)}(r),$$

et, par suite,

$$J = \sum \Psi_r,$$

la sommation s'étendant à toutes les racines de l'équation génératrice. *La fonction $\theta(x)$ joue donc le rôle d'élément simple pour l'intégrale J.*

» Ceci subsiste encore si $\varphi(0)$ n'est pas finie et déterminée, en supposant $F(0) = 0$. C'est alors la fonction

$$\theta_1(x) = \sum_1^{\infty} \varphi(n+1) x^n$$

qui joue le rôle d'élément simple de J.

» Ainsi, lorsque

$$u = e^{-z^2}$$

et si $F(u)$ est une fraction rationnelle en u , holomorphe lorsque u varie de 0 à 1 et s'annulant pour $u = 0$, l'intégrale

$$\int_{-\infty}^{+\infty} F(e^{-z^2}) dz$$

admet la transcendante

$$\theta(x) = \sum_0^{\infty} \frac{x^n}{\sqrt{n+1}}$$

comme élément simple. Pour l'intégrale

$$\int_0^{+\infty} [e^{-z} F(b) - e^{-az} F(be^{-z})] \frac{dz}{z}$$

(où $a > 0$), c'est la transcendante

$$\theta(x) = \sum_0^{\infty} \log(n+ax)$$

qui joue le rôle d'élément simple.

On sait, par exemple, que, pour toute valeur de n telle que $\frac{a-n}{\omega}$ ne soit pas un entier, on peut choisir un entier p de manière qu'on ait

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{e^{(p-\frac{a}{\omega})z} e^{\frac{nz}{\omega}}}{1-e^z} = \frac{e^{(1-p+\frac{a}{\omega})z} e^{-\frac{nz}{\omega}}}{1-e^z} dz = \frac{1}{\pi} \cot \frac{\pi}{\omega} (n-a).$$

Il s'ensuit que, pour l'intégrale

$$J = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{e^{(p-\frac{a}{\omega})z} \Gamma(\frac{z}{\omega}) e^{(1-p-\frac{a}{\omega})z} \Gamma(\frac{z}{\omega})}{1-e^z} dz,$$

c'est la transcendante

$$\theta(x, a) = \sum_0^{\infty} \cot \frac{\pi}{\omega} (n-a) x^n$$

qui joue le rôle d'élément simple. Et si l'on se rappelle que, en posant (1)

$$C(\xi) = - \sum_1^{\infty} \left[\cot \frac{\pi}{\omega} (n+\xi) + \sqrt{-1} \right],$$

on aura

$$D \log \theta_1 \left(\frac{z}{\omega} \right) = C(\xi) - C(\xi-1) - \sqrt{-1}.$$

on apercevra facilement la possibilité d'exprimer les fonctions méromorphes doublement périodiques à l'aide d'intégrales définies de la forme J, c'est-à-dire ne portant que sur des combinaisons rationnelles d'exponentielles, avec les limites d'intégration $-\infty$ et $+\infty$.

» Je signale l'intérêt que les transcendantes précédentes θ présentent pour le calcul des intégrales définies. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1^{er} janvier 1896. Note de M. TH. MOUREAUX, présentée par M. Mascart.

« Parc Saint-Maur. — Les observations magnétiques, en 1895, ont été continuées avec les mêmes appareils et réduites d'après les mêmes méthodes que les années précédentes. Les courbes de variations des trois éléments sont dépourvées pour toutes les heures, et les repères vérifiés par des me-

(1) APPELL, *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 953-956; 1878.

sures absolues effectuées chaque semaine. La sensibilité des appareils de variations est également vérifiée par de fréquentes graduations.

» Les valeurs des divers éléments au 1^{er} janvier 1896 sont déduites de la moyenne de toutes les valeurs horaires relevées pendant les journées du 31 décembre 1895 et du 1^{er} janvier 1896, rapportées à des mesures absolues faites le 31 décembre et le 2 janvier, par une situation magnétique calme.

» La variation séculaire des différents éléments résulte de la comparaison entre les valeurs actuelles et celles qui ont été données pour le 1^{er} janvier 1895 (1).

	Valeurs absolues au 1 ^{er} janvier 1896.	Variation séculaire en 1895.
Déclinaison.....	15° 6', 8	- 5', 9
Inclinaison.....	65° 3', 4	- 2', 9
Composante horizontale.....	0,19676	+ 0,00035
Composante verticale.....	0,42373	- 0,00005
Force totale.....	0,46637	- 0,00010

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

» *Perpignan*. — Les courbes magnétiques relevées et réduites sous la direction de M. le D^r Fines sont dépouillées également heure par heure. Comme au Parc Saint-Maur, les valeurs au 1^{er} janvier 1896 résultent de la moyenne des valeurs horaires des 31 décembre 1895 et 1^{er} janvier 1896 contrôlées par des mesures absolues que M. Cœurdevache a faites les 28, 29 et 30 décembre.

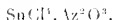
	Valeurs absolues au 1 ^{er} janvier 1896	Variation séculaire en 1895.
Déclinaison.....	13° 57', 3	6', 1
Inclinaison.....	60° 6', 9	3', 0
Composante horizontale.....	0,22383	0,00037
Composante verticale.....	0,38946	0,00015
Force totale.....	0,44930	0,00006

» L'observatoire de Perpignan est situé par 0° 32' 45" de longitude est, et 42° 42' 8" de latitude nord. »

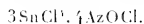
(1) *Comptes rendus*, t. CXX, p. 49; 1895.

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du peroxyde d'azote sur les sels halogénés d'étain.* Note de M. V. THOMAS, présentée par M. Troost.

« L'action des oxydes d'azote sur les sels halogénés d'étain a été étudiée à maintes reprises. Kuhlmann, en faisant réagir de l'oxyde nitrique sur du tétrachlorure d'étain anhydre, avait remarqué la formation de croûtes jaunâtres. Weber, reprenant les expériences de Kuhlmann, montra que l'oxyde nitrique, bien exempt de vapeur nitreuse, ne réagissait pas, et que le composé jaune qui prenait naissance dans les expériences de Kuhlmann était dû à des traces d'hypoazotide; et, par une méthode délicate, mais exacte, il montra bien nettement que l'azote ne se trouvait pas dans le composé à l'état de AzO . Il attribua au composé la formule



» A la même époque, Hampe confirma la manière de voir de Weber; toutefois, d'après lui, le corps obtenu ne correspond à aucune formule: c'est un mélange de deux corps, dont l'un se sublime par élévation de température en un corps cristallisé de formule



» J'ai repris l'étude des composés, mais en solution chloroformique, qui prennent naissance par l'action de AzO^2 sur tous les persels halogénés d'étain.

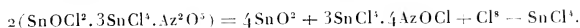
» *Action sur $SnCl^4$.* — L'action est très vive. Le peroxyde d'azote est absorbé, un abondant précipité se produit dès que les premières bulles gazeuses barbotent dans la solution. On obtient ainsi un précipité cristallin tout à fait semblable au composé obtenu en opérant sur le chlorure d'antimoine. Il faut opérer en dissolution étendue et prendre quelques précautions, car le précipité se prendrait en masse et serait très difficile à laver. Les lavages sont faits au chloroforme et celui-ci est ensuite éliminé dans le vide.

» L'analyse conduit à la formule



» C'est un corps soluble dans l'eau, hygrométrique et, sous l'action de la chaleur, il se décompose en donnant un sublimé cristallin. Le résidu

est de l'oxyde d'étain. La réaction est la suivante :



» La réaction est donc tout à fait semblable à celle qui se passe avec le chlorure d'antimoine. La décomposition est identique, mais les produits provenant de cette décomposition étant susceptibles de réagir l'un sur l'autre, il est tout naturel que le terme final ne soit pas comparable.

» De plus, la réaction de AzO^2 sur SnCl^3 est moins facile qu'avec SbCl^3 . Un seul atome de chlore est enlevé dans deux molécules de chlorure d'étain. Il était donc probable qu'en réagissant sur le bromure l'hypoazotide donnerait un azotate bromé, je veux dire une combinaison d'anhydride azotique avec de l'oxyde d'étain, dans lequel un ou plusieurs atomes d'oxygène seraient remplacés par un nombre d'atomes de chlore correspondants. L'expérience a pleinement vérifié ces prévisions.

» *Action sur SnBr^3 .* — En opérant comme je l'ai dit pour le tétrachlorure, on obtient une poudre blanche, partiellement soluble dans l'eau, avec décomposition.

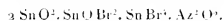
» Soumis à l'analyse, il a fourni des nombres correspondant à la formule $\text{SnO}^2, 3\text{SnOBr}^2, \text{Az}^2\text{O}^3$ (1).

» Chauffé il se décompose en acide stannique et vapeur nitreuse, probablement aussi en oxybromure d'azote. Le résidu est de l'acide stannique.

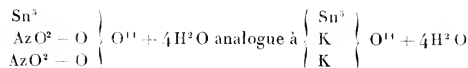
» *Action sur SnI^3 .* — La réaction est plus pénible. Il se produit un volumineux précipité d'iode, qui rend les lavages extrêmement difficiles. Le composé blanc, lorsqu'il ne renferme plus trace d'iode, n'est pas cristallisé; il est insoluble dans l'eau, qui n'exerce aucune action sur lui. Chauffé, il dégage de l'eau et des vapeurs nitreuses. Soumis à l'analyse, il correspond à la formule $\text{Sn}^3\text{O}^{11}, (\text{AzO}^3)^2 + 4\text{H}^2\text{O}$.

» C'est, comme on le voit, la formule d'un métastannate où un groupe $(\text{AzO}^3)^1$ remplacerait un atome d'un métal monovalent. On peut par suite

(1) Je ferai remarquer que la formule que j'ai écrite n'a d'autre valeur que de donner, pour 100, des nombres correspondant aux résultats d'analyse. Il ne serait peut-être pas oiseux de savoir si, dans ce corps, un groupement SnBr^3 peut exister en présence de SnOBr^2 et SnO^2 , ou si le tétrabromure est transformé en oxybromure, avant que tout l'oxybromure soit transformé en acide stannique. Je pense toutefois que la formule que je viens de donner paraît, *a priori*, préférable à la suivante



l'écrire



par exemple.

» Quant aux autres composés, on peut trouver bien des manières pour écrire une formule dans laquelle l'étain, comme dans toutes ses combinaisons stables, joue le rôle d'élément tétratomique. »

CHEMIE ORGANIQUE. — *Sur un mode de décomposition de quelques composés à fonction amide ou basique.* Note de M. **OËCHSNER DE CONINCK**, présentée par M. Schützenberger.

» J'ai fait connaître, dans la séance du 9 décembre, ce mode de décomposition appliqué à quelques composés gras; différents dérivés aromatiques, etc. ont été soumis, *dans des conditions semblables*, à l'action du réactif Leconte.

» *Benzamide* : $\text{C}^6\text{H}^5\text{O} \cdot \text{AzH}^2$. — Avec l'aide d'une assez forte chaleur, cette amide est légèrement décomposée dans le même sens que les amides grasses précédemment étudiées.

» *Phtalimide* : $\text{C}^6\text{H}^4 \begin{array}{c} \text{CO} \\ \text{CO} \end{array} \cdot \text{AzH}^2$. — Elle est facilement décomposée à chaud; je n'ai pas observé de dégagement gazeux à froid.

» *Salicylamide* : $\text{C}^6\text{H}^3 \begin{array}{c} \text{OH} \\ \text{CO} \end{array} \cdot \text{AzH}^2$. — Elle commence à se décomposer à la température ordinaire.

» *Benzanilide*. — Cette anilide ne subit pas de décomposition, même à chaud; sa stabilité vis-à-vis d'un réactif alcalin, oxydant et chlorurant, comme le réactif Leconte, est remarquable.

» *Hydrobenzamide*. — Comme la benzanilide, elle n'est pas décomposée, ni même altérée par le réactif employé à chaud. L'échantillon mis en expérience était très pur.

» *Chlorhydrate d'aniline*. — Ce sel n'est pas décomposé; mais, comme il fallait s'y attendre, il y a production de matières colorantes (1).

» *Ortho-amido-phénol*. — Ce dérivé n'est pas ou presque pas décomposé par le réactif, même à une assez forte chaleur.

(1) La phtalimide, les trois acides amido-benzoïques isomériques, donnent, à froid ou à chaud, des réactions colorées avec les réactifs de Leconte et d'Yvon. J'ai présenté une étude, sur ce sujet, à l'Académie des Sciences, en janvier 1895.

» *Para-amido-phénol*. — Il est plus facilement décomposé que son isomère.

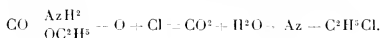
» *Acides amido-benzoïques*. — Ces trois isomères de position, attaqués dans les mêmes conditions que les deux dérivés précédents, sont décomposés *avec des vitesses et dans des proportions différentes* (1).

» *Azobenzol*. — Il résiste d'une manière remarquable à l'action du réactif spécial, même aidé d'une température assez élevée pour le maintenir fondu au sein de la masse liquide.

» *Amido-azo-benzol*. — Ce dérivé est légèrement décomposé.

» *Uréthane* : $\text{CO} \begin{matrix} \text{AzH}^2 \\ \text{OC}^2\text{H}^2 \end{matrix}$. — Si l'on dissout environ 1^{gr} d'uréthane dans 10^{cc} d'eau distillée, et que l'on fasse réagir l'hypochlorite de sodium alcalin, d'après le procédé Leconte, les choses se passent très différemment suivant que l'on chauffe plus ou moins fortement.

» Si l'application de la chaleur est modérée, il se dégage de l'azote. Si l'on chauffe vivement, dès le début, outre l'azote, il se dégage du chlorure d'éthyle. Dans ce dernier cas, la réaction paraît devoir être représentée par l'équation



J'ai essayé ensuite l'action du réactif d'Yvon sur l'uréthane; ce réactif a été préparé d'après les indications de l'*Agenda du chimiste*.

» L'hypobromite de sodium alcalin agit déjà à froid sur l'uréthane en solution aqueuse concentrée. La décomposition est analogue à celle que produit le réactif de Leconte. »

MÉDECINE. — *Rôle de la fièvre dans l'évolution d'une maladie infectieuse (staphylococcie)*. Note de M. CHELISSE, présentée par M. d'Arsonval.

« Les particularités bien connues des effets du gâtacol, appliqué en badigeonnage sur la peau, nous ont suggéré l'idée de mettre à profit cette nouvelle méthode d'antithermie dans une série de recherches destinées à apporter quelques faits nouveaux à l'étude de l'influence exercée par la fièvre sur l'évolution d'une maladie aiguë.

» Nous avons choisi à cet effet l'infection à staphylocoques, qui offre l'avantage d'être une des maladies expérimentales les mieux étudiées et les plus faciles à suivre.

(1) Il y a peut-être, en germe, dans l'emploi du réactif Leconte, une méthode nouvelle pour distinguer entre eux certains isomères aromatiques de position. J'ai fait 15 expériences avec les trois acides amido-benzoïques.

» Le lapin étant l'animal qui, à cause de son extrême sensibilité au staphylocoque, convient le mieux à ce genre d'études, nos recherches ont porté sur des lapins rendus fébricitants par une injection intraveineuse de 0^{cs},50 de culture en bouillon de deux à quatre jours ayant végété à +37°. On notait, chaque fois, la température de l'animal avant l'inoculation et l'on continuait à la lui prendre toutes les heures (quelquefois toutes les deux heures seulement) après. Le plus souvent, déjà au bout de cinq à six heures, la température devenait franchement fébrile (40° à 41°,5). C'est alors qu'on soumettait l'animal malade à un badigeonnage de gaïacol (XX à XXV gouttes) qui, très rapidement, amenait une chute notable de température, chute tantôt durable et définitive, tantôt passagère (et dans ce dernier cas, on renouvelait le badigeonnage dès que la température commençait à remonter, de façon à avoir toujours une apyrexie artificielle). Un autre lapin, ayant à peu près le même poids et la même vigueur et inoculé en même temps et dans les mêmes conditions que le premier, servait de témoin, c'est-à-dire que, chez lui, on abandonnait l'infection à son évolution naturelle sans apporter aucune perturbation médicamenteuse à la marche de sa fièvre.

» L'expérience, répétée sept fois, en se plaçant dans des conditions toujours semblables, a toujours donné le même résultat : dans tous les sept cas, notre intervention se montrait absolument néfaste et faisait prendre à l'infection des allures autrement graves que celles qu'elle présentait chez les animaux témoins.

» On pouvait se demander si le gaïacol n'intervenait pas comme toxique pour précipiter le dénouement fatal : la faible dose appliquée en badigeonnage (20 à 25 gouttes) et le faible pouvoir d'absorption de la peau (même pour le gaïacol) pouvaient cependant déjà, *a priori*, faire rejeter cette hypothèse. Mais une seconde série d'expériences est venue changer cette présomption en certitude : dans les effets produits par le badigeonnage de gaïacol il n'y avait pas à compter avec l'action toxique du médicament : l'abaissement thermique était le seul élément important et décisif.

» Sans avoir la moindre prétention de pouvoir jamais résoudre cette grosse question de Pathologie générale, qui consiste à savoir quelle est la signification de la fièvre, nous nous proposons de poursuivre ces recherches tout en nous permettant de résumer ici, afin de prendre date, les conclusions que nous croyons pouvoir tirer dès maintenant de nos recherches :

» 1^o La suppression de la fièvre (au moyen de badigeonnages de gaïacol) fait prendre à l'infection une marche suraiguë : chez les animaux badigeonnés, la mort par *septicémie suraiguë* arrive *en vingt-quatre, quarante-huit heures*, de sorte qu'elle prévient, pour ainsi dire, la formation des lésions; les animaux témoins, dont la fièvre évolue sans aucune perturbation médicamenteuse, ne meurent qu'au bout *de deux à quatre semaines*, avec des abcès multiples dans les reins, le foie et le cœur (*infection purulente généralisée*).

» 2° Ce résultat obtenu avec les badigeonnages de gaïacol chez les animaux febricitants est bien dû à l'abaissement de la température fébrile et non pas au badigeonnage lui-même, ni même à une action toxique du gaïacol :

» *a.* Des badigeonnages avec du collodion iodoformé, faits dans les mêmes conditions que les badigeonnages de gaïacol, restent sans aucune influence sur la marche de la fièvre et de la maladie.

» *b.* Des animaux badigeonnés, mais mis immédiatement après l'étuve (régulée à 30°-35°), où ils restent quelques heures, de façon à empêcher l'action hypothermisante du badigeonnage gaïacolé, se comportent comme les animaux non badigeonnés, c'est-à-dire qu'ils ne meurent qu'au bout d'un temps plus ou moins long avec des abcès multiples dans les viscères. Ils sembleraient même montrer une résistance plus considérable que les lapins placés dans des conditions normales et chez lesquels la température est moins élevée, ce qui tendrait non seulement à faire considérer la fièvre comme un phénomène rationnel favorable à l'organisme, mais encore à voir dans la chaleur elle-même un élément utile à l'organisme qui est en proie à l'infection. »

MÉDECINE. -- *Sur la sérothérapie de la tuberculose.* Note de MM. V. BABES et G. PROCA, présentée par M. d'Arsonval.

« Au Congrès de la tuberculose de 1893, l'un de nous (Babes) était en mesure de publier les résultats de ses recherches sur l'immunisation par le sang des animaux rendus réfractaires à la tuberculose. Peu de temps auparavant, MM. Richet et Héricourt avaient annoncé qu'ils possédaient un chien immunisé par le sang des chiens rendus réfractaires à la tuberculose par l'injection des cultures de la tuberculose aviaire. Il semble, cependant, d'après les recherches de Strauss, de Bouchard et les nôtres, qu'on avait regardé à tort ces derniers chiens comme rendus réfractaires.

» Le procédé publié par l'un de nous en 1893 et peu modifié depuis consiste dans le traitement des animaux par des doses croissantes de tuberculine aviaire d'abord, de bacilles aviaires, de tuberculine humaine et de cultures atténuées ou mortes de tuberculose humaine, en ayant soin de continuer l'injection de tuberculine même après l'inoculation des bacilles vivants.

» Le sérum sanguin qui, d'après les remarquables recherches de

M. Bouchard, renferme la substance active du sang, exerce une action évidente sur les animaux et sur l'homme atteints de tuberculose.

» Au Congrès de la tuberculose de 1893, l'un de nous a insisté sur le fait que le sérum agit sur le chien tuberculisé, surtout si l'on commence le traitement peu de jours après l'infection.

» Si l'on injecte aux malades tuberculeux 1^{mg}-2^{mg} de tuberculine mélangée avec 1^{gr}-3^{gr} du sérum de ces animaux traités de la manière indiquée, ils ne réagissent pas, tandis que d'autres tuberculeux, auxquels on injectait 1^{mg} de tuberculine simple, présentaient la réaction typique. Cependant la réaction fébrile apparaît à la suite des injections de tuberculine mélangée avec le sérum actif, si l'on augmente la dose de toxine, même si la quantité de sérum est augmentée aussi dans la même proportion, ou dans une proportion plus forte.

» Le sérum seul injecté aux tuberculeux fait disparaître, après une excitation insignifiante, la fièvre; l'appétit et le poids des malades augmentent à condition, toutefois, que la tuberculose ne soit pas trop avancée et que le sérum soit administré en quantité suffisante et à des intervalles bien choisis. C'est alors surtout le lupus qui permet bien d'apprécier l'action du sérum; les tubercules, sans présenter une réaction inflammatoire préalable, subissent une nécrose manifeste et finissent par s'éliminer.

» Maragliano (*Congrès de Médecine*, Bordeaux, 1895), en répétant les procédés recommandés par l'un de nous, est arrivé aux mêmes résultats.

» Depuis la Communication faite au Congrès de la tuberculose en 1893, nous avons d'abord traité des chiens, des moutons et deux ânes avec des doses croissantes de tuberculine pendant plusieurs mois.

» Deux chiens et une ânesse, après ce traitement, reçoivent, en injections sous-cutanées, des quantités croissantes de bacilles morts qui avaient déjà servi à la préparation de la tuberculine. Enfin, nous avons inoculé, à quelques chiens traités auparavant avec la tuberculine et les bacilles morts, des cultures virulentes de tuberculose, en leur injectant en même temps de la tuberculine ou du sérum des ânes tuberculisés.

» Les expériences dans lesquelles nous avons employé le sérum de ces animaux nous permettent de formuler les conclusions suivantes :

» 1° Les bacilles morts renferment encore, après l'extraction soignée de la tuberculine et après le passage par le corps des animaux, des principes actifs qui, sans produire la fièvre caractéristique de la tuberculine, reproduisent des lésions localisées, analogues aux produits pathologiques des bacilles vivants.

» 2° L'action de la tuberculine diffère sur plusieurs points de celle du sérum : (a) Tandis que des doses minimales de tuberculine tuent les animaux tuberculés, le sérum antituberculeux, même à grandes doses, ne produit pas cet effet. (b) Le sérum injecté, même en grande quantité, ne produit qu'une légère élévation de la température qui, d'ailleurs, ne ressemble aucunement à la réaction de la tuberculine. (c) Le sérum mélangé *in vitro* à la tuberculine, paralyse l'action de celle-ci, mais le mélange, inoffensif à petites doses, se comporte comme de la tuberculine simple s'il est injecté en grande quantité et tue rapidement les animaux tuberculeux. Chez l'homme tuberculeux les doses plus élevées de ce mélange produisent de la fièvre et l'amaigrissement. (d) La tuberculine possède cependant une action commune avec le sérum : c'est l'action curative sur les lésions produites par les bacilles tuberculeux morts.

» 3° Le sérum des animaux traités par la tuberculine empêche le développement de l'ulcération locale que produisent les bacilles morts et, si la lésion est déjà constituée, les injections de sérum la guérissent.

» 4° Il semble que les animaux traités par la tuberculine, et ensuite par des bacilles morts, possèdent un sérum plus efficace que les animaux traités par la tuberculine seule.

» 5° En inoculant aux animaux la tuberculose et du sérum en même temps, la tuberculose ne se propage pas et la lésion locale, consistant en une infiltration plus ou moins grande des tissus, guérit à la longue.

» 6° Les injections de tuberculine peuvent aussi, dans des conditions exceptionnelles, guérir la tuberculose, si l'on commence le traitement peu de temps après l'infection.

» 7° On peut guérir la tuberculose, d'une manière plus certaine, par des injections de sérum, commencées quelques jours après l'infection et répétées plusieurs fois, et surtout si l'on emploie le sérum des animaux traités, en même temps, avec de la tuberculine et des bacilles morts.

» 8° La guérison des animaux infectés s'obtient par des doses, relativement grandes de sérum; les petites doses sont insuffisantes et semblent aggraver l'infection tuberculeuse.

» Dans les cas où nous avons procédé de la manière indiquée, presque tous les animaux ont été sauvés; quelques-uns de ces animaux, sacrifiés deux mois après l'infection, ne présentaient pas de lésions tuberculeuses. Les animaux qui sont morts spontanément à la suite d'un traitement incomplet ne présentaient que de rares tubercules dans les organes, ou

bien des lésions localisées seulement dans la région inoculée. Tous les témoins sont morts tuberculeux.

» 9° Le sérum antituberculeux en contact prolongé avec un milieu nutritif favorable au développement du bacille tuberculeux (gélrose-sérum-glycériné), ce milieu devient impropre à la culture de ce microbe.

» 10° Les bacilles tuberculeux soumis *in vitro* à l'action prolongée du sérum antituberculeux (14-20 jours) deviennent inoffensifs pour les cobayes.

» 11° Les bacilles tuberculeux, développés en même temps que le bacille pyocyané sur le même milieu de culture, ne produisent plus la tuberculose. »

ZOOLOGIE. — *Les membranes embryonnaires et les cellules de rebut chez les Molgules*. Note de M. **ANTOINE PIZON** (1), présentée par M. Edmond Perrier.

« Pendant l'été dernier, j'ai pu étudier au laboratoire maritime de Saint-Vaast-la-Hougue, dirigé par M. Edmond Perrier, quelques points encore obscurs du développement des Molgules, notamment la formation des membranes larvaires et l'excrétion des éléments que les anciens ascidiologues désignaient sous le nom de *cellules du testa*, et qui doivent être considérés comme des éléments de rebut rejetés par l'ovule pendant sa période de croissance (2). J'ai pu reconnaître que les enveloppes de l'œuf des Molgules (*Molgula socialis*) ne présentent pas de différences essentielles avec celles que l'on connaît chez les autres Ascidies simples et les Ascidies composées, et aussi que c'est à tort que d'anciens travaux nient la présence des cellules de rebut chez ces Tuniciers.

« Les éléments de la masse ovarienne se divisent en deux parties : certains deviennent des ovules et d'autres évoluent pour constituer des follicules à ces derniers. Au début de sa période de croissance, le jeune ovule s'entoure de deux ou trois cellules plus petites; celles-ci se multiplient, ainsi que le montrent des figures mitotiques disposées tangentiellement à la surface de l'ovule et finissent par constituer à ce dernier une

(1) Cette Communication a été faite à la séance du 30 décembre 1895.

(2) Voir A. PIZON, *Blastogénèse chez les Botryllidés* (*Annales des Sciences naturelles*, 1893).

enveloppe complète ou *follicule primitif*. D'autre part, l'ovule fait saillie dans la cavité ovarienne à mesure qu'il croît et se coiffe plus ou moins complètement de la membrane épithéliale aplatie qui délimite cette cavité. Cette enveloppe externe est donc, par son origine, essentiellement différente du *follicule primitif*; elle sera rompue par l'ovule, quand il s'échappera dans l'oviducte.

» Les cellules du *follicule primitif* continuant à se multiplier se disposent sur deux assises et donnent : 1° un *follicule externe* à cellules qui s'aplatissent de plus en plus à mesure que l'ovule grossit; 2° un *follicule interne* dont la base des cellules, accolée à la paroi vitelline de l'ovule, présente l'aspect d'un carrelage hexagonal, tandis qu'elles s'arrondissent progressivement sur l'autre face. C'est cette enveloppe qui a été observée par Kupffer (1) et par M. de Lacaze-Duthiers (2), qui l'a appelée la *coque* de l'œuf. A aucun moment, je n'ai vu d'éléments du follicule se détacher pour pénétrer plus ou moins profondément dans le vitellus et y constituer les *cellules de rebut* (anciennes cellules du testa). Mais par contre, quand la croissance de l'ovule est terminée, les éléments du follicule interne subissent de profondes modifications dans leur structure, qui sont les indices d'une dégénérescence progressive. Le protoplasme, primitivement homogène, devient réticulé, les cellules se montrent de plus en plus brillantes. En outre, près du noyau existe une petite masse chromophile d'abord arrondie, puis qui émet des prolongements lesquels se mettent en relation avec le réticulum protoplasmique de la cellule. De petits corpuscules très réfringents apparaissent de plus en plus nombreux dans cette masse, qui finit par disparaître progressivement. Je la considère comme le centrosome qui a présidé à la division cellulaire et qui s'atrophie quand le follicule a cessé de se multiplier.

» Les *éléments de rebut* se montrent de très bonne heure dans les jeunes ovules. Leur origine paraît être endogène. Sur le vivant, ils apparaissent comme autant de corpuscules brillants ayant l'aspect et les dimensions de la tache germinative. Les colorants permettent de reconnaître que ce sont de véritables cellules comprenant : 1° une membrane délicate; 2° une mince couche protoplasmique en forme de croissant qui renferme un noyau pourvu de quelques microsomes périphériques; 3° une cavité centrale occupée par un globule très réfringent que les couleurs d'aniline colorent d'une façon intense. Toutefois le vert de méthyle et les carmins colorent ces globules très faiblement et d'une teinte uniforme, ce qui conduit à admettre qu'ils renferment une petite quantité de substance chromatique en dissolution. Chez de nombreuses autres espèces de Tuniciers dont j'ai étudié les cellules de rebut (*Ciona intestinalis*, *A. villosa*, *Cynthia glomerata*, *Botryllidés* et divers *Polyclinidés*), au lieu d'un seul globule brillant et volumineux, on en trouve toujours un certain nombre, plus petits et répartis dans le protoplasme.

» Chez *Molgula socialis*, les cellules de rebut s'échappent peu à peu du vitellus et vont former une assise irrégulière sous le *follicule interne*, tout en restant plus ou moins éloignées les unes des autres.

(1) KUPFFER, *Arch. für Mikr. Anatomie*, Bd. VIII, 1871-1872.

(2) H. DE LACAZE-DUTHIERS, *Arch. de Zoologie expérimentale*, T. III, 1874.

» Pendant toute sa période de croissance, l'ovule est entouré d'une membrane vitelline à laquelle sont accolées extérieurement les cellules du *follicule interne*. Les cellules de rebut, à mesure qu'elles s'échappent du vitellus viennent, au contraire, s'accoler à sa face interne. Une fois leur sortie achevée, il apparaît au-dessous d'elles une seconde membrane vitelline beaucoup plus délicate que l'ancienne et qui constituera l'enveloppe immédiate et définitive de l'œuf mûr.

» L'ovule de *Molgula socialis* arrive à l'extérieur, où a lieu la fécondation, accompagné de son follicule interne et de ses deux membranes vitellines, entre lesquelles sont éparées les cellules de rebut. La segmentation est totale et régulière. Les cellules de rebut sont refoulées pendant cette période de segmentation et d'accroissement, changent fréquemment de place et se disposent très irrégulièrement sous l'ancienne membrane vitelline. Fréquemment elles se réunissent en un seul amas de petits éléments brillants accolé aux sphères de fractionnement, et les embryons ont alors l'aspect de ceux qu'a figurés M. de Lacaze-Duthiers ⁽¹⁾ pour l'*Anurella Roscovita*, où il a considéré ces éléments comme de petites cellules provenant d'une segmentation inégale de l'œuf et destinées à engendrer l'ectoderme.

» Les mêmes membranes qui protégeaient l'ovule à sa sortie du cloaque existent encore autour des embryons dont la queue est complètement développée et elles se déchirent toutes à l'éclosion, y compris la membrane vitelline primitive; la plupart des cellules de rebut deviennent libres.

» La tunique se montre, à ce moment sous la forme d'une mince couche hyaline accolée à l'ectoderme et portant elle-même, par-ci par-là, quelques cellules de rebut qui finiront par disparaître comme les autres. Les larves se déplacent très peu et se fixent au bout de quelques heures à l'endroit même où elles sont arrivées à éclosion. A cet effet, à la partie antérieure du corps, l'ectoderme s'allonge en une longue papille adhésive, tandis que la queue s'atrophie; de plus, l'ectoderme s'allonge en quatre autres points différents et engendre quatre villosités disposées en croix. A ce moment, les larves de *M. socialis* ont tout à fait la forme des larves de l'*Anurella Roscovita*, figurées par M. de Lacaze-Duthiers ⁽²⁾.

» Les cellules provenant de la résorption de la queue forment dans l'intérieur de l'embryon, sous l'ectoderme, une masse réfringente qui est absorbée progressivement et qui est identique à celle qui a été représentée par M. de Lacaze-Duthiers ⁽³⁾ chez les larves d'*Anurella Roscovita* et par Kuppfer ⁽⁴⁾ chez celles de *Molgula macrocephonica* et de *M. simplex*; ce dernier avait donné à ces éléments de dégénérescence le nom de *sphères de réserve* et leur avait attribué la formation du cœur et du rein. »

(1) *Archives de Zoologie expérimentale*, t. III, 1874, Pl. XV, fig. 20 et 21.

(2) *Arch. de Zoologie exp.*, t. III; 1874.

(3) *Arch. Zoologie exp.*; 1874, Pl. 25.

(4) *Arch. für mikr. Anatomie*, Bd. VIII; 1871-1872.

ZOOLOGIE. — *Sur la branchie de la Tetraclytia porosa.*

Note de M. A. GRUVEL.

« L'organe respiratoire est, chez les Cirrhipèdes, un simple repli du manteau qui peut prendre des formes et des dispositions différentes suivant les conditions dans lesquelles doit se produire l'hématose.

» Chez les Cirrhipèdes *pédonculés*, on trouve du côté interne une simple lame, d'une surface extrêmement réduite et qui, par conséquent, doit être d'une très faible importance dans l'accomplissement de la fonction respiratoire. Elle peut même manquer totalement. Dans tous les cas, lorsqu'elle existe, elle est surtout annexée à l'appareil génital et sert, à l'aide de rétinacles, à maintenir, entre le corps et le manteau de l'animal, la ponte qui, sans cela, s'échapperait au dehors, en vertu de sa légèreté spécifique plus grande que celle de l'eau.

» Chez les *Sessiles*, l'appareil respiratoire se complique déjà. La branchie est bien toujours formée par une simple lame membranense, à deux épithéliums séparés par du tissu musculaire et du tissu conjonctif, mais cette lame forme des plis, tantôt à droite, tantôt à gauche, alternativement, plis qui augmentent très considérablement la surface d'hématose. La branchie a perdu toute corrélation avec l'appareil génital pour ne plus servir qu'à la fonction respiratoire seule. Si un appareil respiratoire spécial s'est développé, c'est que l'hématose qui peut se faire par le manteau n'est plus le phénomène dominant. La surface palléale s'est réduite énormément et est beaucoup moins accessible au milieu ambiant.

» L'eau se renouvelle assez difficilement dans la cavité interpalléale: aussi, outre les branchies qui augmentent beaucoup leur surface d'hématose, voyons-nous d'autres organes venir s'annexer à l'appareil respiratoire, nous voulons parler des voies et des canaux respiratoires qui permettent au liquide de la cavité générale de venir respirer au dehors, même lorsque les valves operculaires sont fermées, ce qui se produit quand ces animaux sont découverts par la marée descendante.

» Chez la *Tetraclytia porosa*, nous observons une réduction encore plus grande de la surface palléale et une occlusion peut-être encore plus parfaite de l'orifice de la coquille; aussi voyons-nous les branchies prendre un développement encore plus considérable que dans le genre *Balanus*.

» Pour augmenter encore la surface d'hématose, sans cependant exa-

gérer les dimensions de l'organe, la nature a pris un moyen ingénieux. Au lieu d'une seule lame, nous en avons maintenant un certain nombre (de 8 à 10), de dimensions différentes selon qu'elles sont aux extrémités ou au milieu de la branchie; les plus longues sont les plus excentriques.

» Chacune de ces lames est repliée sur elle-même, de la façon la plus irrégulière, quelque chose comme une feuille de papier que l'on froisserait dans sa longueur. Chaque lame est rattachée par son extrémité supérieure à une sorte de partie plus compacte et résistante, qui forme un raphé situé vers la portion moyenne de la branchie, et par son extrémité inférieure à la paroi interne du manteau. Le raphé supérieur solidarise pour ainsi dire la portion supérieure; à partir de là, elles s'écartent légèrement les unes des autres et viennent se fixer à la paroi du manteau.

» La structure histologique de la branchie ne présente, dans cette espèce, rien de particulier et partout nous retrouvons les tissus fondamentaux : deux couches épithéliales entourées, extérieurement par une mince pellicule chitineuse, forment les surfaces en contact avec le milieu ambiant; un tissu conjonctif dense relie ces deux surfaces l'une à l'autre et laisse en certains points de grands espaces lacunaires. Le tissu musculaire est extrêmement réduit.

» Si, par la plupart de ses autres caractères anatomiques, le genre *Trachlitia* doit être placé entre le genre *Chthamalus* et le genre *Balanus*, par ses branchies de structures compliquées, il se placerait nettement au-dessus du genre *Balanus*. »

BOTANIQUE. — *Mucor et Trichoderma*. Note de M. JULIEN RAY.

« Cette Note a pour objet un ensemble d'observations que je viens de faire sur deux Champignons appartenant aux genres *Mucor* et *Trichoderma*, le second vivant en parasite sur le premier. Je dirai, de suite, que ce parasitisme est facultatif : j'ai pu cultiver séparément les deux plantes sur des milieux divers; je commencerai par décrire sommairement chacune d'elles.

» Le *Mucor* forme à la surface du substratum un gazon blanc soyeux, de 1^{cm} de hauteur en moyenne, parsemé de nombreuses têtes sporifères brunes, de grosseur variable. Son thalle est formé, dans ses parties jeunes, de filaments fins très abondamment et très régulièrement ramifiés suivant le mode penné; dans les parties âgées il y a, au contraire, dans la ramification et la forme des rameaux une variété très grande. Les hyphes sporangifères sont ramifiées soit en grappe, soit en cyme; celles-ci

simples ou composées, jamais régulières, les deux modes de ramification se trouvant le plus souvent réunis sur le même arbre et combinés de diverses façons. Les rameaux sont ordinairement droits, mais on en trouve de recourbés vers le bas : quelquefois ceci s'observe sur toute une série de branches d'une cyme. Le sporange est sphérique, d'un diamètre de $10\ \mu$ à $50\ \mu$; sa membrane, transparente, laisse voir des spores elliptiques de $6\ \mu$ à $8\ \mu$ de long sur lesquelles elle se moule pour ainsi dire; le sporange mûr s'ouvre par une déchirure incomplète de la membrane suivant une ligne inclinée, à 45° environ sur le pied; on aperçoit alors une columelle s'élevant à peu près à la moitié du sporange, en forme d'œuf, insérée exactement à la naissance du pied. La membrane de tout l'appareil est très fortement incrustée d'oxalate de chaux : sur les hyphes, ce sont des cristaux assez informes, tantôt espacés, tantôt serrés en une croûte opaque; sur la membrane du sporange, ce sont de fort nombreuses petites tablettes juxtaposées. Dans une culture un peu âgée, sur les filaments du thalle ou de la fructification, il s'isole des chlamydospores de forme très diverses, d'une dimension moyenne de $16\ \mu$ à $20\ \mu$, et très nombreuses. Enfin, j'ai observé le fait suivant, qui me semble nouveau : certains sporanges ont la columelle remplie d'un certain nombre de corps ronds, de même rétréissance que les spores, mais de dimensions comparables aux chlamydospores; les uns attachés à la membrane de la columelle suivant une faible étendue de leur surface, les autres libres comme les spores dans le sporange; ce seraient pour ainsi dire des chlamydospores endogènes; je trouve ces mêmes corps, libres aussi, dans les tubes des sporanges, et là ils ressemblent plus encore à des chlamydospores.

» En somme, par l'ensemble de ses caractères, cette plante se distingue des espèces connues; à cause du grand développement du revêtement minéral, je l'appellerai *Mucor crustaceus*.

» Son parasite forme sur le milieu nutritif un duvet très délicat et très ténu de quelques millimètres d'épaisseur, d'abord blanc, puis vert et jaune. Les filaments mycéliens sont les uns étroits, les autres larges, ceux-ci quelquefois accolés en longs cordons; ils sont abondamment cloisonnés. Les fructifications sont des arbuscules ramifiés en grappe composée; dans ses derniers degrés, la ramification est très irrégulière, par suite de l'avortement d'un certain nombre de divisions ou parce que les rameaux d'un certain ordre ne continuent pas à se diviser davantage; les ramifications ultimes sont renflées au milieu et recourbées, rétrécies à leur extrémité, où elles portent un petit amas de spores; ces spores sont nées l'une après l'autre de l'extrémité du rameau, mais le chapelet s'est au fur et à mesure pelotonné sur lui-même; elles sont rondes, de $4\ \mu$ environ de diamètre.

» La plante en question est très voisine de *Trichoderma viride*.

» En examinant maintenant une culture où les deux Champignons sont mêlés, naturellement on à la suite d'un semis du secoud sur le premier, voici ce que j'observe :

» 1^o *Modifications dans le parasite.* — Celui-ci s'attaque le plus souvent

aux fructifications du *Mucor*; ses filaments mycéliens serpentent dans la cavité des tubes sporangifères, soit isolés, soit 2 ou 3 ensemble; ce sont tantôt des filaments étroits, tantôt des filaments larges et souvent bien plus larges que dans la vie libre; de plus, ici, au lieu d'être cloisonnés, ils sont sans cloisons sur de fort grandes longueurs; ainsi la plante, par le parasitisme, tendrait à prendre la structure continue. Arrivés dans la columelle, les filaments forment un peloton très enchevêtré d'où partent ensuite des rameaux qui se pelotonnent à leur tour dans le sporange.

» Sur les divers points du trajet que nous venons de suivre, le parasite peut émettre hors de l'hôte des ramifications qui vont attaquer d'autres points. A côté du changement de structure et de forme du thalle que nous venons d'indiquer, il y a des modifications dans l'appareil reproducteur: celui-ci est extrêmement réduit, souvent absent; quand il existe, il est extérieur au thalle du *Mucor*.

» 2^e *Modifications dans l'hôte.* — Les organes en sont souvent très distendus et déformés; j'ai trouvé des tubes sporangifères d'une épaisseur double, et de plus la minéralisation devient parfois considérable: la membrane présente une vraie carapace formée de pièces distinctes très rapprochées, assez larges, dont chacune est une agglomération de cristaux d'oxalate réunis dans une pâte amorphe; ailleurs c'est un dépôt de raphides. forme de l'oxalate point rencontrée encore, à ma connaissance, dans les Champignons; j'ai même vu une columelle couverte ainsi de raphides. Les spores avortent quand le sporange attaqué est jeune; il y en a encore un grand nombre quand le sporange est âgé.

» Ce cas de parasitisme est donc accompagné de modifications importantes de l'hôte et du parasite: pour l'hôte, accroissement du revêtement minéral, réduction du nombre des spores; pour le parasite, apparition de la structure continue, réduction de l'appareil fructifère. Il s'agit de plus ici d'un parasite appartenant à un type d'Ascomycètes pour lequel il n'avait encore été signalé aucune association avec les Mucorinées. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le rendement des blés en farines et sur le pain de farine entière.* Note de M. BALLAND.

« Les blés donnent aujourd'hui, à peu près, les mêmes rendements en farines panifiables, suivant qu'on les traite par les meules ou par les cy-

lindres. C'est ainsi que, de 100 parties de blé nettoyé, on peut retirer approximativement :

<i>Avec les cylindres.</i>		<i>Avec les meules.</i>	
Farine des broyeurs et désagrégateurs.	28		
» du convertissage des graux			
blancs.....	38	Farine fleur ou de 1 ^{re} jet....	46
Farine de son.....	6	» des 1 ^{res} graux.....	14
» du convertissage des graux		» des 2 ^{es} graux.....	8
bis.....	3	» des derniers graux.....	7
Farines panifiables.....	75	Farines panifiables.....	75

» L'écart pour atteindre 100 est représenté par les déchets naturels et les issues (gros sons, moyens sons, petits sons, recoupes, recoupettes, rebulets, remoulages blancs, remoulages bis, etc., suivant les régions).

» Le rendement que l'on obtenait autrefois avec la mouture haute (mouture à la grosse) et surtout avec la mouture dite économique, une mouture basse inventée à la fin du xvi^e siècle par Pigeault, meunier de Senlis, et popularisée par Parmentier, ne différait pres que pas des rendements actuels. Des essais de mouture pratiqués à Corbeil, en 1782, sous le contrôle de l'ancienne Académie des Sciences, donnèrent, en effet, pour 100 de blé (1) :

<i>Mouture économique.</i>		<i>Mouture à la grosse.</i>	
Farine fleur (1 ^{re} qualité).....	50,1	Farine de 1 ^{re} qualité.....	58,3
» des 1 ^{res} graux (1 ^{re} qualité).....	19,7	» de 2 ^e qualité.....	9,4
» des 2 ^{es} » (2 ^e qualité).....	8,4	» de 3 ^e qualité.....	16,0
» des 3 ^{es} et 4 ^{es} graux (3 ^e qualité).....	7,1	Farines panifiables.....	73,7
Farines panifiables.....	75,3	Recoupettes.....	10,2
Remoulages.....	9,5	Recoupes.....	6,8
Recoupes.....	8,2	Gros sons.....	8,0
Gros sons.....	4,6	Déchets.....	1,3
Déchets.....	3,4		100,0
	100,0		

» La mouture romaine, qui était une mouture basse, ne s'écartait pas

(1) Le Rapport établi par LE ROY, TILLET et DESMAREST a été publié dans les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, p. 157 à 167, année MDCCCLXXXIII.

trop de ces résultats; toutefois, comme dans nos moutures militaires actuelles, il entrait un peu plus de remoulages dans les farines bisées, ce qui augmentait d'autant le taux des farines panifiables. « Justum est e grano » Campanie, quam vocant castratam, e modio redire sextarios quatuor » siliginis, præterea floris semodium; et cibarii, quod secundarium vocant, sextarios quatuor; furfuris, sextarios totidem » (C. PLINII, *Hist. nat.*, lib. XVIII, XX, 9.) Un boisseau de blé de Campanie fournissait donc, au temps de Pline, 4 setiers de son, 4 setiers de farine bise, 4 setiers et un demi-boisseau, soit 16 setiers de farine première; soit, pour 100 de blé, environ :

Ancienne mouture romaine.	Mouture militaire française.	
Farine de 1 ^{re} qualité (fleur de farine, pollen, <i>similago</i>)...	66,6	68
» bise (<i>secundarii, cibarii panis</i>).....	16,7	13
Son (<i>furfurum</i>).....	16,7	20
	100,0	100

» Il ne faudrait cependant pas conclure de ce qui précède que le rendement des blés en farines panifiables soit resté stationnaire. Les progrès considérables réalisés en ces dernières années dans le nettoyage des grains, le sassage et le blutage des farines, ont eu pour résultat direct d'écarter des farines, en particulier des basses moutures, de nombreux débris d'enveloppe et d'y faire entrer des particules de l'amande qui restaient adhérentes aux anciens sons, c'est-à-dire d'augmenter leur valeur nutritive, ce qui équivaut, en réalité, à un accroissement de rendement.

» Aujourd'hui, plus que par le passé, les farines des divers passages, si dissemblables par leurs caractères chimiques, micrographiques et physiologiques, n'ont pas le même sort. Les premiers passages servent à faire des pâtisseries, des biscuits, des pâtes alimentaires de choix, des pains de luxe; les autres passages sont généralement consommés, sous forme de pain commun, par le paysan et par l'artisan, trop souvent aussi par le soldat, lorsque les farines, comme c'est le cas général, ne sortent pas des moulins militaires. Les premiers passages donnent un pain très blanc, très développé, très digestible, peu sapide et peu nourrissant, tandis que les autres, suivant que l'on se rapproche des queues de mouture, fournissent un pain plus ou moins bis, mal levé, aqueux, très riche en matières nutritives, lourd à l'estomac et de longue digestion, mais néanmoins bien supérieur au *panis cibarii* de Pline, à nos anciens pains bis, et surtout à ces pains *dits* complets que l'on voit exposés aux vitrines de quelques boulangeries

de Paris, à des prix exagérés, et qui font songer à ces pains pour « le grossier de la famille et manœuvres » dont parle Olivier de Serres, où il entrait « toute sorte de grains, orges, millets, avoines, jusques aux légumes et fruits des arbres, mesme le gland quand la pauvreté et famine pressent » (*Théâtre d'Agriculture*, p. 826 ; Paris, MDC).

» Avec la farine entière comprenant tous les passages d'une même mouture, c'est-à-dire avec des farines blutées à un taux d'extraction voisin de 75 pour 100 (1), on a un pain suffisamment blanc, bien développé, plus savoureux que le pain de luxe, plus nourrissant que lui, se digérant bien et conservant plusieurs jours son arôme et sa saveur. C'est le meilleur pain à recommander. Est-ce à dire que l'on doive proscrire les pains de luxe préparés exclusivement avec des farines blutées à 50 ou 60 pour 100? Assurément non; mais il faut les laisser aux malades, aux estomacs fatigués, aux personnes qui n'en prennent que quelques bouchées pour raviver la saveur de leurs mets. Les vrais mangeurs de pain, qui en usent comme aliment de première nécessité, tous ceux qui n'ont pas les moyens de s'offrir, sous forme de viande, les basses moutures avec lesquelles on conseille de nourrir le bétail, ne devraient trouver chez les boulangers que des pains de farine entière, du poids de 750^{gr} à 1000^{gr} et de préférence de forme longue, pour des motifs que j'ai fait connaître (*Comptes rendus*, 31 octobre 1892). C'est là que devraient tendre, en partie, les efforts, trop peu soutenus par les Pouvoirs publics, de ces hommes générale et éclairés qui ont fondé à Paris, en 1891, une École professionnelle de meunerie et de boulangerie. »

HYDROLOGIE. — *Sur les lacs du littoral landais et des environs de Bayonne.*

Note de M. **ANDRÉ DELEBECQUE**, présentée par M. Daubrée.

« Dans la première quinzaine de décembre 1895, j'ai exploré, avec le concours de M. J. Magnin, commis des Ponts et Chaussées, deux groupes de lacs : celui des lacs du littoral landais et celui des lacs des environs de Bayonne, dans la région sous-pyrénéenne. Les profondeurs des lacs du premier groupe sont citées dans un certain nombre d'ouvrages, mais, en général, d'une manière inexacte; les lacs du second groupe n'avaient jamais fait l'objet d'aucune étude, du moins à ma connaissance.

(1) Taux qui doit s'élever si les expériences qu'ont fait naître les essais de décortication, dont j'ai récemment entretenu l'Académie, se réalisent.

» Voici les résultats que j'ai trouvés :

» Parmi les lacs du littoral landais, le lac d'Hourtin a une profondeur de 9^m, 70 avec une superficie de 5923^{ha} ⁽¹⁾; le lac de Lacanau une profondeur de 6^m, 90 avec une superficie de 1767^{ha}; le lac de Cazau une profondeur de 22^m, 30 avec une superficie de 5608^{ha}; le lac de Parentis ⁽²⁾ une profondeur de 20^m, 50 avec une superficie de 3502^{ha}; le lac d'Aureilhan une profondeur de 6^m avec une superficie de 414^{ha}. Les cartes hydrographiques de ces lacs n'ont pas été dressées; cependant assez de coups de sonde ont été donnés pour permettre de conclure que les profondeurs indiquées ci-dessus ne s'écartent que peu des profondeurs les plus grandes. Aucun des autres lacs de la Gironde et des Landes ne paraît avoir plus de 5^m de profondeur.

» Remarquons que les lacs d'Hourtin et de Cazau sont les nappes d'eau douce les plus étendues entièrement situées sur territoire français. Leur superficie atteint environ le dixième de celle du lac de Genève. Le lac du Bourget, qui vient immédiatement après, n'a que 4462^{ha}.

» Il est bien connu que la formation de ces lacs est due aux dunes du littoral qui empêchent l'écoulement des eaux venues du plateau des Landes. Leur profondeur augmente doucement, et non pas brusquement, comme on le croit généralement, des landes vers les dunes, à une faible distance desquelles elle atteint son maximum. Dans chacun des lacs d'Hourtin, de Parentis et de Cazau, on reconnaît très bien un chenal immergé, prolongeant jusqu'aux dunes le lit de l'affluent principal du lac et dont la profondeur dépasse de 2 à 6^m celle des fonds voisins. Il s'ensuit que, pour ces trois lacs, les profondeurs que j'ai données ne correspondent pas, comme c'est généralement le cas, à un plateau horizontal, mais bien à un ravin creusé dans ce plateau.

» Les trois petits lacs de la région sous-pyrénéenne que j'ai explorés sont : le lac de Mouriscot (profondeur 12^m, 50), le lac de Brindos (profondeur 7^m, 50) et le lac Marion (profondeur 23^m). Ils sont situés dans le voisinage de la gare de la Nègresse. Le dernier est sans écoulement aérien et n'a aucun affluent visible. Ils paraissent tous les trois dus à des effondre-

(1) Ces diverses superficies m'ont été obligeamment communiquées par les ingénieurs des Ponts et Chaussées de la Gironde et des Landes.

(2) Ce lac s'appelle sur les cartes *Étang de Biscarosse* et de *Parentis*. Je l'appelle lac de *Parentis* pour le distinguer d'un petit étang situé au nord, qui porte sur les cartes le nom de *Petit étang de Biscarosse*.

ments provenant de dissolutions souterraines, que la présence, dans les environs, d'argiles gypsifères et de sel gemme explique aisément.

» J'ai fait aussi une étude rapide de la composition chimique des eaux de quelques-uns de ces lacs. Le résidu sec par litre de l'eau du lac de Mouriscot est de 0^{gr}, 281, chiffre relativement élevé et dû à la présence dans cette eau de sulfate de chaux et de chlorure de sodium provenant des gisements voisins.

» Pour les lacs du littoral gascon, voici les résultats que j'ai obtenus :

Lac d'Hourtin. Résidu sec par litre.	0 ^{gr} , 18
Lac de Lacanau, " 	0, 143
Lac de Cazau, " 	0, 104
Lac de Parentis, " 	0, 091

» Une notable partie de ce résidu consiste en chlorures (0^{gr}, 05 environ de chlore pour le lac de Lacanau et 0^{gr}, 033 pour le lac de Cazau). Ce chlore, abondant aussi dans les eaux des lacs d'Hourtin et de Parentis, ne paraît pas être apporté par les affluents qui prennent naissance sur le plateau des Landes dépourvu de gisements de sel gemme. Il ne peut résulter non plus d'infiltrations d'eau de mer; car le fond des lacs d'Hourtin et de Lacanau est au-dessus du niveau de l'Océan. Il est beaucoup plus vraisemblable qu'il provient d'un entraînement par les vents d'ouest du chlorure de sodium dissous dans l'eau de la mer, qui est à 5^{km} au plus de ces lacs .

GÉOLOGIE. — *Sur le gouffre de Gaping-Ghyll (Angleterre).*

Note de M. E.-A. MARTEL, présentée par M. Daubrée.

« Les calcaires carbonifères du massif d'Ingleborough (1) (alt. 724^m), dans le comté d'York, sont percés de nombreux puits naturels appelés *Pot-Holes* ou *Swallow-holes* (*avaleurs*). Presque tous ces trous absorbent, *en toute saison*, des ruisseaux nés sur les hauteurs et ayant coulé quelque temps à la surface du sol; ils diffèrent en cela de la plupart des *avens* des Causses et des *Janas* du Karst, qui ne recueillent plus d'eaux de ruissellement qu'après les grandes chutes de pluies ou de neiges.

(1) Voir DAKYNS, TIDDEMANN, etc., *The Geology of Ingleborough (Memoirs of the geological Survey of England)*; in-8°, 103 p.; Londres, EYRE, 1890. — MARR, TIDDEMANN, etc., *Géologie de l'ouest du Yorkshire*, quatrième Congrès géologique international (Londres, 1888); in-8°, p. 303 à 346; Londres, Dulau, 1891.

» Les deux principaux Pot-holes d'Ingleborough sont *Allum-Pot* et *Gaping-Ghyll*, qui engloutit le gros ruisseau de *Fell-Beck*. Le premier, profond de 90^m (dont 60^m à pic), a été visité, dès 1847, par MM. Birkbeck et Metcalfe (1). Du second (alt. 400^m), personne n'avait pu atteindre le fond, jusqu'à présent; le professeur Hughes l'avait seulement sondé en 1872 et trouvé ceux de 100^m à pic.

» Le 1^{er} août 1895, grâce à l'obligeant concours de M. Farrer, qui avait fait en partie détourner le *Fell-Beck*, j'ai pu effectuer la première descente de *Gaping-Ghyll*, et constater que ce gouffre est surtout un abîme d'érosion, formé de haut en bas par élargissement d'une diaclase. La cascade verticale de 100^m, qui y tombe d'un seul jet, et dont le volume est énorme après les orages et la fonte des neiges, prouve, sans discussion possible, et en tranchant une longue controverse, que les *cheminées* naturelles de pareille forme ont dû avoir une origine identique, même quand elles se présentent à nous desséchées et plus profondes, telles que celles de Rabanel dans l'Hérault et de Jean-Nouveau en Vaucluse (2). *Gaping-Ghyll* est un aven qui n'a pas cessé de fonctionner, en tant que puits d'absorption pérenne.

» A 70^m de profondeur, son grand tuyau, de 4^m à 8^m de diamètre, débouche dans la voûte d'une immense salle souterraine, longue de 150^m, large de 20^m à 35^m, haute de 25^m à 30^m; le sol (altitude 300^m), formé de graviers et de galets roulés, est remarquablement plat et d'une surface d'environ 4000^m². C'est le travail des eaux, arrêtées dans leur descente par le substratum imperméable des ardoises siluriennes qui, aux dépens des joints de stratification et des diaclases, a excavé ce grand réservoir d'environ 100000^m³ de capacité. A ses deux extrémités, la caverne est obstruée par un éboulis de strates détachées de la voûte, récemment sans doute, car les blocs ont conservé leurs arêtes vives. Je ne saurais dire si l'on se trouve ici dans une simple expansion du gouffre ou dans une portion agrandie d'un lit de rivière souterraine, passant sous l'abîme. Pour élucider cette question, il faudra, par déblaiement, rechercher si la grotte se prolonge en arrière des éboulis.

» Actuellement, les eaux du *Fell-Beck*, englouties dans *Gaping-Ghyll*, s'infiltrant à travers son fond de gravier, mais j'ai distinctement perçu, par les interstices de l'éboulis du sud-est, le bruit du ruisseau souterrain

(1) Voir BOYD-DAWKINS, *Cave-Hunting*: in-8°, p. 41; Londres 1874.

(2) Voir *Comptes rendus*, 14 octobre 1889 et *Les Abîmes*.

qu'elles forment. On a toujours cru, et il est bien certain, que ce ruisseau ressort 45^m plus bas et 1600^m plus loin (à vol d'oiseau), par la grotte d'Ingleborough (altitude 255^m). Depuis 1839, on a pénétré de 642^m dans la galerie courbe que forme cette grotte, et l'on a été arrêté par l'abaissement des voûtes à fleur d'eau; le ruisseau souterrain reste inconnu sur 1160^m de distance à vol d'oiseau.

» Pratiquement, l'exploration de Gaping-Ghyll confirme bien cette conclusion générale de toutes mes recherches précédentes que, dans les terrains fissurés, les eaux souterraines sont absorbées par les abîmes, emmagasinées par les cavernes, et restituées par les sources.

» Théoriquement, les nombreux *swallow-holes* d'Ingleborough montrent qu'une des principales causes de la formation des puits naturels, l'absorption des eaux superficielles, subsiste d'une manière générale et *actuellement* en Angleterre, et que sa disparition presque absolue, dans les régions calcaires moins septentrionales de la France et de l'Autriche, peut fort bien ne pas remonter à une époque géologique éloignée.

» Deux circonstances paraissent l'avoir maintenue dans le Yorkshire (ainsi qu'en Irlande d'ailleurs) : d'abord l'abondance de la précipitation atmosphérique [50 à 75 pouces anglais, soit 1^m, 27 à 1^m, 90 (1)], ensuite la conservation du manteau de tourbes, qui revêt les pentes fissurées; ainsi, en effet, les plus larges méats de la roche, les vrais gouffres, sont seuls ouverts pour engoulir les pluies; les plus petites crevasses sont bouchées par le feutre imperméable des tourbières; et, quel que soit le nombre des swallow-holes, ils ne se trouvent pas, à la différence des menues leptoclases, suffisamment rapprochés les uns des autres pour faire disparaître toute l'eau du ciel au fur et à mesure de sa chute.

» Il résulte enfin de ces constatations matérielles qu'un reboisement intense, en reconstituant peu à peu le sol végétal, et en oblitérant à nouveau toutes les fissures d'absorption exigües, serait parfaitement capable, avec l'aide du temps, de régénérer des eaux courantes sur les plateaux calcaires aujourd'hui si secs du midi de la France. »

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

(1) DE FRANCE, *The Water supply of England and Wales*; Londres, Stanford, 1882, in-8°, Pl. I.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie, par l'organe de son Doyen, M. *Daubrée*, présente la liste suivante de candidats pour la place laissée vacante par le décès de M. *Pastur* :

En première ligne, par ordre alphabétique... { M. MARCEL BERTRAND.
M. MICHEL-LÉVY.
En seconde ligne, par ordre alphabétique... { M. BARROIS.
M. DE LAPPARENT.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 6 JANVIER 1896.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART. Janvier 1896. Paris, G. Masson, 1896; 1 fasc. in-8°.

Le Limousin. Notices scientifiques, historiques, économiques. Limoges. V^{te} H. Ducourtieux, 1890; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Ad. Carnot.)

Le Gay-Lussac. Revue des Sciences et de leurs applications. 1^{re}, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e et 6^e année. Limoges, V^{te} H. Ducourtieux; 6 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Ad. Carnot.)

Exploration de l'île d'Anticosti. Rapport de M. PAUL COMBES. Paris, Joseph André, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. T. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Paris, 1895.

Revue maritime et coloniale, couronnée par l'Académie des Sciences. Décembre 1895. Paris, L. Baudoïn; 1 vol. in-8°.

Ministère de l'Agriculture. Bulletin. Documents officiels. Statistique. Rapports, Comptes rendus de missions en France et à l'Étranger. N° 8. Paris, Imprimerie nationale, 1895; 1 vol. gr. in-8°.

Revue scientifique. N° 1. (Premier semestre) Paris, Chamerot et Renouard, 1896; 1 fasc. in-4°.

La Science pour tous. N° 1. 5 janvier 1896. Paris, Bernard Tignol; 1 fasc. in-4°.

La Lancette française. Gazette des hôpitaux civils et militaires. N° 2. Samedi 4 janvier 1896.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Séance du 31 décembre 1895. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Leopoldina. Amtliches Organ der kaiserlichen leopoldino-carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. 1889-1894. Halle, Druck von E. Blochmann und Sohn in Dresden; 6 fasc. in-4°.

Nova acta Academiæ cesaræ leopoldino-carolinæ germanicæ Naturæ Curiosorum. 1892-1895. Halle, Druck von E. Blochmann und Sohn in Dresden; 4 vol. in-4°.

My sounds peed discovery, with and song, by G. W. PEIRCE. Boston; 1 vol. in-8°.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 6 janvier 1896.)

Etat de l'Académie au 1^{er} janvier 1896. Pages.
 1896. 1

RENOUVELLEMENT ANNUEL

DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

M. CHATELAIN est élu Vice-Président pour l'an- née 1896.	13	a l'Académie l'état où se trouve l'impres- sion des Brevets qu'elle publie, et les changements survenus parmi les Membres et les Correspondants pendant le cours de l'année 1895.	14
MM. FÉZARD et DUBREIL sont nommés Membres de la Commission centrale ad- ministrative pour l'année 1896.	14		
M. MARIY, Président sortant, fait connaître			

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DÉS MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire général annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. <i>Johann-Ernest Haidl</i> , Correspondant de la Section d'Ancien- nomme.	12	M. <i>Hind</i>	12
M. LÉVELLYN. — Notice sur les travaux de		M. LANSBERG. — Mécanisme d'un sonde du fond de la baie, du plancher de la bouée et de la langue, traité par la méthode sélozienne.	18

NOMINATIONS.

MM. BUCHERON, SARRAU, DUBREIL, MOUTON, DAMOUR, LASSUSSE sont nommés mem- bres de la Commission chargée de pré- senter une liste de candidats à la place d'Académicien libre laissée vacante par le décès de M. <i>Luttrell</i>	14		
---	----	--	--

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. RENAUD SAUSSURE adresse deux Mé- moires portant pour titres : — Interpréta- tion géométrique des équations à deux variables complexes. — et — Essai de géo- métrie de l'espace réel et de son applica- tion à la théorie du mouvement des corps solides.	15	M. GODESSVILLE adresse une Note intitulée : — Sur la rotation du plan primitif de po- larisation dans la lumière convergente.	16
		M. ANDRÉ SCHUBERTER adresse deux Notes sur les ballons dirigeables.	17

CORRESPONDANCE.

M. J. CAMPENON prie l'Académie de le com- prendre parmi les candidats à la place de Membre libre, laissée vacante par le décès de M. le baron <i>Luttrell</i>	14	M. V. THOMAS. — Action du protoxyde d'azote sur les sels halogènes d'étain.	19
M. JAYAL fait la même demande.	14	M. OGBURN et GONING. — Sur un mode de décomposition de quelques composés à fonction amide ou basique.	21
MM. BISSON, BOUAKI, BOURG, BOUAY, BER- GRIER, CHARRÉ, CH. DÉGÉRIER, HAVY, RENAULT, G. BOUAY, VAUJOUR, VAUJOUR adressent des remerciements pour les dis- tinctions accordées à leurs travaux.	14	M. CHEINISSI. — Note de la névrite dans l'évolution d'une maladie infectieuse (<i>Staphylococcus</i>).	23
M. FLAMANT. — Sur le Galénière.	14	MM. A. BARRIS et G. PROXY. — Sur la séro- thérapie de la tuberculose.	27
M. G. KOLBES. — Sur les invariants inté- graux.	15	M. ANI PIZON. — Les membranes embryon- naires et les cellules de réint chez les Molécules.	10
M. MICHEL PÉROUVIER. — Sur un mode de décomposition des intégrales définies en éléments simples.	16	M. A. GRAY. — Sur la formation de la <i>Tetronitro parva</i>	11
M. TH. MOURMEX. — Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1 ^{er} jan- vier 1896.	16	M. JOHN RAY. — <i>Musci et Trichoderma</i> . M. BALLAN. — Sur le rendement des blés	11

N° 4.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
en farines et sur le pain de farine entière.	49	Bayonne	49
M. ANDRÉ DILLIENGE. — Sur les lacs du littoral landais et des environs de		M. E.-A. MARTEL. — Sur le gouffre de Garguing-Glyff (Angleterre)	50

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie présente la liste suivante de candidats pour la place laissée vacante par le décès de M. Pasteur	54	MM. Marcel Bertrand et Michel Lévy	
		MM. Barrois et de Lapparent	54
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE	54		

F. B 1896

3029

1896

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CXXII.

N° 2 (13 Janvier 1896).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins 55.

1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

Un Correspondant de l'Académie ne peut donner plus de 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 doient lecture à l'Académie avant de les remettre au Bureau. L'impression de ces Notes ne préjudicie en rien aux droits qu'ont ces Membres de lire, dans les séances suivantes, des Notes ou Mémoires sur l'objet de leur discussion.

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 15 JANVIER 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observation de la nouvelle planète CH Charlois (8 janvier), faite à l'Observatoire de Paris (équatorial de la Tour de l'Est); par M. O. CALLANDREAU.*

Date 1896.	Étoile de comparaison.		Planète - Étoile		Nombre de compar.
		Gr.	R.	Declinaison.	
Janvier 9,	1591 BD + 25°	9,0	+0.51,56	+0.30,6	9:8

Position de l'étoile de comparaison.

Étoile.	Asc. droite moyenne 1896,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1896,0	Réduction au jour.	Autorités.
1591 BD + 25°	7.2.58,80	+2,21	+24.57.49,9	+4,5	B. B. VI 8

(C. R., 1896, 1^{er} Semestre. (T. CVII. N° 2)

Position apparente de la planète.

Date	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
1836. Janvier 9.....	$10^{\text{h}}.34^{\text{m}}.32^{\text{s}}$	$7^{\text{h}}.3^{\text{m}}.53^{\text{s}}.57$	$\bar{1},1311n$	$+24^{\circ}.58.25,0$	$0,565$

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *La dépense énergétique respectivement engagée dans le travail positif et le travail négatif des muscles, d'après les échanges respiratoires. Applications à la vérification expérimentale de la loi de l'équivalence dans les transformations de la force chez les êtres organisés. Exposition des principes de la méthode qui a servi à cette vérification;* par M. A. CHATVEAU.

« I. Ceci est la comparaison, précédemment annoncée, des échanges respiratoires dans les cas de travail positif et de travail négatif. Elle complète, en les rectifiant, les considérations que j'ai présentées les 1^{er} et 8 juillet dernier (¹). Intéressant par lui-même, le sujet particulier traité maintenant l'est encore plus par les conséquences générales qui peuvent en être tirées. Son étude, en effet, se rattache étroitement à celle des équivalences énergétiques dans l'économie animale; aussi est-ce à ce dernier point de vue que le sujet sera présenté.

» II. *Rappel des données instigatrices des présentes recherches.* — Les mesures thermométriques ont démontré que le travail négatif du muscle développe moins de chaleur que le travail positif correspondant. De plus, du raisonnement *a priori* on a pu tirer et la cause et la mesure de cette infériorité. Les propositions suivantes se déduisent, en effet, logiquement des faits que j'ai exposés dans mes publications antérieures :

» 1^o La dépense énergétique suscitée dans un muscle qui fait du *travail positif*, c'est-à-dire qui soulève une charge, se compose de deux parts : l'une, nécessairement équivalente au travail mécanique produit, est consacrée à l'effort qui opère le *déplacement* de la charge de bas en haut; l'autre répond au *soutien* de la charge pendant qu'elle passe ainsi d'une position à une autre.

» 2^o Dans le cas de *travail négatif*, il n'existe que cette dernière cause

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXI.

de dépense. C'est, en effet, la pesanteur seule qui opère le *déplacement* de la charge de haut en bas. De plus, l'effort musculaire décroissant qui *soutient* la charge éprouve, pendant qu'elle s'abaisse, un allègement forcément équivalent au travail mécanique que détruit la descente.

» D'où il résulte que *la dépense intérieure occasionnée par le travail négatif des muscles est inférieure à celle du travail positif correspondant d'une quantité égale, en équivalence thermochimique, à deux fois la valeur du travail extérieur mécanique, créé ou détruit dans les deux cas* (*).

» Donc la valeur de ce travail mécanique étant connue, on en peut déduire, en équivalence thermochimique, la différence de dépense intérieure qu'entraînent respectivement le travail positif et le travail négatif.

» Réciproquement, si l'on connaissait cette différence de dépense, on en déduirait la valeur du travail mécanique.

» *La comparaison du travail positif et du travail négatif, au point de vue de la nature et de l'activité des processus chimiques dont les muscles sont le siège, constitue ainsi une méthode de vérification expérimentale de l'équivalence mécanique de la valeur de ces processus.*

» III. *Manière de procéder à la comparaison des processus chimiques dont les muscles sont le siège pendant le travail positif et le travail négatif.* — La source *immédiate* de l'énergie, mise en œuvre par les muscles en activité, réside dans une combustion simple d'hydrates de carbone; c'est à cette courte formule, justifiée par mes études sur la glycémie, qu'on peut réduire en somme les notions essentielles à connaître, et sur la nature du potentiel transformé dans le travail musculaire, et sur celle du processus chimique qui préside à cette transformation. Malheureusement, les expériences *in animâ rili*, qui permettent de constater ce fait fondamental, ne se prêtent pas à une étude comparative du chimisme intramusculaire dans les cas de travail positif et de travail négatif. Ce n'est pas seulement parce que ces expériences sont fort difficiles, extrêmement délicates et sujettes à nombre d'aléas. La vérité est que l'étude directe des processus chimiques intramusculaires se dérobe, chez les animaux, à la réalisation des conditions spéciales qu'exige une telle comparaison. On ne peut, en effet, obtenir de l'animal qu'il contracte un muscle quelconque suivant le mode nécessaire à cette comparaison. Force est donc de chercher autre chose.

(*) D'après la construction graphique de ma Note du 8 juillet, la différence atteindrait *trois* fois la valeur du travail mécanique. Mais un des éléments de cette différence y a été compté deux fois par erreur, et cette erreur a été reproduite dans le compte de la dépense chimique présumée.

» Heureusement les combustions intramusculaires se traduisent fidèlement dans les échanges intrapulmonaires. En étudiant ces échanges au point de vue de la comparaison du travail positif et du travail négatif, ce qui est relativement facile sur l'homme, on peut donc arriver à déterminer avec une précision suffisante la différence de dépense énergétique inhérente à chacune de ces deux conditions. En partant de l'oxygène absorbé et de l'acide carbonique exhalé par le poumon, on est facilement conduit, comme on le verra plus loin, à la détermination du potentiel transformé par les combustions supplémentaires qui se produisent quand les muscles font du travail extérieur. On se trouve alors en possession des éléments nécessaires à la solution expérimentale des questions posées.

» Il est vrai que des conditions intercurrentes, absolument inévitables, exercent aussi leur influence sur les échanges intrapulmonaires. Ainsi, tout travail musculaire, quel qu'il soit, entraîne l'accroissement de l'activité des muscles respirateurs et du muscle cardiaque, sans compter l'intervention du système nerveux central et des nerfs périphériques et surtout celle des plaques motrices terminales, dans la provocation du travail propre des muscles étudiés. Il en résulte nécessairement un supplément de dépense énergétique, car ces travaux connexes ne peuvent se produire sans consommer aussi des hydrates de carbone. Mais cette consommation est nécessairement bien inférieure à celle qu'entraîne le travail physiologique essentiel, c'est-à-dire le travail musculaire lui-même. En s'ajoutant à cette dernière, la consommation supplémentaire ne la multiplie pas et n'en modifie point le caractère. Elle ne fait que majorer la consommation essentielle dans une proportion assez faible pour n'en point changer la signification. Rien n'empêche, du reste, de tenir compte de cette majoration.

» De même avec une autre condition intercurrente, qui intervient peut-être plus activement, mais sans plus d'inconvénients. Il s'agit de la combustion rudimentaire (absorbant 100 d'oxygène et rendant seulement 27 d'acide carbonique), qui transforme la graisse en glycose, pour le renouvellement incessant des hydrates de carbone incessamment consommés par le travail physiologique. Ce n'est pas là une source bien active d'énergie actuelle. D'un autre côté, il est facile d'en faire la part, grâce à la connaissance du quotient de cette combustion rudimentaire : 0,27. Cette part doit, du reste, être réservée. La transformation de la graisse en glycose ne s'opère pas en effet, au moins pour la plus grande partie, dans le tissu des muscles et ne saurait participer à la fourniture de l'énergie qui engendre le travail musculaire.

» Il y aurait, en outre, si l'on expérimentait sur des sujets en état de digestion, à compter (beaucoup moins pourtant qu'on ne se l'imagine généralement, je le démontrerai bientôt) avec les processus chimiques spéciaux qui président aux métamorphoses et aux assimilations alimentaires. Mais il faut éviter d'introduire, dans les expériences, cette cause de complications, en opérant exclusivement sur des sujets en état d'abstinence. Chez eux, en effet, les processus chimiques se réduisent à ceux qu'entraîne le mouvement de rénovation de la matière, c'est-à-dire la combustion propre des éléments de l'organisme même. Et encore n'avons-nous pas à tenir compte, dans notre cas particulier, de celle des albuminoïdes dont la dislocation n'est pas directement accélérée par le travail musculaire, au moins dans les conditions où sont faites nos expériences. Reste donc, comme source énergétique, l'oxydation des graisses et des hydrates de carbone : ceux-ci constituant le vrai potentiel énergétique, soumis à une combustion complète, directement et immédiatement consommé par la mise en action du tissu musculaire ; ceux-là, potentiel de second degré, s'oxydant incomplètement pour se transformer en hydrates de carbone, glycose ou glycogène, qui remplacent ceux que le travail consomme incessamment.

» IV. *Conditions nécessaires au succès des expériences dans lesquelles on compare, d'après les échanges respiratoires, la dépense énergétique de l'homme qui fait du travail positif et du travail négatif.* — Il est dit plus haut que ces expériences sont relativement faciles. Cela ne signifie pas qu'elles n'exigent ni précautions, ni soins extrêmement minutieux. Le choix du travail à faire et la manière de l'exécuter réclament quelques indications particulières. Il y a à insister aussi sur les conditions propres à assurer l'exclusion des circonstances intercurrentes capables d'introduire, dans les échanges respiratoires, des modifications autres que celles dues au travail musculaire lui-même.

» a. *Sur le choix du travail.* J'ai à dire que celui qui s'impose est nécessairement le travail d'un homme qui élève ou abaisse son propre poids en montant ou en descendant un escalier. Les travaux localisés dans un membre, par exemple celui des fléchisseurs de l'avant-bras, dont je me suis tant servi dans mes recherches antérieures, ont l'inconvénient grave de ne pouvoir être mesurés très exactement, parce que l'on ne peut déterminer avec une rigoureuse précision la longueur du bras de levier sur lequel pèse la charge à monter ou à descendre. Ce procédé doit être réservé pour les recherches où il n'est besoin que de déterminations relatives, et il y en a de très importantes à faire. Mais, pour le cas présent, il est nécessaire

de s'attacher exclusivement au soulèvement et à l'abaissement en masse du poids du corps, seul ou moins majoré par une charge supplémentaire. On est sûr alors que le travail mécanique accompli équivaut, en kilogrammètres, audit poids multiplié par la hauteur verticale de l'escalier monté ou descendu.

» *b.* La manière d'exécuter la montée et la descente doit, comme j'ai déjà eu l'occasion de le répéter plusieurs fois, être absolument symétrique dans les deux cas. Ainsi, le corps conservera exactement la même attitude à la montée et à la descente, c'est-à-dire que celle-ci s'effectuera à reculons. De plus, le sujet s'exercera à faire rigoureusement dans le même temps les mouvements symétriques qui opèrent le soulèvement ou l'abaissement du corps. Enfin, la rencontre du pied avec les marches de l'escalier s'effectuera à plat sans secousse aucune dans les deux cas. On veillera surtout à ce que, au moment de la descente, il n'y ait jamais relâchement des muscles extenseurs de la jambe avant que l'appui du pied ne soit parfaitement assuré. Le moindre abandon du soutien, la moindre chute libre du poids du corps constitue une cause d'erreur.

» *c.* Dans l'institution et l'exécution des expériences, on veillera, avant tout, à ce qu'aucune cause accidentelle ne concoure, avec le travail musculaire, à modifier les échanges respiratoires. Le but à atteindre, c'est l'addition franche, au chimisme préexistant, du chimisme propre qu'entraîne ce travail; c'est, en outre, la constatation nette des effets de cette addition. Diverses conditions permettent d'approcher ce but de très près. Elles concernent : 1° la valeur des travaux comparés; 2° les moyens d'assurer l'exactitude des comparaisons.

» 1° La valeur des travaux comparés doit être fort réduite si l'on veut obtenir des déterminations absolues les plus rapprochées possible de la parfaite exactitude. Il convient d'avoir recours à des travaux, non seulement légers et exécutés avec lenteur, mais encore de très courte durée; la brièveté des opérations tend à garantir l'uniformité du fond de travail chimique sur lequel vient se greffer le supplément ajouté, soit par la montée, soit par la descente. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que la valeur de la ventilation pulmonaire et des coefficients respiratoires est sujette à des variations spontanées de cause diverse (surexcitation de l'attention, émotions extérieures, etc.) qui, si on leur laissait le temps de se produire et surtout de se répéter, seraient capables de troubler les résultats des interventions mêmes qu'il s'agit d'étudier.

» 2° Pour assurer l'exactitude des rapprochements, il faut, toutefois, se prémunir contre l'influence perturbatrice possible de ces variations spon-

tanées de la ventilation pulmonaire. Il ne suffit pas de donner aux opérations une brièveté telle que le fond primitif du chimisme respiratoire n'ait guère le temps de se modifier, pendant leur durée, autrement que par l'influence du travail. On ne peut savoir sûrement ce que cette influence ajoute au chimisme primitif que si celui-ci est parfaitement connu. A cet effet, l'air expiré doit être recueilli immédiatement, avant chaque opération de montée et de descente, pour déterminer les coefficients de O^2 absorbé et de CO^2 exhalé pendant l'état de repos. C'est absolument indispensable, quoique, le plus souvent, les échanges respiratoires de l'état de repos se soient montrés, dans nos expériences, d'une remarquable constance.

» V. *Récolte de l'air expiré.* — Les échanges respiratoires se déterminent d'après la quantité et la composition de l'air expiré. Or, pour mesurer et analyser cet air expiré, il faut d'abord le récolter. Les conditions toutes particulières de mes expériences m'ont forcé d'avoir recours, pour cette opération, à des méthodes nouvelles. Celle qui a été employée, dans les cas que j'ai à citer, permet d'apprécier le taux des échanges respiratoires, d'après un échantillon d'air expiré, qu'un courant dérivé, de valeur constamment proportionnelle à celle du débit total, conduit et accumule dans une vessie à parois excessivement minces et souples. Je me borne, faute de place, à cette indication du principe de la méthode. Elle sera décrite autre part par mon élève, M. Tissot, qui l'a fort heureusement perfectionnée.

» VI. *Calcul des équivalences à déterminer d'après les échanges respiratoires.* — Rien n'est plus simple. Il suffit de se rappeler que l'absorption de $7\frac{1}{2}^{cc}$ d'oxygène et la production d'un volume égal d'acide carbonique résultent de la combustion de 1^{gr} de glycose, mobilisant une quantité d'énergie égale, en équivalence thermique à $3^{cal},73g$, en équivalence mécanique à $158g^{kgrm}$. Par conséquent, l'absorption de 1^{cc} de O^2 , avec production de 1^{cc} de CO^2 , équivaut, dans le cas présent, à $0^{cal},00501$ et $2^{kgrm},13$. D'où il résulte que, pour transformer en valeur thermique ou en valeur mécanique la valeur de l'excédent des échanges dus au travail positif, déduction faite de la part afférente aux travaux connexes, il suffit de multiplier cet excédent par les nombres $0,00501$ et $2,13$. Si le produit représente, avec une approximation suffisante, deux fois la valeur des calories ou des kilogrammètres contenus dans le travail mécanique exécuté par l'appareil locomoteur, l'expérience est en accord avec les prévisions théoriques. La moitié dudit produit possède la valeur du travail mécanique lui-même. On doit en conclure que *la dépense énergétique propre, qui est nécessaire au soulèvement des charges par les*

muscles, équivaut réellement au travail extérieur que représente ce soulèvement.

» Une seconde Note fera connaître les résultats des expériences consacrées à la vérification de cette équivalence présumée. »

HYDRAULIQUE. — *Sur les travaux hydrauliques exécutés en Bosnie-Herzégovine, d'après le Rapport officiel de M. Philipp Ballif, et météorologie de ces deux provinces.* Note de M. **BOUQUET DE LA GRYE.**

« Le plateau de Karat ou de Karst s'appuie sur des couches calcaires d'une grande épaisseur que, dans le cours des siècles les eaux chargées d'acide carbonique ont profondément fouillées. Il en est résulté des affaissements plus ou moins étendus, où s'accumulent l'hiver les eaux pluviales, laissant à leur place, l'été, des terrains desséchés.

» Ces affaissements portent le nom de *Karren* lorsqu'ils se présentent sous l'aspect de fissures, de *Dolina* lorsqu'ils sont circulaires et, enfin, de *Poljes* lorsque les effondrements ont une grande étendue.

» Les Dolina peuvent avoir jusqu'à 1000^m de diamètre et une profondeur de 100^m au-dessous du terrain environnant.

» Les Poljes ont jusqu'à 40 000 hectares de superficie. Ce sont ces derniers accidents, dont le Gouvernement autrichien s'est principalement occupé. On les divise en trois classes :

Les Poljes secs, qui occupent une étendue de	61 540 ^{ha}
Les Poljes inondés périodiquement	95 220
Les Poljes marécageux	56 821

» Le Livre de M. Ballif décrit en détail chacun de ces Poljes, en donnant des renseignements sur leur culture qui, à elle seule, occupe 39 pour 100 de la surface utilisée du plateau de Karst.

» Vient ensuite un Chapitre sur la météorologie de la Bosnie et de l'Herzégovine, intéressant, en ce sens que ces deux provinces limitrophes ont un régime bien différent.

» On en jugera par le Tableau des hauteurs de la pluie dans diverses saisons :

	Herzégovine.	Bosnie.
	^{cm}	^{mm}
Hiver	37	16
Printemps	38	20
Été	16	23
Automne	51	23
	<hr/> 1,42	<hr/> 0,82

» Par comparaison, nous pouvons dire qu'en Autriche, en moyenne, il tombe 36^m de pluie.

» Il s'agit, pour le cultivateur du Karst, de trouver un remède aux inondations du printemps et de l'automne et de créer pendant l'été des irrigations artificielles.

» M. Ballif énumère, avec une carte à l'appui, les travaux qui ont été entrepris par le Gouvernement autrichien dans le *Licanjsko Polje* qui a 400^{km²} de surface. Il est sillonné par trois cours d'eau et reçoit aussi nombre de sources provenant de poljes supérieurs. Ces eaux se perdent imparfaitement dans des trous appelés *Ponors*, et, au commencement des pluies, il se formait chaque année dans le Livanjsko un lac d'une étendue de 240 hectares. L'amélioration, dans ce cas, a été de nettoyer ou d'ouvrir plus largement ces entonnoirs naturels, ce qui a rendu à la culture une vaste superficie de terrain et fait monter le revenu du Polje de 345 000 florins à 542 000 florins.

» Une opération du même ordre a été faite dans le Gatsko Polje, élevé de 950^m au-dessus du niveau de la mer et ayant une superficie de 52^{km²}.

» Depuis l'achèvement des travaux dans le Karst, le nombre des têtes de gros bétail a passé de 4847 à 18527, et les montons de 11320 à 104000.

» Le bassin de la Mlad, qui s'étend le long de la frontière de Dalmatie, reste encore à améliorer. Il était autrefois très peuplé et est couvert de ruines de temples, de bains et d'habitations; les inondations en empêchent aujourd'hui la culture. M. Ballif énumère, avec l'appui d'une Carte, ce qu'il y aurait à faire pour rendre à ce district sa fertilité.

» Indépendamment des travaux ci-dessus indiqués, le Gouvernement autrichien a fait construire deux cent deux bassins, qui débitent 20 millions de litres d'eau destinée aux arrosages; il a fait capter aussi cinquante-trois sources.

» Tous ces travaux méritent d'être signalés, car ils ont transformé le Karst, qui passait pour l'Arabie pétrée de l'Autriche.

» M. Ballif a illustré son Ouvrage avec des photographies bien exécutées.

» Le Gouvernement autrichien a publié récemment un autre Volume que je dépose sur le Bureau, en même temps que celui de M. Ballif. Il s'agit ici du dépouillement des observations météorologiques faites, en 1894, dans trente stations de la Bosnie et de l'Herzégovine. L'une d'entre elles est élevée de 2067^m au-dessus du niveau de la mer.

» Cette publication est illustrée de Cartes et de gravures. Ces deux Volumes m'ont été remis par M. Henri Moser, délégué du Gouvernement de Bosnie et de l'Herzégovine. »

PHYSIQUE. — *Sur les variations du rapport des deux chaleurs spécifiques des gaz; par M. E.-H. AMAGAT.*

« L'Examen du rapport des deux chaleurs spécifiques pour les gaz se rapprochant de l'état parfait, comme l'air et l'hydrogène dont M. Joly a déterminé la chaleur spécifique sous pression constante, ne peut être fait dans les mêmes conditions que pour l'acide carbonique, parce que les déterminations de M. Joly s'arrêtent, pour les deux premiers corps, avant les limites inférieures de pression de mes Tableaux, que les circonstances ne m'ont point permis de terminer. Toutefois, si l'on construit, pour une température donnée, les courbes des valeurs du produit $AT \frac{dp}{dt} \frac{dv}{dt}$ (que je désignerai par N), leur forme est telle que le raccordement avec les pressions inférieures, pour lesquelles Regnault a donné les deux coefficients de dilatation, peut se faire avec assez d'exactitude; pour l'air, je me suis servi aussi des coefficients de dilatation donnés par M. Witkowski. Le Tableau qui suit montre que les variations de N sont infiniment moindres que pour l'acide carbonique, quoique le maximum existe encore pour l'air vers 350 atmosphères, et même aussi pour l'hydrogène, mais réduit à être à peine sensible.

Valeurs de $AT \frac{dp}{dt} \frac{dv}{dt}$.

	1 ^{me} .	10 ^{me} .	50 ^{me} .	100 ^{me} .	500 ^{me} .	1000 ^{me} .	1500 ^{me} .	2000 ^{me} .
Air à 0°.....	0,0683	0,0748	0,0850	0,1015	0,1387	0,1390	0,1207	0,0955
Air à 50°.....	0,0682	0,0732	0,0816	0,0934	0,1150	0,1237	0,1183	0,1050
Hydrogène à 0°.....	0,9843	1,0084	1,0341	1,0619	1,0795	1,0634	0,9533	0,9030
Hydrogène à 50°.....	0,9838	0,9977	1,0185	1,0437	1,0714	1,0844	0,9229	0,9000

» Depuis ma dernière Note, j'ai en connaissance d'un travail de M. Lussana, de Padoue, qui a déterminé, jusque vers 40 atmosphères, les valeurs de C pour plusieurs gaz; malheureusement les différences (C - c) déduites des résultats de M. Joly et de M. Lussana, qui devraient être égales aux valeurs correspondantes de N, en diffèrent de quantités absolument inadmissibles; c'est ce que montre le Tableau suivant, qui donne ces différences

ainsi que les valeurs des rapports γ obtenus, soit en divisant les C_L de M. Lussana par les c_j de M. Joly, soit en les calculant au moyen de N et de l'une ou l'autre de ces deux valeurs.

Air à 50°.

P.	C _{Lussana}	C _{Joly}	C _L - c _j	VT $\frac{dp}{dt} \frac{dv}{dt}$	$\frac{C_L}{c_j}$	$\frac{C}{c}$ calculé	
						avec C _L	avec c _j
1 ^{atm}	0,2371	0,1715	0,0656	0,0682	1,382	1,404	1,396
10	0,2506	0,1718	0,0808	0,0702	1,458	1,399	1,408
20	0,2656	0,1721	0,0935	0,0732	1,543	1,380	1,425
30	0,2806	0,1724	0,1076	0,0756	1,637	1,369	1,438
40	0,2956	0,1727	0,1239	0,0789	1,742	1,360	1,457
50	0,3610	0,1730	0,1376	0,0816	1,795	1,356	1,472

» On voit que ces résultats sont fort différents : les rapports calculés au moyen des C_L iuraient en diminuant, ce qui ne conduirait plus à un maximum qu'on peut prévoir d'après ce qui arrive pour l'acide carbonique.

» On remarquera la rapidité avec laquelle croissent, même aux pressions tout à fait inférieures, les C_L de M. Lussana, ce qui serait en désaccord formel avec les résultats obtenus par Regnault; les valeurs de C, calculées au moyen des c_j de M. Joly, varient beaucoup moins rapidement et l'accroissement, qui correspondrait aux limites des expériences de Regnault, est presque insignifiant; d'autre part, enfin, d'après les nombres de M. Lussana, les variations de C avec la pression seraient presque du même ordre pour l'air, l'hydrogène et l'acide carbonique, ce qui paraît peu probable; les résultats de M. Joly paraîtraient donc mieux cadrer, sous certains rapports, avec l'ensemble des faits, quoique sa formule empirique donne pour l'acide carbonique, sous la pression normale, une valeur de c qui paraît un peu trop forte.

» Pour l'hydrogène, l'ensemble des résultats de M. Joly paraît indiquer pour c , la pression croissant, une diminution à peine sensible, qui doit certainement être très petite; par suite, si l'on considère que pour ce gaz les valeurs de N varient fort peu, on en conclura que, surtout à partir de la pression au delà de laquelle les variations de N et de c seraient de même sens, le rapport de C à c doit extrêmement peu varier.

» Pour l'acide carbonique, les variations considérables de ce rapport, qui se produisent un peu avant le minimum du produit pc , sont corrélatives de variations également considérables de N; ces dernières disparaissent

traient sous des pressions de plus en plus fortes, et certainement aussi sous une pression donnée, à des températures suffisamment élevées. C'est ce que confirme le Tableau ci-dessus, relatif à l'air et l'hydrogène, où notamment, pour ce dernier corps, les variations de \mathfrak{N} sont extrêmement lentes.

» L'ensemble de ces remarques permet de présumer, avec une grande probabilité, que, pour tous les gaz, les variations de c et de \mathfrak{N} , diminuent progressivement quand la température s'élève, et aussi quand la pression croît à partir du voisinage de l'ordonnée minima, et que, par suite, le rapport des deux chaleurs spécifiques tend à devenir de plus en plus constant quand on s'avance vers cette région des réseaux où les isothermes ont une courbure à peine sensible, et sont presque parallèles.

» II. A d'autres points de vue, les variations de c avec la pression peuvent encore donner lieu à des remarques intéressantes.

» 1° On sait que, même à partir du voisinage de la courbe de liquéfaction, le coefficient de pression $\frac{dp}{dt}$, pour un volume donné, varie extrêmement peu avec la température; on l'a souvent considéré comme constant; dans mes calculs, j'ai fait plusieurs fois cette hypothèse, au moins à titre d'assez grande approximation; si ce coefficient était rigoureusement constant, la relation bien connue

$$\frac{dc}{dc} = \Lambda \Gamma \frac{d^2 p}{dt^2}$$

exigerait que c fût rigoureusement indépendant du volume; mais la contradiction n'est qu'apparente, car, en faisant le calcul au moyen de la relation ci-dessus, on trouve que des variations, même notables, de c avec le volume, correspondent à des variations du coefficient de pression extrêmement petites et de l'ordre de grandeur de celles qu'on croit pouvoir attribuer aux erreurs expérimentales; on ne saurait donc, pour le moment, dire qu'il y a incompatibilité entre les résultats de M. Joly et ceux que l'expérience a fournis pour les coefficients de pression.

» 2° Si l'on désigne par M l'énergie moléculaire totale, et si l'on substitue au viriel des forces intérieures $[\frac{1}{2} \Sigma r \varphi(r)]$ l'expression $\frac{3}{2}(p_0 v_0 - p v)$ à laquelle je l'ai ramené (Note du 4 mars 1895), on peut écrire :

$$dq = \Lambda \left[\frac{3}{2} \frac{d(p_0 v_0)}{dt} + \frac{dM}{dt} \right] dt + (W + p) dc.$$

» Puisque p_0 est ici une pression assez petite pour que $\frac{d(p_0 v_0)}{dt}$ soit

constant, la première parenthèse, qui représente c , montre que l'énergie moléculaire est forcément fonction du volume puisque c en dépend, *même aux faibles pressions*; ainsi, même dans ces conditions, l'énergie moléculaire n'est point fonction de la température seule, comme on l'admet généralement, ce qui revient au fond, quant à l'hypothèse de mouvements stationnaires d'amplitudes très petites relativement aux distances intermoléculaires, à la conclusion que j'ai déjà formulée dans la Note rappelée plus haut.

» III. J'ai examiné plus haut les circonstances dans lesquelles on peut présumer que les variations du rapport γ doivent devenir extrêmement faibles; dans ces conditions on peut établir une relation analogue à celle de Laplace et applicable, à titre de formule approchée, dans des limites de pression convenablement choisies. Des relations

$$C dt + h dp = c dt + l dv = 0,$$

on tire

$$\frac{C}{c} = \frac{h}{\gamma} \left(\frac{dp}{dv} \right) = \frac{dc}{dp} \left(\frac{dp}{dv} \right).$$

» En un point d'une isotherme, construite en portant p en abscisse et pv en ordonnée, le coefficient angulaire de la tangente est

$$\varepsilon = \frac{d(pv)}{dp} = p \frac{dv}{dp} + v, \quad \text{d'où} \quad \frac{dc}{dp} = \frac{\varepsilon - v}{p}.$$

» Substituant, on a :

$$\frac{C}{c} = \frac{\varepsilon - v}{p} \frac{dp}{dv}, \quad \text{soit} \quad \frac{C}{c} \frac{dv}{v - \varepsilon} + \frac{dp}{p} = 0,$$

relation qui ne diffère de l'équation différentielle de la formule de Laplace que par le terme ε qui a évidemment les dimensions d'un volume.

» C'est l'équation différentielle de détente adiabatique dans le cas général; elle s'applique à tous les fluides, mais elle ne peut être intégrée que dans des cas particuliers, puisque ε et γ sont des fonctions inconnues des variables; or, dans le cas qui nous occupe, ces fonctions étant sensiblement constantes, on pourra, en considérant seulement leurs valeurs moyennes, intégrer, ce qui donne la relation

$$p(v - \varepsilon)^\gamma = \text{const.}$$

» Sous de faibles pressions, pour les gaz voisins de l'état parfait, comme l'hydrogène, ε peut être négligé devant v , et l'on retrouve la formule ordi-

naire de Laplace; mais, pour les fluides comprimés, il joue un rôle d'autant plus considérable que la densité est plus grande; pour l'hydrogène, par exemple, il devient égal à la moitié du volume vers 2000^{atm.} »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre de la Section de Minéralogie, en remplacement de feu M. *Pasteur*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 54,

M. Marcel Bertrand	obtient	47 suffrages,
M. Michel-Lévy	»	4 »
M. de Lapparent	»	3 »

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

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **CH.-V. ZENGER** adresse, pour être transmise à la Commission précédemment nommée, la deuxième Partie de ses « Études de Physique moléculaire » présentées le 2 décembre dernier.

Dans cette deuxième Partie, l'auteur se propose « de montrer comment la loi générale de condensation de la matière, qu'il a formulée, peut être appliquée : 1^o à reconnaître les éléments chimiques polymorphes et à les distinguer des éléments nouveaux; 2^o à calculer les formes cristallines fondamentales des éléments chimiques; 3^o à étudier les formes cristallines des combinaisons chimiques analogues et isomorphes. »

(Commissaires : MM. Friedel, Cornu, Armand Gautier.)

MM. **G. NIVIÈRE** et **A. HUBERT** adressent une Note « sur quelques dosages appliqués à l'analyse des vins. »

(Commissaires : MM. Dehérain, Moissan, Aimé Girard.)

MM. G. HERMITE et G. BESANÇON adressent une Note « sur l'ascension à grande hauteur du ballon explorateur l'*Aérophile*, le 20 octobre 1895. »

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. MARÉ, MM. POLLARD et DUBOIS adressent des remerciements pour les distinctions accordées à leurs travaux.

M. le **SECRETARE PERPETUEL** annonce que l'auteur du Manuscrit auquel a été accordé le deuxième prix Gay est M. *Ad. Nicolai*.

M. le **SECRETARE PERPETUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage intitulé « Tables de mortalité, publiées par le Comité des Compagnies d'assurances à primes fixes sur la vie ». (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique, fondation Montyon.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète CH Charlois, faites à l'équatorial de 0^m,25 de l'observatoire de Toulouse; par M. F. ROSSARD.* (Présentées par M. F. Tisserand.)

Dates 1896.	Étoile.	$\Delta\alpha$.	$\Delta\delta$.	Nombre de compar.
Janvier 9,	1549 BD + 91 ²	-1. 4. 3 ⁷	+8. 18. 3	18; 20
9,	Id.	-1. 7. 1 ⁷	+8. 33. 5	18; 20

Position de l'étoile de comparaison.

Date 1896.	Asc. droite moyenne 1896,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1896,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Janvier 9,	$7^{\text{h}} 45^{\text{m}} 54^{\text{s}},66$	+2. 21	-24. 50. 0 ⁵	+4. 4	$\frac{1}{2}$ (Weisse 28-29 + Paris 8770 + M.) hany 3818

Positions apparentes de la planète.

Dates 1896.	Temps moyen de Toulouse.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Janvier 9...	^h 10.6.15 ^m	^h 7.3.54 ^m 60 ^s	1,308 <i>n</i>	+24'.58".33.3	0,485
9...	11.1.22	7.3.49,70	2,455	+24'.58".38,4	0,445

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Considérations sur la nature des protubérances ordinaires.* Note de M. J. FÉVRI.

« Dans ma communication précédente, j'ai fait voir que les hautes protubérances apparaissent dans le vide et que l'observation elle-même exige que le vide existe. Je vais aujourd'hui montrer que les protubérances ordinaires doivent être également dans un état semblable de dissipation, bien qu'elles soient plongées dans la véritable atmosphère solaire.

» Les protubérances de chaque jour s'élèvent aussi avec l'énorme vitesse de plusieurs kilomètres par seconde; d'un autre côté, nous n'ignorons pas que la pression de l'atmosphère solaire diminue d'autant plus rapidement, que la hauteur devient plus grande. Chaque protubérance qui monte doit donc parvenir rapidement dans des couches à pression si faible, que la dissipation peut s'opérer comme dans le vide.

» Une très faible ascension est suffisante pour réduire la pression de moitié. La formule suivante indique la diminution de la pression p' , pour la hauteur h :

$$p = p' e^{\frac{gh}{18}}.$$

» Supposons $G = 28$, $R = 422$, $T = 1000^{\circ}$, $p = 2p'$, nous en déduirons la hauteur $h = 104^{\text{km}}$. Chaque protubérance qui monte dépasse cette hauteur en quelques secondes, tandis que l'expansion des petits nuages met déjà près de quinze minutes pour arriver jusqu'au centre; une protubérance élevée à la hauteur d'une seule seconde, ou 725^{km} , est déjà environnée d'une atmosphère cent vingt fois moins épaisse. Une pareille protubérance diminuera de dehors en dedans, à moins que la pression environnante soit elle-même encore si forte, que la température produite rende encore le gaz lumineux. En pareil cas, le volume de la protubérance peut se développer jusqu'à ce qu'elle parvienne, en continuant de s'élever,

à des couches plus raréfiées, qui ne remplissent déjà plus cette condition.

» Pour nous convaincre de la très grande différence qui existe généralement entre la pression dans la protubérance et celle de l'atmosphère environnante, il suffit de remarquer que, d'après la discussion ci-dessus, aucune protubérance ne peut avoir une densité inférieure à celle de la couche où elle s'était trouvée auparavant, à l'époque requise par l'expansion.

» A l'appui de notre explication, nous ferons observer que les protubérances tranquilles, qu'on peut voir des jours entiers au même endroit, présentent des changements continuels dans leur fine structure; elles semblent ne consister qu'en une formation et dissolution perpétuelles.

» Cette manière dont, selon nous, la dispersion s'opère, sert surtout à expliquer les extrémités si singulières et si fines des protubérances, et, en particulier, de quelques rayons qui s'échappent avec plus d'éclat, ainsi que des pointes fines, qui font paraître la chromosphère comme couverte de gazon. Ces pointes ne sont autre chose que le noyau le plus profond du rayon qui surgit, lequel noyau disparaît par suite de la dispersion. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la généralisation de la notion de limite et sur l'extension aux séries divergentes sommables du théorème d'Abel sur les séries entières.* Note de M. EMILE BOREL, présentée par M. Darboux.

« J'ai indiqué récemment (*Comptes rendus*, 30 décembre 1895) comment on peut étendre la notion de *somme* à une classe étendue de séries divergentes. J'ai fait usage, pour cela, d'une fonction entière qui restait en partie arbitraire: je supposerai aujourd'hui, pour plus de netteté, que cette fonction est la fonction e^x .

» Cela posé, considérons une suite de quantités rangées dans un ordre déterminé

$$s_0, s_1, \dots, s_n, \dots$$

» Si la série de terme général $s_{n+1} - s_n$ est sommable et a pour somme s , la quantité s_n sera dite *a mettre s pour limite généralisée*

» Cette notion nouvelle permet de donner aux caractères de *sommabilité* des séries divergentes des énoncés rappelant ceux de certains caractères de *convergence*. Par exemple, pour qu'une série soit *sommable*, il est *nécessaire* que le terme général admette zéro pour *limite généralisée*.

» Mais j'insisterai surtout sur la conséquence suivante, aisée à déduire de ces notions, et qu'on doit regarder comme l'extension d'un théorème célèbre dû à Abel :

» *Si une série ordonnée suivant les puissances croissantes de la variable z est sommable pour $z = z_0$, elle est sommable, ainsi que toutes ses dérivées, pour $z = \gamma z_0$, γ étant un nombre POSITIF quelconque inférieur à un.*

» On voit par ces quelques exemples que la théorie des séries divergentes sommables semble présenter, avec celle des séries convergentes, assez d'analogies pour mériter une étude approfondie ; il y a là une théorie nouvelle à édifier. J'espère y contribuer prochainement par la publication d'un Mémoire plus étendu, dans lequel je m'occuperai aussi du calcul pratique de la valeur numérique d'une série divergente numérique, supposée sommable. »

ELECTRICITÉ. — Réponse à la remarque de M. H. Poincaré sur la théorie des rayons cathodiques. Note de M. G. JAUMANN, présentée par M. Poincaré.

« M. H. Poincaré a donné, dans les *Comptes rendus* du 3 décembre 1897, une équation qui démontre que les rayons cathodiques suivent une loi générale que je n'avais trouvée que séparément pour tous les cas spéciaux. Mais il suppose que son équation donne la direction de propagation des rayons cathodiques, ce que je ne peux pas admettre. Or, cette équation donne la vitesse de propagation de la surface d'onde, qui n'a aucune relation générale ni à la vitesse, ni à la direction du rayon.

» Pour les gaz raréfiés homogènes en état statique, l'équation de M. Poincaré a la forme

$$k \frac{d\theta}{dt} + X_0 \frac{d\theta}{dx} + Y_0 \frac{d\theta}{dy} + Z_0 \frac{d\theta}{dz} = 0.$$

» C'est une équation de propagation du premier ordre à laquelle satisfont non seulement la variable θ , mais toutes les variables du rayon. Soit n la direction de la normale de la surface d'onde, on trouvera, pour la vitesse c de la surface d'onde,

$$c = \frac{1}{k} [X_0 \cos(n, x) + Y_0 \cos(n, y) + Z_0 \cos(n, z)].$$

Il est impossible d'en tirer une conséquence quelconque sur la direc-

tion des rayons. Peut-être que les rayons coïncident avec les normales des surfaces d'onde, comme je le crois; alors la vitesse des rayons est égale à c ; peut-être que les rayons suivraient les lignes de force (X_0, Y_0, Z_0) , comme M. Poincaré le suppose; alors la *vitesse* des rayons serait *indépendante* de l'inclinaison du plan d'onde à la direction du rayon.

» M. Poincaré concède que les surfaces d'onde sont déviées par l'aimant. Il me semble difficile à comprendre comment alors la direction et la vitesse des rayons seraient indépendantes de la force magnétique.

» Pour trouver la direction des rayons, je ne connais que trois méthodes :

» 1. La méthode de Huygens, dont j'ai démontré dans mon Mémoire, qu'elle est seulement juste pour des rayons suivant une équation différentielle du second ordre (rayons lumineux, acoustiques, etc.), mais qu'elle ne l'est pas pour les rayons du premier ordre de ma théorie. Cette méthode donnerait le même résultat que M. Poincaré a énoncé, mais elle donne des conclusions évidemment fausses sur la propagation de la surface d'onde et sur la réflexion. De plus, la surface élémentaire de Huygens dégénère en ce cas en un point unique, ce qui voudrait dire que l'ondulation se propage du centre d'ébranlement dans une seule ligne et non pas dans toutes les directions, ce que personne ne peut croire.

» 2. La méthode de Kirchhoff qui se fonde sur la direction bien mal définie du flux d'énergie.

» 3. La méthode que j'ai employée dans un cas et qui se fonde sur la distribution de l'intensité. Si dans l'intégrale on peut trouver des lignes où l'intensité des oscillations est constante, ce sont celles que nous voyons comme les directions des rayons. Cette méthode m'a donné que la direction des rayons est partout normale aux surfaces d'onde déviées par une force magnétique. De même, je crois que les rayons cathodiques ne suivent pas les lignes de force électrique s'ils ont des composantes magnétiques.

» Donc, il ne faut pas, jusqu'à présent, que je modifie mes hypothèses; d'ailleurs ce ne serait pas difficile, pour éviter l'objection de M. Poincaré, laquelle est tout à fait intéressante parce qu'elle établit la discussion sur la direction des rayons du premier ordre, question qui avait tant de difficultés pour les rayons lumineux du second ordre. »

Observations au sujet de la Communication précédente; par M. H. POINCARÉ.

« L'équation

$$k \frac{d\theta}{dt} + X_0 \frac{dx}{dt} + Y_0 \frac{dy}{dt} + Z_0 \frac{dz}{dt} = 0$$

s'intègre immédiatement. Considérons les équations différentielles

$$\frac{dt}{k} = \frac{dx}{X_0} = \frac{dy}{Y_0} = \frac{dz}{Z_0};$$

ce sont les équations différentielles des lignes de force.

» Soient

$$x = f_1(t + z, \beta, \gamma),$$

$$y = f_2(t + z, \beta, \gamma),$$

$$z = f_3(t + z, \beta, \gamma)$$

leurs intégrales, où z , β , γ désignent trois constantes d'intégration. Je résous par rapport à $t + z$, β , γ et j'ai

$$t + z = \varphi_1(x, y, z),$$

$$\beta = \varphi_2(x, y, z),$$

$$\gamma = \varphi_3(x, y, z).$$

» Les deux dernières de ces équations sont les équations des lignes de force en termes finis. L'équation aux dérivées partielles a pour intégrale générale

$$\theta = \text{fonction arbitraire de } \varphi_1 - t, \varphi_2 \text{ et } \varphi_3,$$

ou, si le mouvement doit être périodique,

$$\theta = F(\varphi_2, \varphi_3) \cos \lambda (\varphi_1 - t).$$

On voit que l'intensité est fonction seulement de φ_2 et de φ_3 , ce qui veut dire que les rayons suivent les lignes de force.

» Quelque ingénieuses que soient les hypothèses de M. Jaumann, il est donc nécessaire de les modifier au moins dans le détail. »

ELECTRICITÉ. — *Sur le phénomène de Hall dans les liquides.*

Note de M. H. BAGARD, présentée par M. Mascart.

« Jusqu'ici le phénomène de Hall a été observé dans les métaux seulement. Des expériences, faites sur les liquides par M. H. Roiti (*), ont amené ce physicien à conclure que l'effet Hall ne s'y produit pas. Cette conclusion était prématurée, car j'ai observé que ce phénomène se manifeste à un haut degré dans les dissolutions. J'ai pu constater, en effet, qu'un champ magnétique très faible produit une déviation très notable des lignes équipotentielles dans une lame liquide d'une épaisseur relativement considérable (1^{mm},6), traversée par un courant de quelques centièmes d'ampère seulement.

» Voici le dispositif que j'ai adopté. La lame liquide est horizontale; elle a la forme d'un rectangle dont les grands côtés ont 53^{mm} et les petits 30^{mm} de longueur. Elle est constituée par une solution saline qui remplit l'intervalle compris entre deux lames de verre parallèles, distantes de 1^{mm},6, et mastiquées entre elles le long des grands côtés du rectangle; elle communique par ses petits côtés avec la même solution contenue dans deux auges en verre où se trouvent les électrodes qui servent à établir le courant électrique dans le liquide. Ces électrodes, qui sont formées par des plaques du métal dissous, occupent toute la largeur des auges; elles sont disposées verticalement, à peu de distance des petits côtés de la lame et parallèlement à ceux-ci.

» La paroi de verre qui limite la lame liquide à sa partie supérieure est percée suivant la petite médiane du rectangle de deux petits trous *a*, *b*, situés près des grands côtés et distants de 24^{mm},7; le liquide communique par ces ouvertures et des tubulures appropriées avec des électrodes parasites. De cette façon, la différence de potentiel $V_a - V_b$ entre les deux points *a* et *b* de la lame liquide se mesure facilement par la méthode d'opposition; on emploie l'électromètre capillaire comme instrument de zéro.

» Pour protéger le liquide contre un échauffement irrégulier de la part du courant, on a soin d'immerger la lame ainsi que la plus grande partie des auges dans un bain d'eau pure à la température du laboratoire.

» Le champ magnétique est fourni par un électro-aimant dont les deux pièces polaires se terminent par deux surfaces carrées horizontales de 5^{cm} de côté, situées l'une au-dessus de l'autre à 2^{cm},5 de distance; on obtient ainsi entre ces deux pièces polaires un champ vertical, sensiblement uniforme dans la région moyenne. Un dispositif particulier permet, à volonté, d'approcher rapidement l'électro-aimant de la

(*) H. ROITI, *Recherche du phénomène de Hall dans les liquides* (*Atti della reale Accad. dei Lincei*, 3^e série, t. XII, p. 397; 1882. *Journal de Physique*, 2^e série, t. II, p. 514; 1883).

lame liquide, de façon à la mettre brusquement dans l'intervalle des pièces polaires ou de porter l'électro-aimant à une grande distance de l'appareil pour soustraire la lame à l'action du champ.

» Les liquides que j'ai employés jusqu'ici étaient des solutions récemment bouillies de sulfate de zinc et de sulfate de cuivre, dans divers états de concentration. Le courant longitudinal était fourni par des éléments Daniell à petite surface, montés en tension; son intensité a varié, dans mes expériences, de 0^{amp.}019 à 0^{amp.}037. L'intensité du champ a été comprise entre 300 et 400 unités C. G. S. seulement.

» D'une façon générale, quand on établit le courant dans la lame en l'absence du champ magnétique, comme les deux points *a*, *b* n'appartiennent pas à la même ligne équipotentielle, par suite d'un défaut de symétrie qu'il est difficile d'éviter, on observe une certaine différence $V_a - V_b$ qui, au bout d'un certain temps, prend une valeur très sensiblement invariable *d*. Si l'on approche alors l'électro-aimant excité dans un certain sens, de façon à soumettre la lame à l'action du champ magnétique, la différence $V_a - V_b$ prend une nouvelle valeur $d + \delta$. L'aimant étant ensuite éloigné, $V_a - V_b$ reprend la valeur *d*. Si l'on vient à approcher l'électro-aimant excité en sens inverse, la différence $V_a - V_b$ prend une valeur $d - \delta$; l'aimant étant de nouveau éloigné, $V_a - V_b$ revient à la valeur *d*, et ainsi de suite. Ces écarts de $V_a - V_b$ de part et d'autre de sa valeur initiale *d*, pour des champs de sens opposés, mettent en évidence de la façon la plus nette la déviation des lignes équipotentielles sous l'action de l'aimant.

» Dans tous les cas observés, la déviation des lignes équipotentielles se produit *dans le même sens que pour le bismuth*. Cette déviation n'atteint pas instantanément une valeur définitive. Elle croît toujours très rapidement dans les premiers instants qui suivent celui où l'on expose la lame à l'action magnétique, puis elle croît plus lentement par la suite. Au bout de deux à trois minutes, elle prend une valeur sensiblement constante pour une solution très concentrée (sulfate de zinc, 4 équivalents par litre d'eau). Avec une solution étendue, la déviation est plus grande, et, en outre, au lieu de se fixer au bout de deux à trois minutes, comme dans le cas précédent, elle continue à augmenter avec la durée de l'action magnétique. Je ne fais que signaler ici cet effet progressif de l'aimant, n'ayant pas encore étudié dans tous ses détails cette particularité du phénomène.

» Enfin, chaque fois qu'on retire l'électro-aimant, la différence $V_a - V_b$ reprend sa valeur initiale *d* au bout de deux à trois minutes, en variant rapidement d'abord, puis plus lentement.

» Je rapporte ici, à titre d'indication, les nombres obtenus dans deux expériences, faites avec deux solutions de sulfate de zinc de concentrations très différentes. Le sulfate de cuivre donne des résultats analogues.

A. — *Solution de sulfate de zinc renfermant 4 équivalents de sel par litre d'eau.*

Intensité du courant longitudinal.....	0,036 à 0,037 ampère
Intensité du champ magnétique.....	300 unités C. G. S. environ
Valeur initiale de $V_a - V_b$	$d = 0,0865$ Daniell

» L'écart δ s'est maintenu sensiblement constant et égal à 0,0030 Daniell.

B. — *Solution de sulfate de zinc renfermant 0,5 équivalent de sel par litre d'eau.*

Intensité du courant longitudinal	0,020 à 0,022 ampère
Intensité du champ magnétique	380 unités C. G. S environ
Valeur initiale de $V_a - V_b$	$d = 0,1461$ daniell

» L'écart λ a crû de 0,0291 à 0,0393 dans les limites de l'expérience.

» Pour avoir une idée de la grandeur de l'effet Hall dans ces liquides, j'ai calculé, d'une façon approchée, le rapport de l'angle dont est déviée une ligne équipotentielle au nombre qui mesure, en unités C. G. S., l'intensité du champ qui produit cette déviation. J'ai ainsi trouvé le nombre $23,7 \times 10^{-7}$ pour la solution A; pour la solution B, ce rapport a atteint la valeur 133×10^{-7} dans les limites de l'expérience.

» Ce dernier nombre, en particulier, est de l'ordre de grandeur de ceux qu'a obtenus M. Leduc ⁽¹⁾ pour les échantillons de bismuth qu'il a étudiés, et l'on sait que l'effet Hall est plusieurs milliers de fois plus grand dans ce métal que dans la plupart des autres métaux. »

PHOTOMÉTRIE. — *Un étalon photométrique à l'acétylène.*

Note de M. J. VIOLE, présentée par M. Mascart.

« Comme étalons de lumière, les flammes présentent, au point de vue pratique, des avantages qui les ont fait employer presque exclusivement jusqu'à ce jour. Il est certain, en effet, qu'un gaz de composition chimiquement invariable, brûlant dans des conditions définies, peut servir utilement d'étalon secondaire.

» L'acétylène, dont une étude magistrale de M. Berthelot a depuis longtemps montré toute l'importance, paraît convenir très bien pour cet usage. M. Moissan a donné le moyen de préparer facilement ce gaz à l'état de pureté par la simple action de l'eau sur le carbure de calcium, qui, lui-même, se fabrique aisément dans le four électrique.

» Si l'on brûle l'acétylène sous une pression un peu forte et dans un bec qui l'étale en une large lame mince, on obtient une flamme parfaitement fixe, très éclairante, d'une blancheur remarquable et d'un éclat

⁽¹⁾ LEDUC, *Modifications de la conductibilité du bismuth dans un champ magnétique* (Thèse). Paris; 1888.

sensiblement uniforme sur une assez grande surface. En plaçant devant la flamme un écran percé d'une ouverture de grandeur déterminée (que l'on peut d'ailleurs faire varier suivant les besoins), on obtient une source convenant très bien pour les mesures photométriques usuelles.

» Suivant ces principes, posés dans une séance déjà ancienne (21 juin 1895) de la Société française de Physique, j'ai fait construire par M. Carpentier, que je tiens à remercier de son précieux concours, une lampe étalon d'un emploi facile. L'acétylène arrive par un petit orifice conique, entraîne avec lui l'air nécessaire, puis il pénètre par un trou étroit dans un tube où se fait le mélange et qui se termine par un bec papillon en stéatite semblable à ceux du gaz d'éclairage.

» On peut employer, soit la flamme entière, soit une portion seulement nettement limitée. Dans le modèle établi, la flamme est enfermée dans une sorte de boîte dont l'une des faces porte un diaphragme à iris, permettant de prendre immédiatement sur la lampe le nombre de bougies dont on a besoin, tandis que l'autre face peut recevoir des ouvertures calibrées à l'avance.

» La flamme entière correspond à plus de 100 bougies, sous une pression de 6^m, 30 d'eau. La dépense d'acétylène étant alors de 58^{lit} à l'heure, on voit que le pouvoir éclairant de l'acétylène est supérieur à vingt fois celui du gaz de houille brûlé dans un bec Bengel (donnant 1 carcel = 9,6 bougies pour 105^{lit}), et encore au moins six fois celui du même gaz de houille dans un bec Auer (donnant 1 carcel pour 30^{lit}).

» Le spectrophotomètre montre d'ailleurs que dans toute l'étendue du spectre, depuis C jusqu'à F (¹), la lumière de l'acétylène diffère peu de celle du platine en fusion, qui sert de définition à l'unité absolue et à laquelle se rattache, comme l'on sait, la bougie, définie le $\frac{1}{20}$ de l'unité absolue. »

ThermoChimie. — *Sur la chaleur de formation de quelques composés du manganèse.* Note de M. H. Le Chatelier, présentée par M. Daubrée.

« Je me suis proposé de déterminer la chaleur de formation de quelques composés du manganèse en employant la bombe calorimétrique, comme

(¹) Au delà, la photographie, qui se prête beaucoup mieux que tout autre moyen à l'étude des rayons de faible longueur d'onde, révèle dans la flamme de l'acétylène une intensité actinique qui sera certainement d'un usage très précieux.

je l'avais fait antérieurement pour les composés similaires du fer. Les différents corps étudiés ont été brûlés avec une quantité convenable de charbon et amenés ainsi à un état final parfaitement défini, généralement à l'état d'oxyde salin Mn^2O^3 .

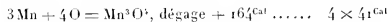
» Le calorimètre et la bombe ensemble étaient équivalents à 2680^{gr} d'eau. Le combustible ajouté consistait en 0^{gr}, 16 de papier et 0^{gr}, 5 ou 1^{gr} de charbon de bois. L'élevation de température, due à la combustion de ces matières, était de 1^o, 67 et 3^o, 65.

» Les formules sont exprimées en équivalents O = 8^{gr}.

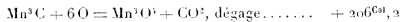
» *Manganèse métallique.* — Le métal a été préparé par la méthode de Green et Wahl, en réduisant le protoxyde par l'aluminium; il présentait la composition suivante :

Si.....	0,15	pour 100
Al et Fe.....	0,50	»
C.....	0,00	»
Mn.....	99,35	»
	<hr/>	
	100,00	

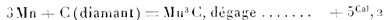
» 1^{er} de métal a donné une élévation de température de 0^o, 740 qui conduit à



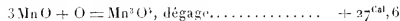
» *Carbure de manganèse.* — M. Hautefeuille a montré qu'en réduisant par le carbone en excès un oxyde quelconque du manganèse, on obtient le carbure défini Mn^2C . Il a reconnu de plus que ce corps était formé depuis ses éléments avec dégagement de chaleur; 1^{er} d'un carbure répondant à cette formule et ne contenant comme impureté que 0,2 pour 100 de silicium, a donné pour 2^{es} une élévation de température de 1^o, 74, ce qui conduit à



d'où l'on déduit



» *Protoxyde de manganèse.* — Le protoxyde obtenu par calcination de l'oxalate et du carbonate dans un courant d'hydrogène a donné pour 2^{es} des élévations de température de 0^o, 195 et 0^o, 190, d'où l'on déduit

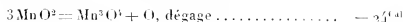


et



» *Bioxyde de manganèse.* — Les expériences ont été faites sur du bioxyde de manganèse naturel, très pur. Le bioxyde de manganèse préparé au laboratoire renferme de l'acide azotique et de l'eau dont il est très difficile de le débarrasser complètement sans lui enlever en même temps de l'oxygène. 2^{es} ont donné une variation de

température négative de $-0^{\circ},135$, d'où l'on déduit



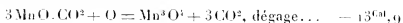
et



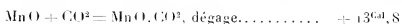
et



» *Carbonate de manganèse.* — La chaleur de formation du carbonate précipité est connue depuis longtemps; je n'ai donc étudié que le carbonate naturel. L'échantillon le plus pur que j'aie pu me procurer ne renfermait pas de carbonate de chaux et seulement 6 pour 100 de carbonate de fer. Il se présentait en gros cristaux rouges transparents. 2^{es} ont donné une variation de température négative de $-0^{\circ},07$, d'où l'on déduit, après correction relative au fer,



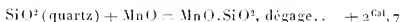
et



chaleur de formation bien supérieure à celle du carbonate précipité.

» Le carbonate de fer naturel m'avait déjà donné un résultat semblable et qui pouvait d'ailleurs être prévu, en raison de la grande stabilité de ces carbonates naturels.

» *Silicate de manganèse.* — La chaleur de formation de ce corps a été déterminée en ajoutant au charbon un mélange intime de 1^{er} de quartz et 1^{er},775 de protoxyde de manganèse. Dans ce cas, l'état final est le silicate et non plus, comme dans les expériences précédentes, l'oxyde salin. L'élévation de température observée a été de $0^{\circ},05$, d'où l'on déduit



» La chaleur de formation du silicate de manganèse est donc très faible, résultat semblable à celui déjà obtenu pour le silicate de fer. »

THERMOCHIMIE. — *Sur les iodures cristallisés de strontium et de calcium.*

Note de M. TASSILLY, présentée par M. Troost.

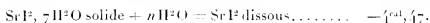
« Croft a décrit ⁽¹⁾ un iodure de strontium cristallisé en tables hexagonales, dont il exprime la composition par la formule $\text{SrI}^2, 6\text{H}^2\text{O}$. J'ai, à plusieurs reprises, fait cristalliser de l'iodure de strontium et les cristaux qui se déposent vers 60° m'ont paru répondre à la formule $\text{SrI}^2, 7\text{H}^2\text{O}$.

(1) *Jahresbericht*, p. 235; 1856.

Cette constitution établirait un rapprochement entre l'iodure de strontium et l'iodure de baryum, lequel donne un hydrate à 7 molécules d'eau.

» Les cristaux, essorés à la trompe, en évitant l'action de l'acide carbonique de l'air, puis séchés à la presse sur du papier, donnent avec l'eau une solution limpide, incolore et neutre au papier de tournesol. Les essais tentés dans le but de faire perdre à ce corps une molécule d'eau, pour obtenir l'hydrate $\text{SrI}^2\cdot 6\text{H}^2\text{O}$, ne m'ont pas donné de résultat.

» J'ai déterminé la chaleur de dissolution dans l'eau du corps $\text{SrI}^2\cdot 7\text{H}^2\text{O}$: j'ai trouvé, vers 15° , $-4^{\text{cal}}, 48$; $-4^{\text{cal}}, 46$; $-4^{\text{cal}}, 47$; soit en moyenne :



» Dans une Note précédente, j'ai donné la chaleur de dissolution dans l'eau vers 12° de SrI^2 , soit $20^{\text{cal}}, 5$, et j'en ai déduit la chaleur de formation de SrI^2 solide, à partir des éléments, soit $123^{\text{cal}}, 1$ (I^2 gaz), et $112^{\text{cal}}, 3$ (I^2 solide).

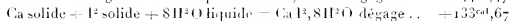
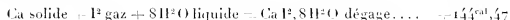
» Ces différentes données permettent de calculer la chaleur de formation de $\text{SrI}^2\cdot 7\text{H}^2\text{O}$.



» J'ai également fait cristalliser, par évaporation lente d'une solution concentrée à la température ordinaire, de l'iodure de calcium. Ce corps se présente sous forme de longues aiguilles extrêmement hygroscopiques. Les cristaux essorés à la trompe, dans un courant d'air sec et privé d'acide carbonique, ont donné, à l'analyse, des résultats qui correspondent à la formule $\text{CaI}^2\cdot 8\text{H}^2\text{O}$. J'ai déterminé la chaleur de dissolution de ce corps dans l'eau vers 20° , et j'ai trouvé : $+1^{\text{cal}}, 72$; $+1^{\text{cal}}, 75$, soit, en moyenne,



» Connaissant, d'après Thomsen, la chaleur de dissolution dans l'eau de CaI^2 solide ($+27^{\text{cal}}, 6$) et la chaleur de formation du même corps à l'état solide, à partir des éléments, soit $118^{\text{cal}}, 6$ (I^2 gaz), on en déduit :



» Pour pouvoir essayer les corps, dont je viens de déterminer les constantes thermiques, dans un courant d'air sec privé d'acide carbonique, j'ai employé un dispositif particulier, consistant en deux cloches coniques ou cylindriques en verre, présentant chacune une portion plane rodée pouvant s'appliquer l'une sur l'autre et formant à

l'aide d'un peu de suif un joint hermétique. Chaque cloche est terminée à l'autre extrémité par un tube dont l'un sert à l'écoulement du liquide, tandis que l'autre est mis en relation avec une série de laveurs et de tubes destinés à absorber la vapeur d'eau et l'acide carbonique. On peut également effectuer l'opération dans un courant d'hydrogène, d'azote ou d'acide carbonique suivant les besoins.

» L'ensemble constitue donc un entonnoir clos permettant de filtrer à la trompe sur du coton, de l'amianté ou du coton de verre, et dans un courant gazeux approprié, les corps altérables dans les conditions ordinaires de filtration.

» Cet appareil, dont je me suis servi pour essorer, outre les corps ci-dessus, un certain nombre de combinaisons halogénées basiques des métaux alcalino-terreux, m'a donné d'excellents résultats. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les aldéhydes dérivées des alcools C¹⁰H¹⁸O isomériques.* Note de MM. PH. BARBIER et L. BOUVEAULT, présentée par M. Friedel.

« Dans un Mémoire antérieur (¹), nous avons montré que le lémonal extrait de l'essence de lémon grass (citréal) contenait trois aldéhydes isomériques, dont nous avons décrit les combinaisons avec la semicarbazide.

» Pour compléter nos recherches sur ce sujet, nous avons traité de la même façon les aldéhydes obtenues par oxydation : 1° du licaréal, 2° du licarhodol, 3° du lémonol (géraniol). Nous avons oxydé séparément le licaréal de l'essence de *licari kanali* et celui de l'essence de *linaloe* (linalol).

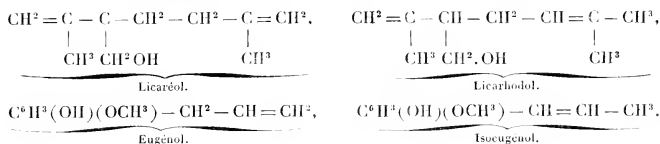
» Toutes les aldéhydes ainsi obtenues, soumises au traitement indiqué dans notre précédente Note, nous ont fourni les combinaisons semicarbaziques que nous y avons décrites, et dans des proportions approximativement les mêmes; il en résulte que toutes ces aldéhydes, quelle que soit leur origine, sont des mélanges de corps identiques.

» On ne connaît pas le licaréal, parce que l'oxydation du licaréal par le mélange sulfochromique est précédée de l'isomérisation de cet alcool très peu stable, et de sa transformation en son isomère stable, le licarhodol droit; l'oxydation du licaréal fournit en réalité le licarhodol.

» Cette transformation du licaréal en licarhodol droit, observée depuis longtemps par l'un de nous en liqueur acétique, peut se faire également bien au contact de l'acide sulfurique étendu, comme nous l'avons vérifié directement; cette isomérisation, avec élévation du point d'ébullition, est

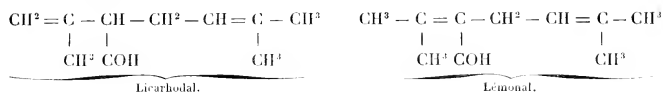
(¹) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 1159.

à rapprocher de l'isomérisation bien connue de l'eugénol en isoéugénol, du safrol en isosafrol, et de l'estragol en anéthol. Nous la traduisons par la formule ci-dessous :



Dans les deux cas, le point d'ébullition s'élève, et la stabilité augmente lorsque la double liaison se rapproche du centre.

» Mais de ce que le licarhodol est stable vis-à-vis de l'acide sulfurique étendu, il ne faudrait pas conclure la stabilité du licarhodol par rapport à ce même agent, car, sous son influence, il est transformé, pour la plus grande part, en son isomère le lémonal; nous avons déjà parlé, dans notre premier Mémoire, de cette isomérisation que nous avons réalisée en totalité à partir de la semicarbazone du licarhodol.



» La transformation du licarhodol en lémonal n'est pas réversible, et le licarhodol, qui se rencontre dans les produits d'oxydation du lémonol naturel (géraniol) de l'essence d'*Andropogon schwananthus* provient du licarhodol gauche contenu dans cette essence; le lémonol possède, en effet, toujours un faible pouvoir rotatoire à gauche, indice de la présence d'un corps actif.

» Nous avons examiné également au même point de vue l'aldéhyde qui existe dans l'essence de citron et que l'on a appelée *citral*. Cette aldéhyde nous a fourni presque exclusivement la semicarbazone fusible à 135° qui caractérise le lémonal; nous y avons trouvé également la combinaison fusible à 171°, caractéristique du licarhodol, mais en très petite quantité; les aiguilles fusibles à 160° n'ont pu être obtenues avec netteté; nous n'avons isolé aucun autre corps; le citral de l'essence de citron ne contient donc pas de citronellal et la combinaison naphthocinchonique, décrite

par M. Dæbner comme dérivant du citronellal, est sans doute celle qui correspond au licarhodol. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la multirotation des sucres réducteurs et l'isodulcité.*

Note de M. TANRET, présentée par M. Henri Moissan.

« Comme suite à mon étude sur les modifications moléculaires du glucose ⁽¹⁾, j'ai recherché si d'autres sucres réducteurs, dont la solution aqueuse arrive à un pouvoir rotatoire final différent du pouvoir initial, ne présenteraient pas les mêmes modifications. Or, j'ai déjà pu avec quelques-uns : le lactose, le galactose, l'arabinose, l'*isodulcité*, faire cristalliser leur modification β , celle dont le pouvoir rotatoire est stable en solution. J'en ai conclu que si le pouvoir des sucres devenu stable est différent de celui du début, c'est qu'il se forme en solution une modification dont le pouvoir rotatoire est précisément ce pouvoir stable. Ainsi s'expliquerait le phénomène de la multirotation des sucres ⁽²⁾.

» M. Gernez venant de s'occuper du pouvoir rotatoire du rhamnose (ou isodulcité, isodulcitolose) ⁽³⁾, je demande la permission à l'Académie de donner quelques détails sur les modifications de ce sucre.

» L'isodulcité β peut s'obtenir cristallisée à froid ou à chaud.

» *a.* On dissout 1 partie d'isodulcité ordinaire ou α dans 0,5 partie d'eau bouillante, et, dans la solution encore tiède, on verse en agitant 5 parties d'alcool absolu, puis 9 parties d'éther. Il se forme un précipité cristallin constitué par de l'isodulcité α qui s'est reformée dans l'alcool; on le rejette. Une nouvelle addition d'autant d'éther précipite l'isodulcité β . On l'essore rapidement et on la dessèche sur l'acide sulfurique.

» *b.* Pour faire cristalliser à chaud l'isodulcité β , on évapore au bain-marie une solution d'isodulcité ordinaire et, quand elle est réduite en sirop épais, on y projette de temps en temps quelques cristaux d'isodulcité β obtenue à froid, en agitant sans cesse jusqu'à ce que la masse commence à cristalliser. Il ne faut plus alors que quelques minutes pour avoir l'isodulcité β en poudre cristalline; elle est anhydre.

» L'isodulcité β préparée à froid est cristallisée en fines aiguilles prismatiques. Son pouvoir rotatoire a été trouvé à la température ordinaire,

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXX, p. 1060.

⁽²⁾ *Bulletin de la Société chimique*, t. XIII, p. 625; 1895, et Communication faite au Congrès de l'Association pour l'avancement des Sciences de Bordeaux.

⁽³⁾ *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 1150.

$\alpha_D = +10^\circ, 29$, et celui du produit obtenu à chaud, $\alpha_D = +12^\circ$. Au bout d'une heure, ils ne sont plus que $\alpha_D = +9^\circ, 6$ et $\alpha_D = +10^\circ$.

» Cette rotation du début supérieure à celle de la fin indique que l'isodulcité β est accompagnée d'une modification plus dextrogyre qui s'est formée en même temps sous l'action de l'alcool éthyrique et de la chaleur. Cette modification, l'isodulcité γ (l'isodulcité α est lévogyre) se produit quand on chauffe à 90° l'isodulcité β cristallisée à froid : celle-ci qui contenait une demi-molécule d'eau devient anhydre en une heure, et a alors le pouvoir rotatoire immédiat $\alpha_D = +20^\circ$ (et $\alpha_D = +22^\circ$ pour trois heures de chauffe). Une heure après, ce pouvoir n'est plus que $\alpha_D = +10^\circ$.

» L'isodulcité anhydre se ramollit vers 105° et fond nettement à 108° . À l'air humide elle reprend de l'eau et se transforme partiellement en isodulcité α .

» D'après les auteurs qui ont étudié l'isodulcité, ce sucre fond à 93° et, tout en restant sirupeux, ne perd que lentement une molécule d'eau à 100° . Hlasivetz et Pfaundler ⁽¹⁾ disent cependant, mais sans aucun détail, que l'isodulcité, après avoir perdu son eau, fond entre 105° et 110° . Il semble que personne depuis n'ait vu ainsi cesser spontanément la surfusion du rhamnose déshydraté.

» Ces essais ont d'abord été faits avec de l'isodulcité provenant du doublement de l'isohespéridine. Répétés avec un sucre d'une autre origine (maison Billault), ils ont donné les mêmes résultats. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Oscillations rétiniennes consécutives à l'impression lumineuse*. Note de M. AUG. CHARPENTIER, présentée par M. d'Arsonval.

« Il y a plusieurs années (*Comptes rendus*, 20 et 27 juillet 1891), j'ai démontré que la rétine est le siège de phénomènes oscillatoires rapides, produits sous l'influence des excitations lumineuses. Toute lumière tombant sur la rétine provoque une réaction négative qui peut être suivie elle-même de plusieurs phases alternativement positives et négatives, d'amplitude décroissante. La durée d'une période complète de ces oscillations est d'environ $\frac{3}{100}$ de seconde ($\frac{1}{30}$ à $\frac{1}{33}$). C'est là un phénomène plus ou moins marqué, mais constant, et l'on peut dire que toute sensation lumineuse, brève ou

(1) *Ann. Chem. Pharm.*, t. CXXVII, p. 362; 1863.

longue, commence par être oscillatoire (alternativement croissante et décroissante).

» Certains auteurs ont voulu rapprocher de ce fait capital une seconde espèce d'oscillation plus lente de la sensation, qu'ils ont crue aussi constante et uniforme. Dans certaines conditions, on voit une excitation lumineuse brève réapparaître un instant après la disparition de la lumière. Cette sorte de dédoublement de la sensation, d'abord observée par C.-A. Young, et que j'avais cru pouvoir rapprocher de ma réaction négative, est en réalité d'un autre ordre. Shedford Bidwell, von Kries, qui l'ont étudiée récemment, ne me semblent pas avoir reconnu sa véritable signification. Voici les résultats d'expériences variées, qui m'ont permis de la faire rentrer dans un ordre de faits plus général.

» J'ai opéré à l'aide de disques rotatifs, tournant au devant d'un champ lumineux uniforme (verre dépoli recouvrant une lentille plan-convexe de 20^{cm} de diamètre, au foyer de laquelle (à 45^{cm}) est une source lumineuse dont on peut varier l'intensité). Dans un disque noir et opaque est percée, à une certaine distance du centre, une fenêtre plus ou moins large en forme de portion de secteur; cette fenêtre, en tournant devant le verre dépoli, forme un objet lumineux mobile qui laisse une trace annulaire, dont les détails sont en rapport avec les phases diverses de la sensation pendant et après le passage de la lumière sur chaque point de la rétine; grâce à des dispositifs variés, que je ne puis décrire ici, l'excitation peut être plus ou moins rapide, plus ou moins longue, plus ou moins intense. Avec une vitesse de rotation variant entre 1 et 3 secondes par tour, elle laisse sur la rétine d'un œil *bien immobile* (condition capitale) une trace où l'on peut facilement analyser, à chaque passage du secteur, les impressions rétinienne successives, distribuées suivant l'espace.

» Or, dans certaines conditions déterminées d'intensité lumineuse et de durée de l'excitation, la fenêtre du disque se montre suivie à distance par un objet de forme analogue, mais bien plus pâle, sorte de réviviscence affaiblie de l'image rétinienne primitive. Cette *image récurrente* est généralement incolore, elle paraît bleuâtre pour de faibles intensités. Elle est séparée de l'objet par un intervalle noir, plus noir que le reste du fond.

» On a cru que cette image se formait toujours $\frac{1}{2}$ de seconde après l'excitation, et qu'elle reproduisait régulièrement la forme de l'objet. Il n'en est rien. En réalité, elle fait partie d'une image consécutive toujours assez longue et dont l'intensité varie, croissant d'abord, puis décroissant à partir d'un maximum. C'est ce maximum, qui, seul visible dans certains

cas par suite du peu d'intensité du reste de l'image, constitue alors l'image récurrente; mais ses dimensions sont loin d'être constantes et de rappeler toujours celles de l'objet; si on affaiblit la lumière, sa largeur diminue, puis elle disparaît; si on l'augmente, l'image, d'abord mince, s'élargit de plus en plus, et elle peut atteindre cinq ou six fois la largeur apparente de l'objet. En même temps, quand la lumière augmente, l'image récurrente apparaît de plus en plus tôt, l'intervalle noir qui la sépare de l'objet diminue.

» La durée de l'excitation agit comme son intensité; plus elle est grande, plus l'image s'étale et plus elle suit de près l'excitation.

» Le moment d'apparition de l'image dépend d'ailleurs non du début, mais de la fin de l'excitation.

» J'ai constaté ces faits en variant la durée d'excitation jusqu'à $\frac{1}{2}$ seconde, mais la durée la plus favorable pour avoir une image récurrente bien limitée est seulement de $\frac{2}{1000}$ à $\frac{1}{1000}$ de seconde.

» L'image récurrente peut se produire avec toutes les couleurs, mais elle est surtout marquée pour les couleurs les plus réfringibles. Je l'ai vue se produire, même pour le rouge, à l'aide de verres de cette couleur qu'il est facile de se procurer à peu près purs; seulement, l'image est alors très faible, et on ne la perçoit bien que si l'intensité lumineuse est suffisamment grande; elle est plus forte avec le vert, et surtout marquée avec le bleu (ce qui explique qu'on ne l'ait quelquefois remarquée que dans la lumière bleue). Sa coloration n'a rien de spécifique et varie avec l'intensité de l'excitation; elle peut être colorée comme celle-ci, mais paraît le plus souvent grise, tirant sur le bleu ou le violet pour de faibles intensités; dans la lumière bleue de moyenne intensité, elle paraît plutôt jaune verdâtre.

» En somme, il s'agit ici, non d'une excitation spéciale des fibres du violet, ni d'une action élective sur les bâtonnets, comme cela a été dit, mais seulement d'un cas particulier, d'une phase maxima de l'image persistante qui suit toute excitation. Seulement, ce qu'il y a ici d'important et de général, c'est l'intervalle noir qui suit constamment et immédiatement l'excitation: c'est une réaction négative de clôture, et je l'avais déjà remarquée dans toutes mes expériences de 1891, sur les oscillations rétinienne. La durée apparente de cet intervalle noir est variable, car il doit paraître d'autant plus long que l'image consécutive est plus faible; aussi, pour de faibles lumières ou de très brèves excitations, peut-il atteindre $\frac{1}{5}$ de seconde, tandis qu'il peut être réduit à $\frac{1}{10}$ de seconde environ pour

des excitations assez fortes atteignant une durée d'un ou plusieurs centièmes de seconde.

» Ainsi la cessation de l'excitation lumineuse produit une réaction négative de la rétine, de même que la naissance de l'excitation lumineuse produit la réaction négative que j'ai mise en évidence sous le nom de *bande noire*. La période noire de clôture, comme la période noire de l'excitation commençante, est instantanée, mais elle en diffère par sa longueur généralement plus grande, et par sa variabilité. Elle peut enfin, dans certains cas, affecter, comme la bande noire initiale, une forme oscillatoire multiple, car j'ai pu voir se produire, surtout avec la lumière bleue, des images récurrentes doubles et même triples, d'intensité décroissante, et séparées par des intervalles sombres.

» Il y a intérêt à rapprocher ces faits des réactions électriques connues que donnent sur la rétine la naissance et la cessation de l'excitation lumineuse : dans les deux cas, on observe une réaction momentanée et généralement inverse de celle qui se produit pendant que dure l'action de la lumière. De là à les rapporter à des phénomènes d'induction, il n'y a qu'un pas, d'autant plus que la structure actuellement connue du système nerveux, où les éléments d'un même circuit communiquent par voie de continuité et non de continuité, rend infiniment probable la production fréquente, sinon habituelle, d'actions induites entre les éléments successifs d'une voie nerveuse donnée. C'est là un point de vue évidemment tout conjectural, que je ne puis qu'indiquer ici en passant, me réservant de le développer ailleurs. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le carpe des Anoures*. Note de M. A. PERRIS, présentée par M. Edmond Perrier.

« Depuis que Dugès fit paraître, en 1834, ses *Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens aux différents âges*, bien des naturalistes se sont efforcés de trouver des homologies entre le carpe des Anoures et celui des autres Vertébrés. Six théories, nées de ces recherches, ont conduit à des résultats différents, bien que les méthodes employées fussent à peu près les mêmes.

» Dugès et Ecker comparaient directement la main de l'Anoure à celle de l'Homme; leurs successeurs ont plutôt essayé de rapprocher le carpe de l'Anoure du tarse de ces Batraciens ou du carpe des Rodèles. Les

uns, comme Gegenbaur, ont simplement étudié le squelette de l'adulte ; d'autres, comme Born, Horves, Ridewood et Emery, ont fait, en outre, des recherches embryologiques afin de découvrir, dans les premières phases du développement, un stade où le carpe de l'Anoure ressemble à celui de l'Urodèle. Cette dernière méthode, sur laquelle on avait fondé de légitimes espérances, n'a pas donné les résultats attendus. Même chez les très jeunes larves la disposition de la main appartient franchement au type Anoure et ne rappelle que très peu celle des Urodèles. Par suite, ces différentes méthodes se réduisent à une seule : comparer, tant au point de vue du nombre des os qu'au point de vue de leurs positions, le carpe des Anoures à celui des autres Vertébrés.

» La méthode que j'ai suivie diffère de celle de mes prédécesseurs, et m'a conduit à d'autres résultats. Partant de ce principe que les organes homologues ont entre eux des rapports constants, j'ai cherché à établir l'homologie des os en déterminant celle des muscles qui s'y insèrent. Je me suis également servi de la position d'un foramen vasculaire que l'on trouve dans le carpe et le tarse des Urodèles et dans le carpe des Anoures. Il est évident que le vaisseau, qui passe ainsi de la face inférieure à la face supérieure du membre, est homologue dans les deux ordres de Batraciens.

» Voici les résultats de ma méthode. Les doigts de la main sont au nombre de cinq chez les Anoures : le plus interne est un prépollex homologue du préhallux du pied, les quatre suivants sont des doigts proprement dits, homologues de ceux de la main chez les Urodèles. Le carpe se compose de deux rangées d'os : la rangée proximale en contact avec l'antibrachium comprend un radial, un intermédiaire et un ulnaire. Les os de la rangée distale ou carpaliens, qui s'articulent avec les métacarpiens, sont au nombre de cinq : celui du prépollex et ceux des quatre doigts proprement dits. Par suite de la soudure des carpaliens externes, cette rangée distale ne comprend que trois os chez les Rana et les Bufo.

» Ainsi le squelette de la main chez les Anoures diffère du squelette de la main chez les Urodèles par l'absence d'un central libre et par la présence d'un doigt supplémentaire. C'est une particularité de même nature qui distingue le squelette du pied dans les deux ordres de Batraciens. »

SYLVICULTURE. — *De la formation des duramens dans les essences feuillues.*

Note de M. EMILE MER, présentée par M. P.-P. Dehéraïn.

« Le nom de *duramen* ou bois parfait a été donné à la région centrale du tronc des arbres appartenant à certaines essences du groupe de celles

dites à bois dur. Le bois parfait se distingue de l'aubier par une supériorité de qualités industrielles ainsi que par une coloration brune plus ou moins accentuée. Sa constitution diffère à plusieurs égards de celle de l'aubier. Ainsi, il ne renferme plus d'amidon, la proportion de substances albuminoïdes et de cendres y est moindre et la composition de ces dernières est un peu modifiée; mais c'est surtout par une imprégnation plus forte de tannin que se caractérise le bois parfait; c'est cette imprégnation qui lui donne les qualités auxquelles on attache un si haut prix. Il était donc intéressant de rechercher comment elle se produit.

» J'ai pris comme sujet d'étude le chêne, celle de toutes les essences françaises dont le bois parfait est le plus apprécié et auquel, dans la pratique, ce terme a de tout temps été plus spécialement consacré. Pour étudier la marche du phénomène, je me suis servi des réactifs microchimiques ordinaires du tannin : perchlorure de fer et bichromate de potasse, le premier colorant en bleu et le second en brun les éléments atomiques qui renferment du tannin, avec d'autant plus d'intensité que la proportion de ce corps est plus forte. Voici ce que j'ai observé sur des coupes transversales prélevées de la périphérie vers le centre, sur une rondelle débitée dans le bas du tronc d'un chêne de cinquante ans.

» *Aubier.* — Les cellules du parenchyme ligneux et des rayons médullaires renferment de nombreux grains d'amidon. Le bichromate de potasse donne une légère coloration au contenu liquide des cellules formant les rayons médullaires. Cette coloration s'accroît un peu dans les couches les plus anciennes de ce tissu, celles qui avoisinent le bois parfait; ce qui indique la présence, dans ces éléments, d'une proportion de tannin assez faible d'abord, puis devenant un peu plus forte, quand l'aubier vieillit.

» *Duramen.* — Dès la première couche annuelle formée de duramen, l'amidon a complètement disparu des cellules radiales et ligneuses, mais en revanche la proportion de tannin a sensiblement augmenté dans les premières et parfois cette substance apparaît dans les secondes. En même temps la paroi des fibres et des vaisseaux, que les réactifs ne parvenaient pas à colorer dans l'aubier, commence à se teinter légèrement sous leur action; preuve qu'une certaine quantité de tannin s'y est déjà fixée. Dans les couches suivantes, cette coloration des parois fibreuses s'accroît, mais souvent d'une façon irrégulière; à côté de fibres fortement colorées, on en voit qui le sont encore à peine. Enfin, dans beaucoup d'entre elles, le lumen brunit et même d'une manière plus vive que la paroi. Du tannin y a donc pénétré. Dans les couches plus âgées encore (la huitième ou la dixième à partir de la périphérie du duramen) l'aspect se modifie. Tandis que, sous l'influence des réactifs, la coloration des parois vasculaires et fibreuses est plus prononcée, un certain nombre de cellules appartenant au parenchyme ligneux et aux rayons médullaires restent incolores. Il en est de même pour le lumen des fibres. Le tannin tend donc à quitter les cavités des éléments pour se fixer sur leurs parois et surtout sur celles des fibres. Ce changement dans la répar-

tion du tannin s'accroît à mesure que le tissu devient plus âgé, et il arrive un moment où le parenchyme ligneux ainsi que les rayons ne se colorent plus par les réactifs, tandis que les parois des fibres se colorent, au contraire, d'une manière plus intense. L'aspect que présentent les préparations est alors presque complémentaire de celui qu'elles offrent dans les couches les plus jeunes du bois parfait : le tannin, d'abord concentré dans les tissus parenchymateux, s'est localisé dans le tissu fibreux. L'apparence reste ensuite sensiblement la même jusque dans les couches centrales. Toutefois la coloration des parois fibreuses, par les réactifs devient de plus en plus vive, ce qui prouve que le tannin continue à s'y accumuler. C'est à peine si quelques cellules radiales se colorent encore çà et là.

» Les observations qui précèdent peuvent être interprétées ainsi :

» Le tannin, rare dans l'aubier, ne s'y trouve que dans les rayons. A un certain moment, qui coïncide avec la disparition de l'amidon, il y devient abondant. De là, il se répand dans les tissus voisins pour se fixer sur les parois des vaisseaux et surtout sur celle des fibres qui, dans le chêne, ont pour lui une grande affinité. Mais, comme dans ces couches externes, il se produit en plus forte proportion qu'il n'est fixé, l'excédent se déverse dans le lumen de ces fibres. Le tannin parvenant ensuite aux couches anciennes en plus faible quantité, soit parce qu'il y est formé moins activement, soit parce que la majeure partie en est accaparée par les couches plus jeunes, les lumens de tous les éléments se vident au profit des parois fibreuses. Celles-ci fixent ensuite cette substance, à mesure qu'elle apparaît dans les rayons qu'on doit considérer comme les organes conducteurs ou, peut-être même, producteurs du tannin. L'imprégnation des parois fibreuses se poursuit lentement pendant de nombreuses années; aussi la coloration que leur communiquent les réactifs est-elle d'autant plus vive que la couche est plus âgée.

» Une fois fixé sur les membranes, le tannin s'oxyde peu à peu; ce qui donne au bois parfait la teinte brun roux qui le caractérise. Celle-ci s'accroît avec l'âge parce que l'imprégnation et l'oxydation continuent à s'exercer.

» C'est, à la fois, à la grande quantité de tannin qu'il renferme et à l'énergie avec laquelle ses fibres le fixent que le bois parfait du chêne est redevable des qualités qui le distinguent, non seulement de son aubier, mais encore du bois parfait des autres essences indigènes (orme, robinier, noyer, etc.).

» Certaines essences à bois dur (hêtre, charme, frêne, érable) et *a fortiori* celles à bois tendre (tilleul, peuplier) passent pour n'avoir pas de duramen. Toutefois, dans les unes et les autres, on distingue toujours une

région centrale plus colorée que la région périphérique. La différence, pour être souvent peu prononcée, n'en est pas moins réelle, comme on peut en juger par le Tableau suivant, indiquant la quantité centésimale de tannin qu'on rencontre dans les diverses parties du bois.

	Région		
	périphérique.	intermédiaire.	centrale.
Hêtre âgé de plus de 100 ans.	0,658	0,790	0,931
Autre hêtre plus jeune	0,319	0,461	0,461
Charme de 40 ans.	0,461	»	0,651

» Toutes les essences feuillues doivent donc être considérées comme ayant un bois parfait plus ou moins caractérisé. »

BOTANIQUE. — *Une nouvelle station du Pin Laricio en France, dans le Gard.*
Note de M. G. FABRE, présentée par M. Bornet.

« L'étude de la répartition des espèces végétales qui ont une aire d'habitation disjointe présente toujours un réel intérêt, parce qu'elle permet souvent de saisir sur le vif les causes qui ont amené le recul de l'espèce et son cantonnement actuel. L'intérêt augmente quand il s'agit d'un grand végétal arborescent, que les dépredations de l'homme ont contribué à reléguer en quelques stations isolées. C'est à ce titre qu'il convient de signaler une station nouvelle du *Pinus Salzmanni* (Dunal).

» On sait que cette variété du Pin Laricio n'est connue jusqu'ici qu'en deux points des Cévennes du Languedoc : les environs de Bessèges (Gard) et les montagnes de Saint-Guilhem-le-Désert (Hérault). Dans la première localité, le Pin est répandu sur une aire d'une vingtaine de kilomètres carrés et y forme des massifs forestiers de plusieurs centaines d'hectares ; il est, du reste, exclusivement stationné sur les grès et pondingues de l'étage houiller. Dans la seconde localité, l'aire est plus réduite ; elle se borne à 10^{km} et ne comprend guère que la forêt communale de Saint-Guilhem-le-Désert ; la station est localisée sur les sables et rochers dolo-mitiques du terrain jurassique moyen.

» 80^{km} en ligne droite séparent l'une de ces stations de l'autre ; pas un seul pied de Pin Laricio n'avait été signalé jusqu'ici dans ce long intervalle. Mais nous venons de découvrir en pleine Cévenne, à 10^{km} nord d'Anduze, sur le territoire de la commune de Mialet et aux environs du

col d'Uglas, tout un petit coin de 70 à 80 hectares d'étendue, où le *Pinus Salzmanni* prospère à l'état spontané. On est là aux altitudes comprises entre 400^m et 500^m, sur un sol de grès grossier appartenant au terrain triasique et sur des pentes fortes, généralement exposées au sud, qui déversent leurs eaux torrentielles dans le lit du Gardon. Ces versants de montagne sont garnis d'une végétation arbustive ou forestière serrée : *Quercus ilex*, *Pinus sylvestris*, *Erica arborescens*, *Saxothamnus scoparius*, etc. ; partout où le sol rocheux a pu être défriché, il a été complanté en Châtaigniers.

» C'est probablement grâce à l'absence totale de routes dans ce pays, au relief très âpre, que les Pins ont pu échapper aux convoitises des paysans et subsister jusqu'à ce jour. Les plus gros, âgés de 70 à 80 ans, n'ont pas plus de 10^m de haut et 6^m, 90 de tour; la grande majorité des pieds est d'âge et de dimensions bien plus modestes, et déjà cependant ils offrent une cime aplatie touffue, qui annonce un arrêt complet dans l'accroissement en hauteur. On retrouve ici les formes en boule ou en parasol qui sont si caractéristiques sur les rochers des environs de Bessèges et de Saint-Guilhem, et qui indiquent une adaptation pénible de l'espèce aux mauvaises conditions actuelles de sa station; on pourrait en conclure *a priori* sa faible résistance aux causes de destruction et une infériorité réelle dans la lutte pour l'existence. On en a une preuve certaine par le recul considérable du Pin Laricio de Bessèges devant les envahissements du Pin maritime introduit de main d'homme vers 1840 et doué d'une végétation rapide et vigoureuse. On peut prévoir que, dans cette région des Cévennes, une période de deux siècles au plus suffira pour amener la disparition complète du *Pinus Salzmanni*, reste déchu de l'ancienne flore pliocène et quaternaire du Languedoc. »

GÉOLOGIE. — *Glaciers pliocènes dans les montagnes d'Aubrac.*

Note de M. G. FAURE, présentée par M. Dauriac.

« Dès 1873 (1), nous avons signalé l'existence de dépôts glaciaires étendus dans la haute vallée du Bez, sur le versant septentrional du massif des montagnes d'Aubrac, dans les départements de la Lozère et du Cantal. Nos dernières explorations permettent de préciser les faits.

(1) *Comptes rendus*, 18 août 1873.

» Une étendue de 250^hm² paraît avoir été occupée jadis dans le bassin supérieur du Béz par un vaste glacier. La ceinture gauche de ce bassin est constituée par le verdoyant plateau basaltique d'*Aubrac* (1350^m à 1471^m), tandis que la ceinture droite dépend entièrement du massif granitique du Gévaudan, qui s'y étale en arides et monotones croupes ondulées, entre 1200^m et 1350^m d'altitude. Cette diversité de constitution géologique entre les deux parties du bassin contribue à donner ici aux phénomènes glaciaires une remarquable netteté. Ainsi, sur les nappes basaltiques du *Mont-Peyroux* (1300^m) on trouve épars des blocs erratiques de granite, atteignant plus de 4^m et venus de la montagne du *Falre* (1326^m).

» Dans la partie droite du bassin, les moraines sont, comme on devait s'y attendre, plus exclusivement granitiques, et comme telles, de nature sableuse; elles ont été parfois remaniées par les eaux courantes, à l'époque de fusion du glacier, et elles ont ainsi donné naissance à de vastes dépôts de sables granito-basaltiques parfaitement lavés et irrégulièrement stratifiés (*Usanges*, *Rieutord*, *Rieutort*). Mais la position même de ces moraines est très curieuse : elles débordent presque partout au delà des limites hydrographiques du bassin du Béz, et s'épanchent à 1200^m d'altitude, par-dessus les bords de la cuvette granitique, jusque dans le bassin de la *Crueize*, affluent du *Lot*. Malgré cette nature essentiellement granitique des dépôts glaciaires de la moitié droite du bassin du Béz, les blocs erratiques de basalte n'y sont pas rares, souvent polis, parfois même striés; citons seulement un bloc de 3^m, perché à 1215^m d'altitude, au sommet de la butte granitique de *Gramont*, point culminant de la région dans la commune *Recoules-d'Aubrac*.

» Sur toute la partie granitique du territoire de cette commune, les mamelons sont émoussés, arrondis, *moutonnés* sur leurs faces tournées au sud-ouest vers les crêtes d'*Aubrac*, tandis qu'ils sont escarpés et rugueux sur l'autre versant. Les sommets rocheux et aplanis de ces mamelons offrent de larges surfaces de polissage, souvent burinées et striées dans la direction nord-nord-est, perpendiculaire à la ligne de faite générale de l'*Aubrac*, qui est aussi la direction générale de la vallée du Béz. On a donc ici la preuve que l'écoulement de l'ancien glacier n'était pas sous la dépendance du réseau hydrographique actuel; d'où il faut conclure que le creusement des vallées actuelles est en partie postérieur au phénomène glaciaire.

» La même conclusion s'impose encore plus forcément à l'esprit quand on étudie le versant sud-ouest des montagnes d'*Aubrac*. Là, pendant plus

de 20^{6m}, tous les hauts plateaux, depuis les crêtes jusqu'à l'altitude de 1100^m ou 1150^m, sont parsemés d'énormes blocs erratiques de basalte gris vacuolaire, très faciles à distinguer de la roche basaltique du sol en place, roche noire très dense qui passe à la labradorite. Mais dès qu'on quitte les plateaux pour descendre dans les versants des pittoresques gorges des *Boraldes*, toute trace de glaciation disparaît; la topographie même des lieux s'oppose à ce que l'on puisse concevoir des nappes de glace descendant des hauts sommets et n'occupant que les plateaux au détriment des vallées; le plateau de Servières, au-dessus de Saint-Chély d'Aubrac est particulièrement instructif sous ce rapport.

» La grandeur des phénomènes glaciaires dans l'Aubrac a lieu d'étonner, quand on songe que les autres massifs montagneux du Gévaudan (Margeride et mont Lozère) bien que d'altitude plus grande, sont à peu près vierges de toute trace de glaciers. Mais il convient de noter que ces massifs sont granitiques, très anciens dans l'histoire du globe, et qu'ils avaient certainement déjà acquis à l'époque tertiaire leur relief aplati et leurs formes orographiques émoussées actuelles. L'Aubrac, au contraire, devait être alors couronné par une série de hauts cônes volcaniques de scories tout fraîchement sortis de terre, et constituant de puissants condensateurs pour la neige; leurs pentes raides, s'élevant à 1900^m ou 2000^m d'altitude, devaient largement suffire pour alimenter une épaisse nappe de glace s'écoulant vers le nord nord-est suivant la ligne de la plus grande pente du massif. Tous ces cônes ont aujourd'hui disparu, rabotés et usés par les glaciers qu'ils avaient eux-mêmes provoqués; on n'en trouve plus que des lambeaux ou témoins épars sous forme de placages de scories rouges en couches fortement inclinées.

» La haute antiquité de cette formation glaciaire des plateaux d'Aubrac est attestée par son antériorité au creusement définitif des vallées; aussi convient-il de la rapporter au pliocène supérieur, comme les formations analogues du versant ouest du Cantal et du mont Dore. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur quelques anomalies de la température des sources.*

Note de M. **E.-A. MARTEL**, présentée par M. Dauriac.

« J'ai établi, dans une précédente Note (¹), « qu'il n'est pas exact de « considérer la température des cavités souterraines naturelles et de leurs

¹ *Comptes rendus*, 12 mars 1894.

» eaux comme universellement égale à la température moyenne annuelle « du lieu ». Ma huitième campagne souterraine (juillet-août 1895), en Angleterre et en Irlande, confirmant certaines observations déjà recueillies dans le Jura ⁽¹⁾, m'a montré que des restrictions du même genre doivent être faites, en ce qui concerne la température des sources elles-mêmes; j'y ai trouvé, en effet, plusieurs sources dont la température ne correspond nullement à la moyenne annuelle du lieu. Leurs anomalies, il est vrai, me semblent aisées à expliquer.

» En Irlande, près d'Enniskillen, la source de *Marble-Arch* marquait 11°,8 C. le 16 juillet 1895, soit 3°,3 C. de plus que la moyenne du lieu qui est de 8°,5; cela tient à ce que ses eaux sont la réapparition d'une rivière, engloutie à 1^{km} en amont: or cette rivière a suffisamment coulé (6^{km}) à l'air libre, où elle est née, pour s'en assimiler la température (14°,5 à la perte le même jour); et elle n'est pas enfouie assez longtemps, au contraire ⁽²⁾, pour s'abaisser, en été du moins, jusqu'à celle des couches mêmes du terrain, qui ne subissent point l'influence des variations extérieures.

» Cette explication est d'autant plus plausible que, non loin de Marble-Arch, et à même altitude, la puissante source d'*Arch-Cave*, formée, non point par la réapparition d'un ruisseau perdu à petite distance, mais par les infiltrations de tourbières très étendues au-dessus d'un vaste plateau, possède, au contraire, une température égale à la moyenne, 8°,5 (15 juillet); ses eaux, voyageant beaucoup plus longtemps sous la terre qu'à l'air libre, ne peuvent accroître le degré thermique de la source, faute de s'être elles-mêmes, en été, réchauffées au dehors.

» Les observations suivantes confirment ce qui précède.

» Les sources de *Cong* (Irlande occidentale), sont à 16° (18 juillet), malgré une moyenne annuelle de 9° à 10°, parce qu'elles proviennent souterrainement du grand et peu profond lac *Mask* (à 4^{km} de distance), dont la vaste surface est très échauffée par le soleil estival.

» En Angleterre, dans le Derbyshire, à *Castleton*, trois sources, au pied de la caverne du *Peak*, échelonnées sur 100^m de longueur seulement, marquent (27 juillet) l'une 8°C. (normale), les deux autres 9°,3 C. (anormales). Il est clair que, bien que si rapprochées, elles ont une origine différente.

(1) Voir *Les abîmes*, p. 561.

(2) J'ai découvert et parcouru la moitié environ de son cours souterrain, dans une vaste et grandiose galerie, analogue à celles de la Piuka d'Adelsberg (Autriche).

» Dans le Yorkshire, sur les pentes sud-est de la montagne d'*Ingleborough*, à la date du 1^{er} août 1895, l'abîme de *Gaping-Ghyll* ⁽¹⁾ absorbe le ruisseau de *Fell-Beck*, à 12°, et le rend 1600^m plus loin et 150^m plus bas, à 9°, 8, par la grotte d'*Ingleborough*; or, les flaques d'eau de suintement de cette dernière, alimentées par les seules infiltrations de la montagne, ne sont qu'à 8°, 3 C., égales à la température moyenne du lieu.

» Sur le flanc ouest d'*Ingleborough*, la caverne de *Wethercote* renferme deux cascades souterraines : l'une est à 8°, 5 parce qu'elle provient d'autres cavernes éloignées; l'autre est à 10°, 4, parce qu'elle tire son origine d'un ruisseau superficiel, enfoui seulement à 850^m de distance.

» Il est certain qu'en hiver un renversement complet se produirait dans les différences de ces températures, l'eau venant des parties découvertes glacées devant se trouver plus froide que celle des suintements. Ainsi, non seulement il faut amender un peu ce principe que « les sources (non » thermales, bien entendu) fournissent, en général, une bonne indication de la température moyenne du lieu où elles émergent ⁽²⁾ », mais encore la conclusion pratique suivante peut être tirée, semble-t-il, des observations qui précèdent : si la température d'une source paraît inférieure en hiver et supérieure en été à la moyenne température annuelle du lieu, c'est qu'elle n'est pas intégralement formée sous terre; c'est qu'elle provient, en grande partie du moins, d'un ou plusieurs ruisseaux aériens, assez longtemps exposés aux variations superficielles et trop brièvement enfouis en terre pour y équilibrer leur degré thermique. Une telle indication serait précieuse, en mainte occasion, pour bien déterminer la correspondance entre une source et une rivière perdue en amont, et, par conséquent, pour sauvegarder celle-ci contre toutes causes de contamination transmissibles à la perte même ⁽³⁾. »

PHYSIQUE. — *Sur la production mécanique des températures extrêmes.*

Note de M. E. SOLVAY, présentée par M. L. Cailletet.

« Dans une Note dont l'Académie a bien voulu autoriser l'insertion (*Comptes rendus*, 30 décembre 1895), je dis, à propos d'expériences exé-

⁽¹⁾ Voir *Comptes rendus*, 6 janvier 1896.

⁽²⁾ Voir DAUBRÉE, *Eaux souterraines actuelles*, t. I, p. 421, et DE LAPPARENT, *Géologie*, 3^e édition, p. 193.

⁽³⁾ Voir *Comptes rendus*, 31 mars 1892.

cutées en 1888 pour arriver à la liquéfaction des gaz : « Je ne fis pas usage, et c'est un tort, des enveloppes vides d'air, qui constituent le meilleur moyen connu de restreindre la déperdition et dont l'application à la science frigorifique est due à M. Louis Cailletet. »

» J'avais en effet pu constater, comme d'autres, en 1883-84, les avantages de ces enveloppes, par des expériences auxquelles M. Cailletet m'avait fait assister dans son laboratoire, alors qu'il s'occupait du formène; je n'en fis pas usage, pas plus que de hautes pressions et d'une force motrice élevée, en raison du caractère industriel de mes expériences et parce que je voulais conserver la plus grande simplicité à mon premier dispositif.

» J'ai connu plus tard l'usage fait par M. le professeur Dewar de semblables enveloppes, mais j'ai ignoré jusqu'ici que M. Cailletet n'avait pas signalé dans ses publications l'emploi qu'il avait fait des enveloppes susdites, de même que j'ignorais que des enveloppes de cette nature eussent été employées il y a vingt-trois ans par M. J. Dewar dans des expériences de calorimétrie.

» Je tiens à faire cette déclaration à l'Académie, afin de bien établir ma situation dans une question où des revendications de priorité, dans lesquelles je n'ai pas à intervenir, pourraient se faire jour. »

M. CHABERT adresse la description suivante d'un bolide observé à Chambéry :

« Aujourd'hui, 6 janvier, à 5^h 15^m du soir, un bolide a passé au-dessus de Chambéry. Dirigé du nord-est au sud-ouest, il avait la forme d'un fuseau allongé et pointu; quand je le vis, la partie antérieure était blanche; le corps, d'un bleu de ciel, très vif et éclatant; tout le bolide devint ensuite bleu, puis le bleu pâlit, pendant que la partie postérieure devint violette; enfin il parut d'un vert d'émeraude en avant, tout en restant violet en arrière. Ces diverses colorations, très tranchées et très brillantes, se succédèrent avec une extrême rapidité. Après un trajet d'une durée de vingt-cinq à trente secondes, le bolide s'éteignit en plein ciel, sans étincelles ni détonation. »

La séance est levée à 4 heures et demie.

J. B.

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

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux fois l'an, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixe ainsi qu'il suit :

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

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :		chez Messieurs :
	Michel et Médan.	<i>Lorient.</i>	Barnaud,
	Chaix.		M ^{me} Texier.
	Jourdan.		Bernoux et Gamin.
	Ruff.		Georg.
	Contin-Hecquet.	<i>Lyon.</i>	Cote
	Germain et Grassin.		Chanard
	Lachèse.		Vitte
	Jérôme.	<i>Marseille</i>	Inat.
	Jacquard.	<i>Montpellier</i>	Calas.
	Avrard.		Golet.
	Féret.	<i>Moulins</i>	Martial Place
	Muller (G.).		Jacques
	Renaud.	<i>Nancy</i>	Grosjean Maréchal
	Lefournier.		Splot-trères
	F. Robert.	<i>Nantes</i>	Lorssau.
	J. Robert.		Yveloppe
	V. Lzel Caroff		Bertin
	Masclé.	<i>Nice</i>	Vissoult et C ^o
	Perrin.		Tardou
	Henry.	<i>Orléans</i>	Luraty.
	Marguerie		Blanchier
	Juliot.	<i>Poitiers</i>	Dreumaud
	Ribou-Collyer.		Fulton et Brisse
	Lamarche.	<i>Rennes</i>	Girard (M ^o)
	Batel.	<i>Rochefort</i>	Faugères
	Bois.		Leslingant
	Lauverjat.	<i>St-Etienne</i>	Chevrier
	Croquin.		Bastide
	Dreyet.	<i>Toulon</i>	Bunche
	Glacé et C ^o		Goulet
	Pomier.	<i>Toulous</i>	Privat.
	Bourdignon.		Bosseher
	Dombre.	<i>Tours</i>	Petitot.
	Vallee.		Suapiogon
	Quatre.	<i>Valenciennes</i>	Guat.
			Lamaitre

On souscrit, à l'Étranger,

<i>Amsterdam</i>	chez Messieurs :		chez Messieurs :
	Friskema Caarlsen	<i>Londres</i>	Dulan.
	et C ^o .		Hachette et C ^o
<i>Athènes</i>	Beck.		Nutt.
<i>Batavia</i>	Verlaquar	<i>Lucembourg.</i>	V. Bäck.
	Asher et C ^o		Libr. Gutenberg
	Dames.	<i>Madrid</i>	Bono y Fussel.
<i>Berlin</i>	Friedlander et fils		Gonzales e hijos
	Mayer et Muller	<i>Milan</i>	F. Fè
	Schmid, Francke et C ^o .		Booc freres
<i>Bologna</i>	Zambelli	<i>Moscou</i>	Heph.
	Rambot.		Gautier.
<i>Bruxelles</i>	Mavezot Ambroise	<i>Naples</i>	Furchetti
	Leb. que et C ^o		Margheri da tous
	Salsbeck et C ^o	<i>New-York.</i>	Pellerau.
	Carand Muller		Dyson et Pfeiffer.
<i>Bombay</i>	Kohan		Stechert.
	Doughan, Bell et C ^o	<i>Odessa</i>	Westermann
<i>Christiana</i>	Gammelin y C ^o		Boussan.
<i>Constantinople</i>	Otto Koll	<i>Oxford</i>	Parker et C ^o
<i>Copenhague</i>	Bast et fils		Glæsen.
<i>Florence</i>	Secher.	<i>Porto.</i>	Magalhães et Moniz
	Bober.	<i>Prague.</i>	Rivnar.
<i>Gand</i>	Bout	<i>Rio-Janeiro</i>	Garnier.
<i>Genes</i>	Cherubini		Boega freres.
	Grot.	<i>Rome</i>	Loescher et C ^o .
<i>Geneve</i>	Staplinho		Kramer et fils.
	Belandante frères	<i>St-Petersbourg.</i>	Sanson et Wallin
<i>La Haye</i>	Benda		Zanserling.
	Payot		Bois-lacres
<i>Lausanne</i>	Batli	<i>Turin.</i>	Bretol.
	Brochhaus		Classon
<i>Leipzig</i>	Lorentz		Rossmeyer et Sellier
	Max Raabe	<i>Varsovie</i>	Gebthner et Wolff
	Twilmeyer	<i>Vienne</i>	Drukci.
<i>Lyons</i>	Dussor.		Frick
	Gause	<i>Yokohama</i>	Genold et C ^o
		<i>Zurich.</i>	Mayer et Zeller.

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

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1831) à 31 Décembre 1851 (Volume in-4° 1851) Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1851) à 31 Décembre 1861 (Volume in-4° 1861) Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1861) à 31 Décembre 1881 (Volume in-4° 1881) Prix.....	15 fr.

SUPPLEMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

omé I : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Dumas et A.-J. Sarrasin. — Mémoire sur les fluides et les turbulences qui éprouvent les nètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle de son pancréatique dans les pléurites, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 2 planches, 1856. Prix..... 15 fr.

omé II : Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENDEN. — Essai d'une réponse à quelques-uns des Ptes proposés en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1855, et puis remise pour celui de 1856, savoir : 1^o Examiner les lois de la distribution des corps organiques dissolus dans les divers organes terrestres sédentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs. par M. le Professeur BISSON. In-4°, avec 27 planches, 1861. Prix..... 15 fr.

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

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 15 janvier 1896.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. O. GALLANDIAT. — Observation de la nouvelle planète CII Charlois (8 janvier) faite à l'Observatoire de Paris (équatorial de la Tour de l'Est).....	67	M. Borgetti de La Gira. — Sur les travaux hydrauliques exécutés en Bosnie-Herzégovine, d'après le Rapport officiel de M. Philipp Ballaf, et météorologie de ces deux provinces.....	64
M. A. CHAVIAT. — La dépense énergétique respectivement engagée dans le travail positif et le travail négatif des muscles, d'après les échanges respiratoires. Applications à la vérification expérimentale de la loi de l'équivalence dans les transformations de la force chez les êtres orga-	68	M. E.-H. AUYAET. — Sur les variations du rapport des deux chaleurs spécifiques des gaz.....	66

NOMINATIONS.

M. MARCEL BERTHIAUD est élu Membre de la Section de Minéralogie, en remplacement de son M. Pasteur.....	70
---	----

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. GU.-A. ZI NOBIL adresse la deuxième Partie de ses « Etudes de Physique moléculaire ».....	71	MM. G. HERVÉ et G. BESANCON adressent une Note « sur l'extension à grande hauteur du ballon explorateur L. Leophile, le 30 octobre 1895..... ».....	74
MM. G. NIVELLE et A. HERVÉ adressent une Note « sur quelques dosages appliqués à l'analyse des vins..... ».....	70		

CORRESPONDANCE.

M. WAGEL, MM. POUYVILLAS et P. G. BOUJ adressent des remerciements pour les distinctions accordées à leurs travaux.....	71	M. J. ABRIE. — Un étalon photométrique à l'acétylène.....	76
M. LE SIEUR MME. PELETTI annonce que l'éditeur du <i>Mém. de l'imp. C. G. et M. E. V. de Br.</i> le dénomme plus haut M. E. V. de Br.	74	M. H. LI. CHAVIER. — Sur la chaleur de formation de quelques composés du manganèse.....	80
M. LE SIEUR MME. PELETTI signale, parmi les papiers imprimés de la Correspondance, un <i>OUVRAGE</i> intitulé : « Tables de mortalité, publiées par le Comité des Compagnies d'Assurances à primes fixes sur la vie..... ».....	74	M. TASSILEY. — Sur les iodures cristallisés de strontium et de calcium.....	83
M. F. RASSIAC. — Observations de la planète CII Charlois faites à l'équatorial de l'Observatoire de Toulouse.....	71	MM. PH. BARBIER et L. BOYVALET. — Sur les aldéhydes dérivés des aldols C ² H ² O isomériques.....	84
M. L. D'YAL. — Considérations sur la nature des protuberances ordinaires.....	71	M. TAYLOR. — Sur la multiréfraction des sucres rotatoires et l'isodulcité.....	86
M. L. D'YAL. — Sur la généralisation de la notion de limite et sur l'extension aux séries divergentes sommables du théorème d'Abel sur les séries entières.....	71	M. M ^{rs} . GRENDEL. — Oscillations rythmiques consécutives à l'impression lumineuse.....	87
M. G. FAYANX. — Remarque à la remarque de M. H. POYVILLAS sur la théorie des rayons cathodiques.....	74	M. A. PERRIN. — Sur le corps des Amours.....	90
M. H. POYVILLAS. — Observations au sujet de la Communication de M. J. ABRIE.....	76	M. LEMLE MER. — De la formation des diamants dans les essences huileuses.....	91
M. H. POYVILLAS. — Sur le phénomène de Hall dans les liquides.....	77	M. G. FAYRIE. — Une nouvelle station du Pin Larrieu en France, dans le Gard.....	94
		M. G. FAYRIE. — Glaciers pleines dans les montagnes d'Andorre.....	95
		M. E.-A. MARTIN. — Sur quelques anomalies de la température des sources.....	97
		M. L. SOLVAY. — Sur la production mécanique des températures extrêmes.....	99
		M. CHAVIER adresse la description d'un bussole observée à Chambéry le 6 janvier.....	100

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS.

Quai des Grands-Augustins, 25.

Le Gérant : GAUTHIER-VILLARS.

FB 1 1-6

3029

1896

PREMIER SEMESTRE.

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

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N° 5 (20 Janvier 1896).

—••••—
PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Angustins, 55.

—
1896

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 des Membres et de l'analyse des Mémoires ou Notes présentés par des savants étrangers à l'Académie.

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JANVIER 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, DES BEAUX-ARTS ET DES CULTES** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Marcel Bertrand*, dans la Section de Minéralogie, en remplacement de M. Pasteur.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **MARCEL BERTRAND** prend place parmi ses confrères.

GÉOMÉTRIE. — *Sur deux invariants nouveaux dans la théorie générale des surfaces algébriques.* Note de M. **EMILE PICARD**.

« La considération de nombres entiers, présentant le caractère d'invariance pour toute transformation birationnelle d'une surface algébrique,

présente le plus grand intérêt. Tandis que, pour les courbes algébriques, le genre riemannien est le seul invariant qu'il soit, en général, utile de considérer, il semble qu'il y ait lieu de chercher à introduire dans la théorie des surfaces, le plus grand nombre possible de tels entiers. C'est que, en effet, dans certains cas, tel de ces invariants peut perdre sa signification, comme il arrive, par exemple, pour les deux invariants de M. Noëther, désignés sous les noms de *Flächengeschlecht* et *Curvengeschlecht*. Je voudrais seulement aujourd'hui appeler l'attention sur deux invariants, dont l'étude me paraît intéressante. Ces invariants trouvent leur origine dans un problème, dont je me suis déjà occupé ici (*Comptes rendus*, 1894); mais, pour plus de netteté, je reprends complètement la question.

» 1. Soit d'abord une courbe algébrique

$$f(x, y) = 0.$$

» On peut former une fonction rationnelle $R(x, y)$ de x et y , dépendant algébriquement d'un certain nombre μ de paramètres arbitraires, et jouissant des propriétés suivantes :

» L'équation

$$R(x, y) = u,$$

où u est un paramètre arbitraire, définit μ points (x, y) de la courbe, variables avec u ; de plus, on peut déterminer, et d'une manière unique, une fonction R du type précédent, de manière que, pour une valeur particulière de u , les μ points correspondants soient μ points *arbitrairement* donnés sur f . On sait que le nombre μ a un certain minimum, et ce minimum est égal à

$$p + 1,$$

p désignant le *genre* de la courbe f .

» Prenons maintenant une surface algébrique

$$f(x, y, z) = 0,$$

et posons-nous un problème analogue. On peut chercher à former deux fonctions rationnelles $R(x, y, z)$ et $R_1(x, y, z)$ de x , y et z , dépendant algébriquement de 2μ paramètres arbitraires, et telles que les deux équations

$$R(x, y, z) = u,$$

$$R_1(x, y, z) = v.$$

définissent μ points (x, y, z) de la surface variables avec u et v , avec la condition que, pour ces points, le déterminant fonctionnel

$$\frac{\partial x}{\partial u} \frac{\partial y}{\partial v} - \frac{\partial x}{\partial v} \frac{\partial y}{\partial u}$$

ne s'annule pas identiquement. De plus, on doit pouvoir déterminer, et d'une manière unique, des fonctions R et R_1 , du type indiqué, de manière que, pour un système particulier de valeurs de u et v , les μ points correspondants soient μ points *arbitrairement* choisis sur la surface f .

Or, *les choses ne se passent pas pour les surfaces comme pour les courbes* : on peut montrer que, en général, le problème que nous nous sommes proposé est impossible; c'est-à-dire qu'il est impossible, quel que soit le nombre μ , de faire la détermination demandée de R et R_1 . Sans entrer dans la démonstration de ce théorème, je dirai seulement qu'elle résulte de ce que, quand le problème est possible, il existe sur la surface une famille de courbes algébriques dépendant de certains paramètres, le nombre de ces paramètres dépassant le genre des courbes, et ceci ne peut arriver que pour certaines classes particulières de surfaces algébriques.

» 2. Il y a donc seulement des catégories spéciales de surfaces pour lesquelles on peut se poser le même problème que pour les courbes. Sans m'arrêter ici à leur étude, qui ne présente pas de difficultés, j'envisage maintenant une surface f quelconque. Prenons deux fonctions rationnelles R et R_1 dépendant de certains paramètres arbitraires, et considérons les deux équations

$$R(x, y, z) = u,$$

$$R_1(x, y, z) = v,$$

que l'on suppose déterminer un nombre limité ρ de points de la surface, variables avec u et v , pour lesquels le déterminant fonctionnel de x et y par rapport à u et v n'est pas identiquement nul. Soit π le nombre des points qui, parmi ces ρ points, peuvent être pris arbitrairement pour un système donné de valeurs de u et v , la différence

$$\rho - \pi$$

aura, pour toutes les fonctions rationnelles possibles R et R_1 , un certain *minimum* qui sera différent de zéro, si la surface n'appartient pas à la classe spéciale dont nous avons parlé plus haut. Ce minimum est évidemment le même pour toutes les surfaces qui se correspondent d'une manière bira-

tionnelle; c'est *le premier invariant* que je voulais définir : désignons-le par D .

» Nous allons lui adjoindre un second invariant. Considérons toutes les fonctions rationnelles R et R_1 , pour lesquelles la différence $\rho - \pi$ atteint le minimum D ; pour ces fonctions, le nombre ρ aura un minimum qui jouit aussi de la propriété d'invariance. En désignant par r le minimum de ρ dans les conditions indiquées, le nombre r est *le second invariant*, sur lequel je voulais appeler l'attention.

» Il est clair que l'on peut faire la même recherche pour une courbe. Dans ce cas, le premier invariant D a, pour toutes les courbes, la valeur zéro, et quand au second on a

$$r = p + 1,$$

p étant le genre de la courbe.

» Au point de vue où je viens de me placer, le fait que pour les surfaces D est en général différent de zéro constitue une différence essentielle entre la théorie des courbes et celle des surfaces. Je me propose de montrer bientôt l'importance des nombres D et r dans l'étude d'un système de relations différentielles attaché à la surface, système qui semble devoir jouer le même rôle que les intégrales de première espèce dans l'étude des courbes algébriques. »

MÉCANIQUE. — *Sur l'entretien du mouvement du pendule sans perturbations.*

Note de M. G. LIPPMANN.

« 1. On sait qu'un pendule attelé à une horloge n'oscille pas avec la même régularité que s'il demeurerait libre : les forces de frottement et les impulsions transmises au pendule par l'ancre qui lui est attachée modifient son mouvement et produisent des perturbations toujours appréciables.

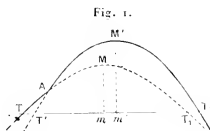
» Dans les horloges de précision on a recours à un palliatif : par une construction habile du rouage on arrive à rendre la perturbation sensiblement constante, et à retrouver une marche sensiblement uniforme à une fraction de seconde près par jour. Ce résultat fait honneur aux constructeurs. Il semble même que l'efficacité du palliatif ait fait négliger de chercher le remède, c'est-à-dire la suppression des perturbations. Le présent travail a pour objet de montrer que cette suppression est possible; qu'il serait peut-être même plus facile de faire disparaître les perturbations que de les maintenir constantes.

» 2. Soit un pendule oscillant librement. Supposons qu'en un point A quelconque de sa course on lui applique une force instantanée destinée à compenser l'amortissement. Il faut que la direction de l'impulsion soit celle même de la vitesse au moment de l'action; sa grandeur d'ailleurs est définie par la valeur de l'amortissement qu'elle compense. Le problème est donc déterminé. Si le point A est quelconque, l'analyse montre qu'il y a perturbation. Il y a deux cas à considérer : si l'impulsion a lieu pendant la descente, alors que la vitesse et la force sont dirigées vers la verticale, l'impulsion produit une avance. Dans le cas contraire, si l'impulsion a lieu au point A pendant la montée, il se produit un retard. Si le point A se déplace en passant par la verticale, la perturbation change de signe en passant par zéro. D'où la proposition suivante :

» Pour qu'une impulsion instantanée, considérée isolément, ne produise aucune perturbation, il faut et il suffit qu'elle ait lieu exactement au moment où le pendule passe par sa position d'équilibre.

» Pour entretenir le pendule, une impulsion isolée ne suffit pas; il importe donc de considérer également les actions de deux impulsions consécutives. Supposons que deux impulsions égales aient lieu en un même point A, l'une à la montée, l'autre à la descente. L'une produit un retard, l'autre une avance; l'analyse montre que ces perturbations sont égales et de sens contraire.

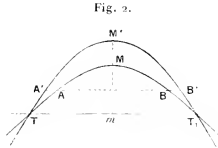
» 3. Pour démontrer les propositions précédentes, portons, sur deux axes rectangulaires, en abscisses les temps, en ordonnées les élongations d'un pendule libre. La courbe figurative du mouvement est TMT_1 , très peu différente d'une sinusoïde (fig. 1). Une force instantanée agissant en A



change la trajectoire du point figuratif qui, à partir de ce moment, parcourt l'arc $AM'T_1$ d'une courbe dont les ordonnées sont $1 + \varepsilon$ fois plus grandes que celles de la première; ε étant l'amortissement. Tout se passe donc, à partir du point A, comme si le pendule avait passé par la verticale au moment T' différent de T : la perturbation est le retard mesuré par TT' .

» Déplaçons la courbe M' parallèlement à elle-même, d'une quan-

tité égale à TT' , de façon que les points T' , T_1' se confondent avec T , T_1 (*fig. 2*). Dès lors le point A de la première figure se dédouble en une corde AA' égale à TT' . Les deux courbes de la *fig. 2* étant tracées, il suffit de mener une droite d'ordonnée y pour construire la perturbation qui



correspond à une impulsion qui a lieu à la distance y de la verticale ; cette perturbation est mesurée par la longueur du segment AA intercepté. Le second segment BB' , égal et de sens contraire au premier, représente la perturbation à la descente.

» L'expression de la perturbation s'obtient par un calcul très simple. Il suffit d'écrire l'expression de l'élongation du pendule amorti ; de développer le second membre en série, afin de négliger les termes du second degré par rapport au temps t , et de résoudre par rapport à t ; enfin de différentier l'expression de t par rapport à l'amplitude a . On obtient ainsi pour la perturbation θ l'expression

$$\theta = \frac{1}{2\pi} T \frac{y}{a} u,$$

T étant la période, μ l'amortissement.

» Cette formule donne d'abord les théorèmes énoncés plus haut ; elle indique en outre que θ est proportionnel à l'amortissement μ .

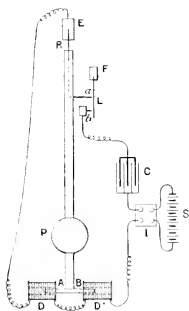
» Il est donc avantageux de laisser le pendule osciller librement, de ne pas augmenter, de diminuer même autant que possible l'amortissement. On remarquera que l'on peut à la fois faire tendre y vers zéro et obtenir la compensation entre deux perturbations consécutives ; ces deux perturbations restent égales et de sens contraire, tout en tendant isolément vers zéro.

» 4. Par quels dispositifs peut-on réaliser une série d'impulsions instantanées, égales, s'exerçant sur un pendule en un point déterminé de sa course ? On peut avoir recours soit à un dispositif électrique, que j'ai

construit et qui fonctionne, soit à un dispositif mécanique, que je me bornerai à indiquer sommairement parce qu'il n'a pas été essayé (1).

» Le dispositif électrique que j'ai réalisé et qui fonctionne régulièrement est représenté par la figure théorique (fig. 3). Les actions utilisées

Fig. 3.



sont, non pas des courants en circuit fermé, mais des charges et décharges d'électricité statique.

» Un condensateur C (microfarad) est mis périodiquement en relation avec les pôles d'une pile ouverte S. Il se charge à refus, d'une manière sensiblement instantanée. Un inverseur I, qui fonctionne périodiquement, intervertit les communications avec la pile S et, par suite, le signe de la charge du condensateur. Les charges et décharges ainsi produites traversent les bobines D et D', à l'intérieur desquelles est suspendu le barreau aimanté AB fixé au pendule. Le système du barreau mobile dans une

(1) Un rouage est muni d'un régulateur continu: l'un de ses axes A fait $1 + \varepsilon$ tour pendant une oscillation complète du pendule, ε étant une petite fraction toujours positive. Cet axe est perpendiculaire au plan d'oscillation et il porte à frottement doux une petite aiguille ou came α . La tige du pendule, vers sa partie inférieure, porte une petite palette p , qui lui est fixée et qui fait un angle α avec la verticale. L'axe A est placé de telle sorte que, lorsque l'aiguille α est horizontale, son extrémité soit en prise avec la palette p , le pendule étant à ce moment vertical. Cette coïncidence, une fois produite, se renouvelle à chaque oscillation; le petit excès de vitesse ε produit un choc léger qui entretient le pendule.

bobine a été employé, on le sait, par notre confrère M. Cornu. Ce barreau reçoit donc une série d'impulsions alternativement positives et négatives, de même durée que les charges et décharges statiques qui leur donnent naissance.

» Le moment du phénomène est déterminé par le contact d'un doigt métallique *a*, fixé au pendule, avec un ressort *L*, qui est un léger fil de platine. *L* bat contre le contact fixe *b*, et forme pont entre les contacts *a* et *b*, fermant ainsi le circuit de charge *CbaREDD'*. Le moment de cette fermeture est parfaitement déterminé; c'est celui où il y a contact à la fois en *a* et *b*; à ce moment, le moindre recul du pendule vers la gauche empêche le contact en *a*, son moindre mouvement vers la droite empêche le contact en *b*, de sorte qu'à l'aller et au retour le pont fonctionne pour la même position du pendule.

» La précision est d'autant plus grande que le ressort *L* est un mince fil de platine qui produit des contacts très légers (1).

» L'égalité des impulsions, alternativement positives et négatives, est assurée; en effet, la grandeur de chaque impulsion ne dépend que de la quantité d'électricité mise en jeu; la qualité des contacts, la résistance du circuit n'interviennent pas; la force électromotrice de la pile et la capacité du condensateur sont seuls en cause. Or, ces éléments ne varient pas pendant une seconde, et surtout leur valeur moyenne, pendant une série de secondes d'ordre pair, est certainement la même que pendant les secondes intercalaires d'ordre impair.

» Il n'y a pas d'étincelles de rupture, car, le condensateur se chargeant à refus, l'équilibre électrique s'établit, et la rupture a lieu sur un circuit sans courant.

» En fait, l'appareil que j'ai sommairement installé sans l'aide d'un constructeur, à la Sorbonne, a toujours fonctionné régulièrement. »

(1) La fig. 3, purement théorique, montre, pour plus de clarté, les contacts *a* et *b* ouverts à la fois. En réalité, le fil *L* ferme toujours par élasticité le contact *L*, sauf quand il est lui-même touché et soulevé en *a*. Une vis micrométrique permet de déplacer horizontalement le contact fixe *b*; on le règle de façon qu'il se produise quand le pendule est vertical. Enfin, la portion du fil *L* qui sert de pont entre *a* et *b* est assez réduite pour que cet élément de longueur du fil puisse être regardé comme inflexible.

Comme source *S*, à potentiel constant, j'ai utilisé une prise de lampe à incandescence sur les fils du secteur (110 volts). Par suite, la valeur moyenne du courant utilisé était de $2 \times 0^{amp},000110$.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la circulation de l'air dans le sol;*
par MM. P.-P. DEBÉRAIN et DEMOUSSY.

« Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'intérêt que présente l'étude de la circulation de l'air dans le sol; si l'atmosphère ne s'y renouvelait pas très vite, elle perdrait l'oxygène qu'elle renferme, et les racines, puis les plantes, ne tarderaient pas à périr; aussi, bien que ce sujet ait été abordé déjà à diverses reprises, et notamment dans ces dernières années, par MM. Schlœsing, nous avons jugé utile de le reprendre, surtout avec l'espoir de donner, des faits observés, des démonstrations expérimentales faciles à reproduire dans les cours de Chimie agricole.

» Pour savoir avec quelle facilité l'air circule dans la terre, pour connaître sa perméabilité, nous avons construit un appareil essentiellement formé : 1^o d'une allonge destinée à recevoir la terre en expériences; 2^o d'une fiole dite à *filtration* sous vide, sur laquelle est fixée l'allonge au moyen d'un bon bouchon en caoutchouc; 3^o d'un tube horizontal à robinets de verre relié par l'une des extrémités à la tubulure de la fiole, et par l'autre à une trompe à eau; 4^o de tubes verticaux soudés sur le tube horizontal; ces tubes, d'une longueur de 85^{cm} plongent par leur extrémité inférieure dans une cuve à mercure; enfin, un petit pulvérisateur permet d'envoyer de l'eau en pluie à la surface de la terre de l'allonge.

» Le jeu de l'appareil est facile à saisir; la terre étant introduite dans l'allonge, puis, bien tassée, on actionne la trompe; si l'air passe librement au travers de la terre, il en arrive à chaque instant un volume égal à celui qu'aspire la trompe: la pression dans la fiole est égale à la pression atmosphérique et le mercure ne monte pas dans les tubes; mais si, au contraire, le passage de l'air est retardé par la difficulté qu'il rencontre à circuler au travers de la terre, le volume qui arrive à chaque instant dans la fiole est inférieur à celui qu'enlève la trompe, la pression diminue, et le mercure s'élève; il s'élève d'autant plus que la résistance au passage est plus grande et l'on conçoit que la hauteur du mercure dans les tubes puisse servir de mesure à la perméabilité de la terre mise en expériences.

» Les terres sont formées de quatre éléments: sable, argile, calcaire terreux et humus; si l'on remplit l'allonge de sable, même très fin, qu'on fasse arriver l'eau en pluie à sa surface, puis qu'on actionne la trompe, le mercure ne monte pas, la perméabilité est complète, celle de l'humus

extrait de la tourbe l'est également; mais quand l'allonge renferme de l'argile en poudre fine, les résultats sont tout différents; avant tout arrosage l'air passe déjà difficilement et le mercure commence à s'élever; quand la pluie arrive, elle ne pénètre que lentement, le pulvérisateur envoie plus d'eau qu'il n'en disparaît dans l'argile; bientôt on voit apparaître une couche d'eau au-dessus de l'argile, l'air est impuissant à franchir cette barrière, l'imperméabilité se produit et le mercure s'élève jusqu'à 74^{cm}.

» Il est très facile, à l'aide de cet appareil, de mettre dans un cours en opposition la perméabilité du sable et l'imperméabilité de l'argile et du calcaire terreux.

» Quand, au lieu d'opérer avec les éléments des terres, on met en expériences les terres elles-mêmes, on reconnaît bien vite que pour obtenir, avec le même échantillon de terre, des ascensions de mercure égales, pour trouver au passage de l'air des résistances identiques, il convient d'employer des échantillons de la même terre, de même finesse de grains et tassés de la même façon.

» Les observations ayant été ainsi régularisées conduisent aux résultats suivants :

» 1^o Une terre présente, au passage de l'eau et de l'air, une résistance d'autant plus grande qu'elle est plus fine. Quand on divise, à l'aide du tamis, un même échantillon de terre en plusieurs lots de différentes grosseurs de grains, on trouve que, tandis qu'un échantillon de terre franche passant au travers du tamis n^o 20, mais retenu par le tamis n^o 25, est absolument perméable, il n'en est plus ainsi pour la même espèce de terre assez fine pour traverser le tamis n^o 40. Habituellement il suffit de faire arriver en pluie 100^{cc} ou 150^{cc} d'eau pour qu'on voie apparaître au-dessus de la terre une couche liquide, qui s'écoule assez lentement, pour que la trompe ait le temps d'enlever tout l'air de la fiole et pour que le mercure monte à 74^{cc}. Cette imperméabilité se produit encore quand on mélange un quart ou un cinquième de terre très fine à une terre en grains plus gros.

» Dans tous les cas, on ne réussit à faire le vide que lorsque la terre est surmontée d'une couche d'eau; aussitôt qu'elle s'écoule et que l'air atteint la terre, il s'y précipite, la traverse et le mercure descend rapidement, sans retomber toutefois à son niveau primitif; la terre mouillée oppose au passage de l'air une certaine résistance, la trompe entraîne plus d'air qu'il n'en arrive au travers de la terre, le mercure reste soulevé à une certaine hauteur qui sert de mesure à la perméabilité de la terre.

» 2. Si l'on s'astreint à peser l'allonge après chaque afflux d'eau, pour savoir quelle est la quantité retenue, on tombe sur un résultat qui, au premier abord, semble paradoxal : la quantité d'eau retenue par la terre diminue à mesure que les afflux d'eau ont été plus nombreux.

» Pour comprendre comment il peut en être ainsi, il faut nous figurer la constitution d'une terre en poudre fine comme celles sur lesquelles nous opérons; la densité de cette terre est d'environ 2,5; quand on en pèse un litre tassé au maximum, on trouve environ 1^{kg}, 200; cette terre est donc extrêmement poreuse, elle présente de nombreux espaces vides dans lesquels de l'eau peut se loger; la quantité d'eau retenue sera d'autant plus grande que les espaces vides seront plus vastes; or, les afflux d'eau répétés les diminuent par suite d'une transformation de la terre, très bien étudiée déjà par M. Schlœsing; une molécule de terre est un petit agrégat de grains de sable cimentés par de l'argile, coagulée elle-même par les sels de chaux dissouts; si la quantité d'eau qui traverse la terre est suffisante pour enlever ces sels de chaux, l'argile se délaye, est entraînée, bouche les pores par lesquels l'air et l'eau se frayent un passage; les espaces vides se rétrécissent, la quantité d'eau retenue diminue et, du même coup, l'imperméabilité se produit.

Pour l'éviter, il faut empêcher la désagrégation des molécules de terre; or elle est due à la disparition du calcaire dissous et, si l'on en exagère la proportion, on maintiendra la terre poreuse et perméable.

» L'expérience est saisissante et très facile à montrer dans un cours. Il est bon de substituer à l'allonge un tube plus étroit, sur lequel on colle une bande de papier divisée en centimètres de hauteur, on y loge 40^{gr} de terre franche; après tassement répété à sec, ils occupent 30^{cc}, on fait arriver l'eau en pluie lentement; la terre éprouve déjà un léger tassement, elle n'occupe plus que 37^{cc}; si l'on pèse le tube à ce moment, on trouve que la quantité d'eau retenue est de 35 pour 100; on fait arriver de nouveau de l'eau en pluie, elle passe de plus en plus difficilement; la trompe enlève plus d'air qu'il n'en arrive, le mercure s'élève, bientôt apparait au-dessus de la terre, une couche d'eau qui ne s'écoule plus qu'avec une extrême lenteur, et le mercure s'élève à 75^{cm}; quand, après quelque temps, cette eau s'est écoulee, le volume de la terre n'est plus que de 32^{cc}, et elle retient seulement $\frac{22}{100}$ d'humidité, au lieu des $\frac{35}{100}$ qu'elle contenait d'abord.

» On remplace alors la terre normale par un autre lot de la même terre additionnée de $\frac{1}{100}$ de chaux, 40^{gr} occupant 37^{cc}, 5; on fait arriver la pluie

et l'on actionne la trompe; l'eau passe sans difficulté, le volume de la terre reste constant et la quantité d'eau retenue : invariable, elle était de $\frac{27}{100}$ à l'origine, après un second, un troisième afflux d'eau, cette proportion persiste; ni le volume de la terre, ni la quantité d'eau retenue ne varient.

» Cette expérience montre clairement le grand avantage que présente le chaulage des terres fortes argileuses; en empêchant leur argile de se délayer, la chaux leur conserve leur structure poreuse, leurs grandes réserves d'humidité et y assure la libre circulation de l'air.

» Mais si, d'autre part, la terre est composée de telle sorte que l'eau n'y détermine pas l'effondrement des petits agrégats par le délayage de l'argile, le chaulage, s'il n'a d'autre but que d'assurer la perméabilité, devient inutile.

» La terre noire, chargée d'humus de la Limagne d'Auvergne, soumise à de nombreux afflux d'eau en pluie, conserve, quand elle n'est pas d'une extrême finesse, sa perméabilité; au lieu de diminuer de volume sous l'influence de l'eau, la terre de Limagne se gonfle légèrement, les quantités d'eau retenues, loin de diminuer à mesure que la pluie a été plus prolongée, s'accroissent; aussi quand, au lieu d'opérer sur la terre normale, nous avons mis en expériences cette terre chaulée, n'avons-nous observé aucune modification dans la perméabilité; elle est aussi complète dans la terre normale que dans la terre chaulée.

» D'une terre à une autre, l'action de la chaux est donc très différente; incorporée à une terre argileuse capable de s'effondrer sous l'influence de pluies prolongées, la chaux est utile, puisqu'elle empêche l'imperméabilité de se produire; mais si, au contraire, la terre résiste à l'eau sans s'effondrer, la perméabilité est assurée et l'addition du calcaire, pour ce but particulier, n'a plus de raison d'être.

» En résumé, il semble qu'on puisse tirer de ces expériences quelques indications utiles aux praticiens et dire aux cultivateurs des terres fortes que lorsqu'ils voient, après de grandes pluies, l'eau séjourner dans leurs sillons et leur terre devenir imperméable, ils doivent, pour y assurer la libre circulation de l'eau et de l'air, y incorporer de la marne ou de la chaux (1). »

(1) Le Travail que nous venons de résumer ici comporte de nombreuses déterminations numériques : elles figurent dans le Mémoire qui sera inséré dans le Cahier de février des *Annales agronomiques*.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *La loi de l'équivalence dans les transformations de la force chez les animaux. Vérification expérimentale par la méthode de comparaison de la dépense énergétique (évaluée d'après les échanges respiratoires) qui est respectivement engagée dans le travail positif et le travail négatif qu'exécutent les muscles; par M. A. CHAUVÉAU.*

« Il existe une différence entre la dépense énergétique du travail positif exécuté par les muscles et celle du travail négatif correspondant. J'ai expliqué pourquoi il en est ainsi (voir *Comptes rendus*, 13 janvier), et j'ai montré le parti qu'on peut tirer de cette différence, dans l'étude de la loi de l'équivalence, en Biologie.

» C'est le travail négatif qui dépense le moins, et cela pour deux raisons :

» 1^o Il fait l'économie de l'effort musculaire qui, dans le cas de travail positif, opère le *déplacement* de la charge. C'est, en effet, la pesanteur seule qui *déplace* celle-ci, dans le cas de travail négatif.

» 2^o Une économie de même ordre et de même valeur résulte de l'allègement du *soutien* de la charge par le muscle, pendant qu'elle est ainsi entraînée de haut en bas sous l'action de la pesanteur.

» Si ces économies sont réellement effectuées, le travail positif correspondant à un travail négatif quelconque doit produire, dans toutes les conditions possibles, un surcroît de dépense, qui est égal, en équivalence thermochimique, à deux fois la valeur du travail mécanique accompli.

» Donc celui-ci a pour mesure la moitié de la dépense excédante qu'entraîne le travail positif, comparativement au travail négatif.

» Voilà, sous leur forme la plus résumée, les principes de la méthode comparative qui a été appliquée à la détermination de la dépense énergétique qu'exige le soulèvement même des charges dans le travail positif.

» Cette détermination doit être recherchée, suivant les règles ci-devant indiquées, d'après la valeur comparée des échanges respiratoires.

» Quelles que soient les variations introduites dans les conditions adoptées pour l'exécution des travaux extérieurs mis en comparaison, le résultat expérimental prévu par la théorie doit toujours être celui qui vient d'être indiqué.

» Il est possible de mettre à contribution trois catégories principales

de ces variations des conditions du travail mécanique demandé aux muscles :

» 1^o Ou bien on fait varier la valeur de ce travail, sans en modifier les autres conditions, temps employé au travail, mode de contraction des muscles qui l'exécutent;

» 2^o Ou bien cette dernière condition reste la même, ainsi que la valeur du travail; c'est le temps consacré à l'exécution de celui-ci qui varie;

» 3^o Ou bien, enfin, la valeur et la durée du travail ne changent pas; la variation porte seulement sur le mode de contraction des muscles. c'est-à-dire sur le degré plus ou moins prononcé de raccourcissement qu'ils affectent en se contractant.

» D'après mes études sur la création de l'état de contraction du muscle et sur l'échauffement qui en résulte (¹), il est facile de prévoir théoriquement, dans ces trois cas, ce qu'il advient de la consommation énergétique totale qui y est attachée et de la part qui en revient respectivement à ses deux facteurs, le *soutien* et le *déplacement* des charges :

» 1^o Dans le premier cas, la dépense totale s'accroît quand la charge augmente et, avec elle, la valeur du travail extérieur. Il en va de même pour la part d'énergie prise par le soulèvement de la charge; en sorte que le rapport de cette dépense particulière à la dépense totale n'est pas modifié et que le rendement mécanique de cette dernière reste constant.

» 2^o Dans le deuxième cas, la dépense totale croît avec la durée du travail extérieur. Mais le soulèvement de la charge prend toujours une part égale dans cette dépense, puisque le travail mécanique que constitue le soulèvement ne subit aucun changement. Le rapport de cette dépense spéciale à l'ensemble de la dépense augmente donc toujours quand augmente la durée du travail, et le rendement mécanique de cette dépense énergétique totale diminue proportionnellement.

» 3^o Dans le troisième cas, où le même travail est accompli dans le même temps, tantôt par un muscle peu raccourci, tantôt par un muscle très raccourci, l'ensemble de la dépense énergétique augmente avec le degré du raccourcissement musculaire, sans qu'il survienne le moindre changement dans la valeur de la dépense propre au soulèvement des charges. D'où accroissement du rapport de celle-ci à celle-là et diminution

(¹) *Le travail musculaire et l'énergie qu'il représente*. Paris, Asselin et Houzeau; 1891.

correlative du rendement de la dépense totale, exactement comme dans le deuxième cas.

» Ainsi, malgré les variations considérables qu'éprouve la dépense énergétique totale dans les diverses conditions qui viennent d'être signalées, l'énergie mise spécialement en œuvre pour le soulèvement des charges n'est influencée que par la valeur même du travail mécanique exécuté. Il s'ensuit que, si nos prévisions théoriques sur la signification de l'excédent de dépense énergétique qu'entraîne le travail positif sont exactes, c'est dans toutes ces conditions qu'on doit constater que ledit excédent de dépense équivaut au double de la valeur énergétique du travail extérieur accompli. Aucune exception n'est possible. Donc, en variant, dans les expériences, les conditions du travail, on renforce la signification des résultats obtenus. Aussi n'ai-je pas négligé d'assurer ce bénéfice à l'exactitude de mes conclusions.

» *Expériences.* — Malgré les difficultés considérables qu'elles présentent et les causes multipliées de trouble auxquelles elles sont exposées, les expériences, variées comme il vient d'être dit, se sont prononcées unanimement dans le sens prévu par la théorie. Toutes ne peuvent être décrites ici. Je n'en reproduirai que deux, dans lesquelles se trouvent étudiées comparativement l'influence des variations de la valeur du travail (*Exp. I*) et celle des variations de sa durée (*Exp. II*).

» Ces deux expériences ont été choisies, quoiqu'elles soient loin d'être, dans leurs résultats, au nombre des plus régulières, parce que ce sont les seules où se soit rencontrée, dans toutes les conditions d'exécution, l'identité nécessaire à l'exactitude des comparaisons.

» Ainsi, toutes deux ont été faites au même moment de la journée, sur le même sujet, se trouvant dans les mêmes conditions physiologiques, à jeun depuis vingt heures environ au commencement de chaque expérience.

» Le travail type, dont on a fait varier la valeur ou la durée, était presque identiquement le même : 535 kilogrammètres dans un cas, 532 dans l'autre cas. De plus, on a gradué les variations de manière que les accroissements imprimés à la dépense énergétique totale pussent suivre une marche à peu près parallèle dans les deux cas.

» Toujours l'air expiré fut recueilli pendant six minutes exactement à chacune des épreuves, y compris celles qui étaient consacrées à la création du repère, c'est-à-dire à la détermination des échanges pendant l'état de repos (assis). Le travail occupait le début même de ces périodes de six minutes. Une fois le travail fini, le sujet s'asseyait sur une chaise, toujours dans la même position, pour l'achèvement de la récolte de l'air expiré.

» C'est avec un seul membre, dressé aux conditions particulières exigées, que le travail était exécuté. L'autre membre ne servait qu'au soutien et se déplaçait avec le moindre effort possible.

» On a résumé les résultats et les renseignements de cette double expérience dans les Tableaux et le graphique ci-joints.

EXPERIENCE I. — Travail variable dans un temps constant (3 valeurs). — Poids du sujet : 70^{kg}, 4; 75^{kg}, 4; 80^{kg}, 4. Hauteur de l'escalier monté et descendu : 7^m, 60. Travail mécanique effectué dans les trois séries : 535^{kgm}; 573^{kgm}, 611^{kgm}.

	A	B	C	D	E
	cc	cc	cc	cc	cc
1 ^{re} série (535 ^{kgm}).	CO ₂ produit	Trav. pos. : 2373 — 782 = 1591			
		Trav. nég. : 1752 — 839 = 913			
		Différence :	678		
2 ^e série (573 ^{kgm}).	O ₂ absorbé	Trav. pos. : 2858 — 967 = 1891			
		Trav. nég. : 2181 — 1146 = 1035			
		Différence :	856		
3 ^e série (611 ^{kgm}).	CO ₂ produit	Trav. pos. : 2421 — 919 = 1502			
		Trav. nég. : 1588 — 845 = 743			
		Différence :	759		
1 ^{re} série (535 ^{kgm}).	O ₂ absorbé	Trav. pos. : 3048 — 1204 = 1844			
		Trav. nég. : 1969 — 1126 = 843			
		Différence :	1001		
2 ^e série (573 ^{kgm}).	CO ₂ produit	Trav. pos. : 2902 — 928 = 1974			
		Trav. nég. : 1926 — 863 = 1113			
		Différence :	861		
3 ^e série (611 ^{kgm}).	O ₂ absorbé	Trav. pos. : 3539 — 1190 = 2349			
		Trav. nég. : 2321 — 1196 = 1125			
		Différence :	1424		

EXPERIENCE II. — Travail constant dans un temps variable (3 valeurs). — Poids du sujet : 70^{kg}. Hauteur de l'escalier monté et descendu : 7^m, 60. Travail mécanique effectué, 532^{kgm} en : 1'50", 2'35", 3'30".

	A	B	C	D	E
	cc	cc	cc	cc	cc
1 ^{re} série (1 ^m 50").	CO ₂ produit	Trav. pos. : 2449 — 864 = 1585			
		Trav. nég. : 1724 — 868 = 856			
		Différence :	729		
2 ^e série (2 ^m 35").	O ₂ absorbé	Trav. pos. : 3068 — 1097 = 1971			
		Trav. nég. : 2138 — 1170 = 968			
		Différence :	1003		
3 ^e série (3 ^m 30").	CO ₂ produit	Trav. pos. : 2408 — 815 = 1593			
		Trav. nég. : 1846 — 917 = 929			
		Différence :	664		
1 ^{re} série (1 ^m 50").	O ₂ absorbé	Trav. pos. : 3068 — 1063 = 2005			
		Trav. nég. : 2350 — 1189 = 1161			
		Différence :	844		
2 ^e série (2 ^m 35").	CO ₂ produit	Trav. pos. : 2702 — 804 = 1898			
		Trav. nég. : 2268 — 816 = 1452			
		Différence :	446		
3 ^e série (3 ^m 30").	O ₂ absorbé	Trav. pos. : 3385 — 1093 = 2292			
		Trav. nég. : 2862 — 1096 = 1766			
		Différence :	526		

» Des nombreux enseignements de ces résultats, il n'y a a retenir, pour le moment, que ceux qui se rapportent au point spécialement visé, *l'équivalence du travail mécanique et de la dépense énergétique employée au soulèvement même des charges*, dans le travail positif comparé au travail négatif. La solution, donnée par les présentes expériences, est contenue dans les chiffres du Tableau ci-après, qui établissent approximativement la répartition des échanges excédants dus au travail positif, entre les facteurs accessoires de ces excédents et le facteur principal. Il y a nécessairement

(¹) Cette troisième série a donné, pour la différence de dépense entre le travail positif et le travail négatif, un chiffre évidemment trop faible. Théoriquement, la différence différencielle devrait être la même dans les trois séries. Mais la vérification expérimentale de cette indication de la théorie présente des difficultés. Parfois, on ne réussit pas, quand on modifie la durée des mouvements, à conserver au rythme de ces mouvements toute la régularité qu'il doit avoir. C'est ce qui est arrivé dans cette expérience.

quelque chose d'artificiel dans cette répartition; mais, si large qu'on imagine l'arbitraire des attributions, celle qui est faite au facteur principal, c'est-à-dire au surcroît de l'activité propre du tissu musculaire, au moment du travail positif, ne peut s'éloigner notablement de la vérité, étant donnée la faiblesse relative de la part attribuable aux facteurs accessoires.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
	changes- excédants du travail positif.	Part attribuable à la transformation de la graisse en glycose.	Part attribuable aux autres travaux connexes.	Part essentielle affectée au travail mus- culaire (tra- vail inté- rieur) exécuté en plus pendant le nombre d'après l'expérience)	Équivalence thermo- chimique ou échanges gazeux du travail mus- culaire (tra- vail inté- rieur) exécuté en moins pendant la descente d'après la théorie.	Équivalence thermo- chimique ou échanges gazeux du travail méca- nique accompli pendant la montée ou démont pendant la descente ($\frac{1}{2}$ IV et V).	Valeur en kilogrammètres du travail mécanique.
	cmc	cmc	cmc	cmc	cmc	cmc	kgm
Exp. I. Valeur variable du travail.	1 ^{re} série. { CO ₂ : 678 = 66 + 110 + 502	66 + 110 + 502	110 + 502	502	502	251	535
	{ O ₂ : 856 = 244 + 110 + 502	244 + 110 + 502	110 + 502	502	502	251	
	2 ^e série. { CO ₂ : 759 = 99 + 131 + 538	99 + 131 + 538	131 + 538	538	538	269	573
	{ O ₂ : 1001 = 333 + 131 + 538	333 + 131 + 538	131 + 538	538	538	269	
	3 ^e série. { CO ₂ : 861 = 134 + 153 + 574	134 + 153 + 574	153 + 574	574	574	287	611
	{ O ₂ : 1224 = 497 + 153 + 574	497 + 153 + 574	153 + 574	574	574	287	
Les 3 sér. réunies. { CO ₂ : 2298 = 289 + 395 + 1614	289 + 395 + 1614	395 + 1614	1614	1614	807	1719	
{ O ₂ : 3681 = 1072 + 395 + 1614	1072 + 395 + 1614	395 + 1614	1614	1614	807		
Exp. II. Durée variable du travail.	1 ^{re} série. { CO ₂ : 739 = 101 + 131 + 497	101 + 131 + 497	131 + 497	497	497	248	532
	{ O ₂ : 1003 = 375 + 131 + 497	375 + 131 + 497	131 + 497	497	497	248	
	2 ^e série. { CO ₂ : 664 = 68 + 99 + 497	68 + 99 + 497	99 + 497	497	497	248	532
	{ O ₂ : 844 = 248 + 99 + 497	248 + 99 + 497	99 + 497	497	497	248	
	3 ^e série. { CO ₂ : 446 = (?) 30 + (?) » + 416	(?) 30 + (?) » + 416	(?) » + 416	416	416	248	532
	{ O ₂ : 536 = (?) 110 + (?) » + 416	(?) 110 + (?) » + 416	(?) » + 416	416	416	248	
Les 3 sér. réunies. { CO ₂ : 1839 = 197 + 150 + 1410	197 + 150 + 1410	150 + 1410	1410	1410	746	159	
{ O ₂ : 2313 = 731 + 150 + 1410	731 + 150 + 1410	150 + 1410	1410	1410	746		
Somme des 6 séries. { CO ₂ : 4137 = 486 + 545 + 3014	486 + 545 + 3014	545 + 3014	3014	3014	1553	3315	
{ O ₂ : 5454 = 1803 + 545 + 3014	1803 + 545 + 3014	545 + 3014	3014	3014	1553		

» Les indications de ce Tableau sont résumées et complétées par les parties C, D, E du graphique (1). Le grand intérêt de ce Tableau réside surtout dans les quatre

(1) *Légende complémentaire pour l'explication du graphique.* — La valeur (en centimètres cubes et pour un temps uniforme de six minutes) est représentée par la hauteur des colonnes. Dans chaque groupe, la colonne de gauche (hachures inclinées à gauche) est affectée au CO₂ exhalé; celle de droite (hachures inclinées à droite) à l'O₂

dernières colonnes. Elles permettent de faire une comparaison des plus instructives entre : 1° la valeur du travail mécanique accompli (col. VII); 2° son équivalence thermo-chimique en gaz de la combustion du potentiel glycosique, source immédiate de la dépense énergétique (col. VI); 3° la dépense théorique épargnée dans le travail négatif (col. V); 4° le surcroît correspondant constaté expérimentalement dans la dépense du travail positif (col. IV). Or, *sauf quelques différences négligeables, les chiffres des colonnes IV et V (dépense énergétique différentielle) sont de même valeur, et cette valeur est le double de celle qui est révélée dans les nombres des colonnes VI et VII (travail mécanique accompli ou détruit dans les travaux positif et négatif comparés)*. D'où la justification de la conclusion suivante :

» CONCLUSION. — *Le travail mécanique exécuté par les muscles n'exige, pour sa production en propre, c'est-à-dire pour le soulèvement même des charges, qu'une dépense énergétique équivalente à la valeur de ce travail.*

absorbé. Les colonnes noires intercalaires figurent les échanges de l'état de repos immédiatement avant le travail. On retranche cette colonne noire de celle à laquelle elle est conjuguée (à droite) pour obtenir les résultats nets, c'est-à-dire la valeur propre des échanges dus à l'état de travail.

A. Résultats bruts des expériences. Échanges totaux représentant l'ensemble de la dépense énergétique.

B. Résultats nets. Échanges dus spécialement à l'état de travail, c'est-à-dire valeur de la dépense propre à cet état de travail.

C. Excédent de la dépense énergétique du travail positif sur celle du travail négatif (en échanges gazeux) dans les trois séries des expériences.

D. Somme des excédents des trois séries.

Dans les deux groupes C et D, les parts faites à chaque facteur du surcroît des échanges sont séparées par des traits noirs et indiquées par des lettres italiennes.

a. Part attribuable au travail intérieur qui préside à la préparation du potentiel utilisé par le travail musculaire (transformation de la graisse en hydrate de carbone).

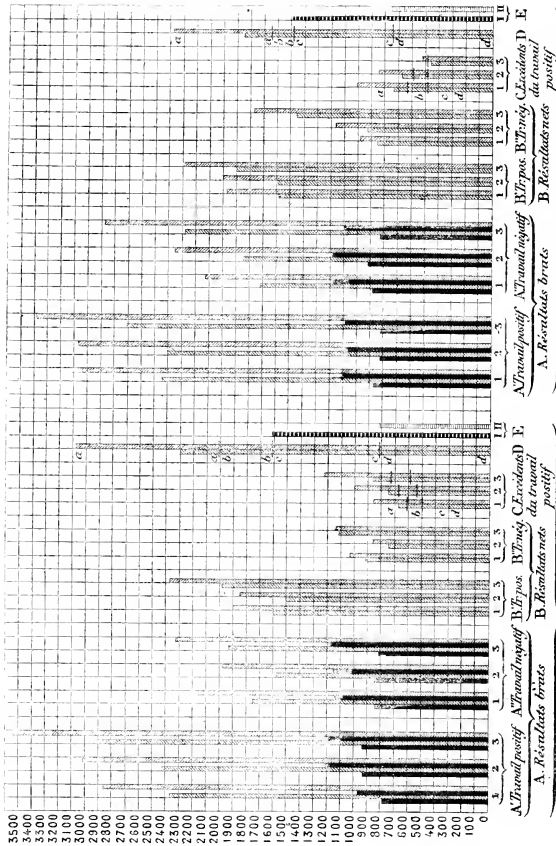
b. Part attribuable aux autres travaux connexes (système nerveux, cœur, muscles respirateurs) accompagnant le travail essentiel.

c, d. Part du travail essentiel ou part attribuable au surcroît de travail intérieur des muscles pendant la montée, pour le soutien de la charge (*c*) et pour son déplacement (*d*).

E. Valeur, en équivalence thermo-chimique, du travail physiologique intérieur, accompli *en moins* par les muscles, quand ils font du travail extérieur négatif au lieu de travail positif.

E, I. Total du travail physiologique épargné, épargne ayant pour origine : 1° la substitution de l'action de la pesanteur à celle du tissu musculaire dans l'acte du déplacement de la charge; 2° l'allègement que cette substitution apporte à l'effort musculaire qui soutient la charge pendant la descente.

E, II. Demi-valeur de I ou valeur exacte (en équivalence thermo-chimique) du travail mécanique qui fait défaut, d'une part, et qui est détruit, d'autre part, pendant la descente (travail négatif).



Exp. I. — Trav. mécan. de même durée ($t = 50^s$), mais de valeur variable.
 N° 1 : 5354^g, N° 2 : 5734^g, N° 3 : 6118^g.

Exp. II. — Trav. méca. de même valeur (5354^g), mais de durée variable.
 N° 1 : 1^m50^s, N° 2 : 3^m35^s, N° 3 : 3^m30^s.

» C'est la première fois qu'une démonstration de la loi de l'équivalence est donnée pour les travaux qui prennent leur source dans l'activité des tissus de l'organisme animal. La belle et mémorable expérience de Hirn, qui visait cette démonstration, n'avait pas réussi à l'atteindre. Aujourd'hui, avec la connaissance que nous possédons des lois de la variation de la dépense énergétique engagée dans le travail musculaire, on aurait plus de facilité pour instituer régulièrement l'expérience de Hirn et en tirer bon parti. Il me serait facile de faire voir, si la place ne me faisait défaut, que l'expérience serait alors vraiment capable de démontrer que le travail extérieur positif *prend* de la chaleur aux moteurs animés, tandis que le travail extérieur négatif leur en *rend*, avec équivalence entre la valeur du *déficit* ou du *profit* et celle du travail mécanique créé ou détruit dans la circonstance. »

PHYSIQUE. — *Sur les chaleurs spécifiques des gaz et les propriétés des isothermes.* Note de M. E.-H. АМАГАТ.

« Depuis la présentation de ma dernière Note à l'Académie, j'ai reçu de M. Witkowski, de Cracovie, le résumé d'un travail considérable qu'il vient de publier relativement à la chaleur spécifique C de l'air entre 0° et - 140°, et sous des pressions s'élevant jusqu'à 140 atmosphères. Quoique les conditions soient bien différentes de celles auxquelles se rapportent mes calculs sur le même sujet, et même à cause de cette différence, il est intéressant de comparer les résultats de M. Witkowski avec ceux auxquels je suis arrivé ou que j'ai prévus.

» Aux températures des expériences de M. Witkowski, l'air se trouve suffisamment rapproché de son point critique pour que les variations des coefficients deviennent considérables : elles sont de l'ordre de grandeur de celles que j'ai trouvées pour l'acide carbonique.

» Il résulte des Tableaux de M. Witkowski que, pour une pression donnée, la valeur de C décroît assez notablement quand la température augmente, c'est ce qui a lieu aussi pour l'acide carbonique. Pour une température donnée C augmente avec la pression, passe par un maximum, puis décroît; le rapport γ correspondant croît, mais n'atteint pas de maximum dans les limites du Tableau; pour l'acide carbonique, C croît aussi dans les mêmes conditions, sans atteindre de maximum dans les limites de mon Tableau, mais j'ai fait remarquer que le maximum très prononcé des

valeurs de N permet de prévoir avec certitude, étant donnée l'allure des variations de c , un maximum de γ assez rapproché de 100 atmosphères (pour la température considérée). Ce maximum entraîne celui de C , c'est-à-dire le résultat expérimental de M. Witkowski. Les lois de ces variations sont donc bien générales. Les valeurs de c ont été calculées par M. Witkowski au moyen de coefficients de dilatation et compressibilité qu'il avait lui-même déterminés dans les limites de pression et de température indiquées plus haut; ces résultats lui ont permis de construire huit isothermes de l'air entre zéro et -145 degrés; la forme de ces courbes est telle que les sommets des ordonnées minima raccordés avec les points correspondants des isothermes, que j'ai données au-dessus de zéro, donnent un lieu tout à fait analogue, quant à la forme, à ceux que j'ai tracés pour l'éthylène et l'acide carbonique; les lois de dilatation et de compressibilité qui pouvaient être aperçues dans les limites de pression des expériences de M. Witkowski rappellent également celles de l'acide carbonique et de l'éthylène; l'importance de ces résultats, notamment au point de vue de la généralisation des lois, est d'autant plus grande que les déterminations de ce genre aux basses températures font presque complètement défaut. »

ANATOMIE. — *Morphologie des membres chez les Poissons osseux* (1).

Note de M. ARMAND SABATIER.

« La question de la signification et de l'origine des membres chez les Vertébrés est restée une des plus obscures : on ne peut espérer la résoudre que par l'étude des Poissons. Mais la détermination des os des ceintures et des membres chez ces animaux est encore purement arbitraire; une longue étude m'a permis de l'établir d'une manière rationnelle.

» On peut considérer le type le plus simple du Vertébré aquatique comme constitué par un corps fusiforme, aplati sur les faces latérales, et dont les bords seraient pourvus d'une membrane natatoire continue, interrompue, en bas et en avant par l'orifice buccal, en bas et en arrière par l'anus. A ce type simple, le développement de la masse viscérale sous-vertébrale a apporté une modification importante. La distension des parois abdominales a produit l'effacement de la nageoire abdominale impaire sur le parcours de la cavité viscérale, et son dédoublement aux deux extrémités

(1) Ce travail a été fait à la Station zoologique de Cette.

moins dilatées de la cavité viscérale. Ainsi s'explique pourquoi les Vertébrés ont deux paires de membres et comment elles se sont formées.

» Ce processus n'est pas une simple vue de l'esprit. En effet, chez certains Poissons osseux, les Cyprinides en particulier, les rayons osseux des nageoires impaires sont formés de deux rayons pairs accolés; et en général, les rayons osseux et les interépineux qui les supportent, naissent de deux ossifications paires. Chez le *Remora*, la ventouse céphalique résulte du dédoublement et de l'écartement des rayons impairs de la nageoire dorsale. Mais chez les Cyprins chinois du genre *Carassius*, il se produit un fait très démonstratif : dans une même ponte, il y a des individus chez lesquels les nageoires anale et caudale se dédoublent, et d'autres où elles restent impaires et médianes; ce fait m'a permis d'établir l'origine et la signification des membres pairs.

» Dans le membre typique du Vertébré, on peut distinguer : 1° une portion basilaire, la ceinture; 2° un premier article, le bras ou la cuisse; 3° un second, l'avant-bras ou la jambe; 4° un troisième, la main ou le pied; et 5° enfin, chez les Poissons, la nageoire ou pterygium, qu'il ne faut pas confondre avec la membrane interdigitale de certains Vertébrés nageurs autres que les Poissons. La nageoire des Poissons n'est pas une main polydactyle : c'est une expansion dermo-épidermique, comme la nageoire dorsale ou anale, et destinée à disparaître comme ces dernières.

» Les nageoires impaires comprennent : 1° une portion basilaire, l'os interépineux, plongé dans l'épaisseur des muscles du tronc; et 2° le rayon compris dans la membrane. Or, chez le Cyprin à nageoire anale dédoublée, cette dernière représente une troisième paire de membres, ou membres postaux; et ces membres sont, en effet, constitués comme les membres pairs ou préaux. Dans les deux cas, la portion basilaire est formée d'une double série d'interépineux dédoublés. Mais, tandis que dans la nageoire anale la série est de sept environ, dans la nageoire pelvienne elle n'est jamais que de deux. En outre, ces deux derniers, rabattus par la pression des viscères, sont horizontalement couchés dans la paroi abdominale, sauf chez les Poissons où, comme chez Zeus, quelques Pleuronectes, etc., ces interépineux, compris dans une masse musculaire épaisse, ont pu rester verticaux ou obliques. Ces faits permettent déjà de conclure que les membres pelviens des Poissons sont constitués par deux interépineux successifs, dédoublés latéralement, et portant les rayons de la nageoire.

» Mais si nous devons ne pas tenir compte du pterygium, qui est exclu-

sivement le propre des Poissons, nous arrivons à cette conclusion étonnante que le membre pelvien *tout entier* (ceinture et membre) du Vertébré résulte de l'union de deux demi-interépineux successifs. Chez les Poissons, la différenciation des parties ne se produit pas pour le membre pelvien. Mais l'étude du membre antérieur permet de pousser plus loin l'analyse.

» Ici aussi se trouvent, de chaque côté, deux demi-interépineux, dont les sommets convergent en avant, et qui sont ou horizontaux (*Lophius*, etc.), ou le plus souvent obliques, en bas et en avant. Ce déplacement résulte de ce que, la base des demi-interépineux étant reliée au crâne par une série d'os dermiques (clavicules et sus-clavicules), la dilatation verticale de la cavité pharyngienne a déterminé un mouvement de bascule qui a abaissé le sommet ou pointe des demi-interépineux.

» Pour l'analyse que nous avons à faire, il importe de dire quelle est la forme des interépineux impairs. Il y a un axe à sommet proximal libre, et à base distale qui porte le rayon de la nageoire. Sur l'axe courent quatre lames ou ailes minces, une antérieure, une postérieure et deux latérales, qui servent à des insertions musculaires. L'extrémité distale, ou base d'un interépineux, est souvent reliée à la base du suivant par un petit osselet, l'*articulaire*, ordinairement soudé à l'interépineux antérieur. Sur chaque côté de cette base est une plaque osseuse dermique, qui manque parfois, et que je désigne comme clavicule.

» Si l'on dédouble, suivant un plan médian, un interépineux, on trouvera, dans chacune des moitiés, un axe portant trois ailes : une antérieure, une postérieure et une externe. Il en est ainsi pour les demi-interépineux pelviens : l'aile supérieure est l'iléon, l'axe et l'aile externe le pubis, l'aile inférieure l'ischion. En arrière, les demi-interépineux d'un côté sont réunis à ceux du côté opposé par une saillie osseuse répondant à l'articulaire.

» Je me borne ici à ces assertions, qui seront appuyées et développées dans un Mémoire étendu.

» On peut déjà déduire de là que si, comme c'est rationnel, le demi-interépineux supérieur ou voisin des viscères représente la ceinture pelvienne, le membre devra résulter surtout des différenciations du demi-interépineux inférieur : c'est ce que prouvera l'examen du membre thoracique.

» Ici, en effet, le demi-interépineux antérieur forme la ceinture thoracique, avec un axe et une crête externe qui représentent le précoracoïde, une aile antérieure très réduite, le scapulum, et une aile postérieure très

développée, le coracoïde; une branche montante supérieure, formant un angle ouvert en avant avec l'axe de l'os, représente l'articulaire. La crête du précoracoïde est en partie bordée par une ossification dermique, qui s'élargit en haut sous forme de plaque. C'est la clavicle.

» Le demi-interépineux postérieur offre des différenciations très remarquables. Les points particuliers d'ossification se multiplient dans le cartilage commun. La portion inféro-antérieure ou pointe y forme une ossification distincte, que je désigne comme *os falciforme*; sur la portion supérieure élargie, l'axe se poursuit et va aboutir à la tête du radius, sur laquelle je reviendrai. La portion correspondante de l'aile antérieure devient le siège d'une ossification distincte, de forme trapézoïde, percée d'un grand orifice allongé qui la divise en deux régions: la supérieure phalangiforme, ou radius, qui porte la tête, qui s'articule avec le premier rayon; l'inférieure ou cubitus, plus large et plus importante. L'embryologie nous démontre en effet que les deux os de l'avant-bras proviennent de la division d'une masse unique. L'os falciforme me paraît répondre au pisiforme de quelques Amphibiens et Reptiles éteints où il forme le troisième os de l'avant-bras.

» Enfin la portion correspondante de l'aile postérieure devient le siège de l'apparition de quatre osselets phalangiformes, placés côte à côte, et formant avec la tête du radius une extrémité pentadactyle; ces osselets sont portés par le cubitus surtout et par le falciforme. Le type pentadactyle a donc été représenté dès les Poissons. Si l'on a cru le contraire, c'est qu'on a, à tort, considéré la nageoire et ses rayons comme une main polydactyle. Ces derniers ont disparu comme les nageoires dorsales, ventrales et caudale impaires, quand la vie aérienne s'est substituée à la vie exclusivement aquatique et branchiale. Il n'en reste de traces que dans les griffes et leurs matrices, et dans le pénis qui est le rayon postérieur de la nageoire comme chez les Sélaciens.

» L'humérus n'est pas représenté dans le demi-interépineux postérieur; mais il semble dépendre du demi-interépineux antérieur. Les deux saillies signalées sur le bord libre des coracoïdes s'articulent en effet, l'une avec le radius, l'autre avec le cubitus. L'humérus reste donc chez les Poissons confondu avec le coracoïde. Il pourra s'en différencier plus tard, comme l'ont fait les quatre derniers rayons de la main aux dépens de la crête coracoïdienne du demi-interépineux postérieur.

» On voit donc que, chez les Poissons osseux, le demi-interépineux supéro-antérieur représente la ceinture thoracique et l'humérus, tandis que

le postéro-inférieur représente l'avant-bras et la main. C'est l'avant-bras qui se différencie le premier comme masse unique perforée. Puis viennent les quatre derniers doigts; le pouce, l'humérus, et les éléments de la ceinture ne deviendront indépendants que plus tard. Toutefois les Amphibiens urodèles et les Chéloniens, où les éléments de la ceinture sont encore incomplètement différenciés, permettent de penser que la différenciation de l'humérus a précédé celle des os de la ceinture dans le développement sérial des Vertébrés

» Le squelette tout entier du membre des Vertébrés (ceinture et extrémité) a donc pour origine la différenciation de deux demi-interépineux; et si le nombre des bourgeons musculaires et des troncs nerveux rachidiens qui lui correspondent est supérieur à deux, c'est que les parties nerveuses et musculaires d'un certain nombre des interépineux voisins qui ont disparu se sont rattachées et groupées autour des deux interépineux restants. Il en a probablement été de même pour les portions voisines de la membrane natatoire qui, avec ses rayons, a convergé sur ces deux derniers inter-épineux.

» Dans des Notes ultérieures, je m'occuperai des clavicales, du sternum des Poissons osseux et des Vertébrés, et du squelette des membres des Selaciens. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. QUESNEVILLE adresse une Note intitulée « Forme générale de la différence de marche dans la réfraction elliptique du quartz ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Cornu, Mascart, Potier.)

M. FR. VILLOCH adresse un Mémoire, écrit en langue espagnole, sur un procédé de reproduction des anguilles.

(Commissaires : MM. Edwards, Chauveau, Edm. Perrier.)

M. DELAFRIER adresse un Mémoire « sur un projet de navigation aérienne, par un nouvel aérostat ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **ANGELUS SIC** adresse, de Santa Fè (République Argentine), par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, un Mémoire relatif au calcul de la surface du cercle.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

CORRESPONDANCE.

M. **JULES ANDRADE** remercie l'Académie de la distinction accordée à ses travaux.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les problèmes de variations relatifs aux intégrales doubles.* Note de M. G. **RÖNIGS**, présentée par M. G. Darboux.

« 1. Considérons une surface S passant par un contour donné; soient x, y, z les coordonnées rectangulaires d'un point de cette surface, et p, q les dérivées partielles du premier ordre de z considérée comme fonction de x, y . Formons l'intégrale double

$$I = \int \int f(p, q) dx dy$$

étendue à l'aire limitée par le contour sur la surface S.

» Si l'on cherche à déterminer la surface S de sorte que l'intégrale I ait sa première variation nulle, on est conduit à l'équation

$$(1) \quad \frac{\partial^2 f}{\partial p^2} r + 2 \frac{\partial^2 f}{\partial p \partial q} s + \frac{\partial^2 f}{\partial q^2} t = 0.$$

» M. Picard a déjà étudié un cas analogue dans les *Acta mathematica*; il a été conduit à une équation de Laplace à invariants égaux. Le cas que je considère ici a été lui-même entrepris par M. Kurschak au t. XXIV des *Mathematische Annalen*; ce géomètre a trouvé que, par la transformation de Legendre suivie d'un changement de variables, on est conduit encore à une équation de Laplace à invariants égaux. Je me propose ici de préciser le rôle de cette équation de Laplace et de montrer ainsi qu'il existe des liens très étroits entre ce problème de variations et celui de la déformation infiniment petite d'une surface.

» Au lieu des variables x, y, z , prenons les variables p, q, u , où u est la constante de l'équation du plan tangent, mise sous la forme

$$pX + qY - Z + u = 0.$$

on constate aisément que l'équation (1) devient

$$(2) \quad \frac{\partial^2 f}{\partial p^2} \frac{\partial^2 \theta}{\partial q^2} - 2 \frac{\partial^2 f}{\partial p \partial q} \frac{\partial^2 \theta}{\partial p \partial q} + \frac{\partial^2 f}{\partial q^2} \frac{\partial^2 \theta}{\partial p^2} = 0;$$

elle est vérifiée par $p, q, -1$ et u , c'est-à-dire par les quatre coefficients de l'équation du plan tangent.

» Donnons d'abord la signification géométrique de cette équation. Considérons la surface F, que nous appellerons *principale*, pour laquelle la fonction u de p, q serait précisément $f(p, q)$. L'équation (2) exprime justement que si l'on fait se correspondre point par point, avec parallélisme des plans tangents, les surfaces S et F, les asymptotiques de l'une des surfaces ont pour images sur l'autre un réseau conjugué.

» Si, par exemple, on prend $f = \sqrt{1 + p^2 + q^2}$, la surface F est une sphère, les surfaces S sont des surfaces minima, et les lignes de longueur nulle, images des asymptotiques (droites isotropes) de la sphère, forment sur la surface minima un réseau conjugué. De même, la représentation sphérique des asymptotiques d'une surface minima forment sur la sphère un réseau conjugué, c'est-à-dire orthogonal.

» 2. Les caractéristiques de l'équation (2) sont les asymptotiques de la surface principale F. Si l'on prend comme variables les paramètres α, β de ces lignes, l'équation (2) devient une équation de Laplace à invariants égaux.

» Si l'on multiplie par une même fonction les coefficients de l'équation du plan tangent de façon à l'amener à la forme plus symétrique

$$(3) \quad \xi X + \tau Y + \zeta Z + \tau = 0,$$

on peut supposer que l'équation (2) ait pris la forme canonique

$$(4) \quad \frac{\partial^2 \theta}{\partial \alpha \partial \beta} = h \cdot \theta,$$

et alors ξ, τ, ζ, τ sont quatre solutions de cette équation.

» Supposons, réciproquement, que l'on prenne une équation telle que (4); soient ξ, τ, ζ trois solutions de cette équation. Les formules de M. Lelievre permettront de déterminer par quadratures une fonction τ_0 de α, β telle que la surface dont l'équation du plan tangent est

$$(5) \quad \xi X + \tau Y + \zeta Z + \tau_0 = 0$$

admette α, β comme paramètres de ses lignes asymptotiques. Cette surface F ainsi déterminée sera la surface *principale* d'un certain problème de varia-

tions de l'espèce ci-dessus considérée. On aura alors la solution générale de ce problème de variations en prenant dans la formule (3), pour ξ, τ, ζ les trois solutions de (4) dont il a été parlé, et pour τ l'intégrale générale de cette même équation (4).

» On voit comment, par le moyen des formules de M. Lelievre, à toute équation à invariants égaux se trouve attaché un problème de variations d'intégrale double que l'on sait former et dont la solution dépend de cette même équation.

» Par exemple, l'équation qui correspond aux surfaces minima et dont on possède l'intégrale générale, correspond à une infinité de problèmes de variations que l'on pourra *effectivement former et intégrer.* »

MÉCANIQUE. — *Sur des abaques des efforts tranchants et des moments de flexion développés dans les poutres à une travée par les surcharges du Règlement du 29 août 1891 sur les ponts métalliques.* Note de M. MARCELIN HÉFLAIX, présentée par M. Maurice Lévy.

« Lorsqu'une poutre, reposant librement à ses deux extrémités sur deux appuis de niveau, supporte un système de charges mobiles, on sait que, pour obtenir l'effort tranchant ou le moment de flexion maximum dans une section déterminée, il faut placer l'une des charges du convoi à l'épaulement de la section considérée. Or il arrive que, pour plusieurs sections d'une même poutre ou appartenant à des poutres de portées différentes, on obtient le maximum de la quantité cherchée (effort tranchant ou moment de flexion) sous la même charge du convoi, et lorsque les charges engagées entre les appuis sont les mêmes. Dans ces conditions, l'effort tranchant et le moment de flexion ne dépendent que de la portée de la poutre et de la position de la section.

» Soient l la portée de la poutre, x la distance à l'un des appuis de la section considérée, z l'effort tranchant ou le moment de flexion :

» on aura

$$(1) \quad f(l, x, z) = 0$$

et les coefficients de cette équation demeureront invariables tant que les circonstances énoncées plus haut seront réalisées.

» L'équation (1) est celle d'une surface qui peut être représentée complètement par la projection, sur le plan des lx , des lignes de niveau relatives aux quantités z . Si l'on considère toutes les surfaces correspondant à

toutes les combinaisons possibles des charges, et que l'on projette leurs intersections mutuelles sur le plan des Lx , on aura par là même la délimitation des régions de ce plan à chacune desquelles répond une composition bien définie du système de charges et une position précise de ces charges. On pourra donc obtenir, en même temps que la valeur maximum de l'effort tranchant ou du moment de flexion, les circonstances qui accompagnent la production de ce maximum.

» C'est ainsi qu'on a procédé pour faire le tracé d'abaques relatifs aux surcharges prescrites par le Règlement du 29 août 1891. On peut, avec ces abaques, déterminer immédiatement par une simple lecture, et avec une approximation bien suffisante dans la pratique, les efforts tranchants et les moments de flexion maximum dans les poutres qui ont jusqu'à 80^m de portée.

» *Efforts tranchants.* — Sauf une exception, l'effort tranchant est maximum dans une section quelconque sous l'essieu de tête des trains-types pour voies ferrées. Avec les convois pour ponts-routes, il est toujours maximum sous l'essieu de queue.

» Soient

y la demi-portée de la poutre,

x la distance de la section à l'appui le plus rapproché,

T l'effort tranchant sous la charge de tête (ou de queue),

Λ la somme des intensités des charges contenues dans la travée,

V la somme des moments de ces charges par rapport au point d'application de la charge de tête (ou de queue).

» Les charges étant distribuées entre la section et l'appui le plus éloigné, on a la relation générale

$$(2) \quad 2Ty = \Lambda(2y - x) - V$$

équation d'un paraboloïde hyperbolique qui admet pour plans directeurs les plans xOy et xOT .

» Les génératrices parallèles au plan des xy constituent les lignes de niveau des efforts tranchants; leurs projections sur ce plan passent par un point fixe qui n'est autre que la projection de la génératrice du second système perpendiculaire au plan. Ce point a pour coordonnées $y = 0$ et $x = -\frac{V}{\Lambda}$; il se trouve donc sur la partie négative de l'axe des x , à une distance de l'origine égale à l'éloignement du centre de gravité des charges par rapport à la charge de tête. Les projections des génératrices du second

système sont parallèles à l'axe des x ; on en conclut que les projections des lignes de niveau découpent, sur une parallèle quelconque à l'axe des x , des segments proportionnels à leurs intervalles, et que le long de cette même parallèle l'effort tranchant a une variation linéaire.

» L'équation (2) montre que les projections des intersections des différentes surfaces sont des droites parallèles entre elles et à la droite $x = 2y$.

» Lorsque l'effort tranchant est maximum sous une charge intermédiaire (ce qui se présente une fois avec les trains-types pour voies ferrées), la relation à employer est

$$(3) \quad 2(T + \pi)y = \Lambda(2y - x) - V.$$

A et V ont les mêmes significations que ci-dessus, et π désigne la somme des charges comprises entre la section et l'appui le plus rapproché. Les lignes de niveau des surfaces (3) jouissent des mêmes propriétés que celles des surfaces (2).

» *Moments de flexion.* — Le moment de flexion sous une charge déterminée d'un convoi a pour expression

$$(4) \quad M = A \frac{x(l-x)}{l} - B \frac{x}{l} - C \frac{l-x}{l}.$$

A est la somme des intensités de toutes les charges; les sommes des moments, par rapport à la charge considérée, des charges situées sur les portions $l-x$ et x sont représentées respectivement par B et C en valeur absolue.

» En prenant une variable auxiliaire t telle que

$$(5) \quad t = \frac{x}{l-x},$$

on transforme l'équation (4) en la suivante

$$(6) \quad M(1+t) = Ax - Bt - C.$$

» Cette dernière représente un paraboloïde hyperbolique dont les plans directeurs sont les plans coordonnés xOt et xOM . Les génératrices parallèles au plan xOt sont les lignes de niveau des moments de flexion; en projection sur ce plan elles passent par un point fixe dont les coordonnées sont $t = -1$ et $x = -\frac{B-C}{A}$, distance du centre de gravité de toutes les charges à celle qui se trouve à l'aplomb de la section. La considération des génératrices du second système montre que les projections des lignes de niveau découpent, sur une parallèle quelconque à l'axe des x , des

segments proportionnels à leurs intervalles, et que le long de cette parallèle la variation du moment de flexion est linéaire. Il est facile de voir, par la forme de l'équation (6), que les projections des intersections des différentes surfaces de moments sont des lignes droites.

» Si l'on conserve les mêmes axes Ox , Oz , et que l'on fasse coïncider un nouvel axe Ox' avec l'axe primitif OM , la surface représentée par l'équation (5) peut être définie géométriquement par la projection de ses lignes de niveau ou *lignes d'égale portée*. Ces lignes sont des hyperboles passant toutes par l'origine des axes; leur tracé permet de trouver sur le plan la position du point correspondant à une section particulière d'une poutre donnée, sans qu'il soit nécessaire de déterminer la quantité auxiliaire t . »

ELECTRICITÉ. — *Différence d'action de la lumière ultra-violette sur les potentiels explosifs statique et dynamique*. Note de M. R. SWYNGEDAUF, présentée par M. Lippmann.

« La plupart des conditions physiques qui font varier l'abaissement du potentiel explosif d'un excitateur sous l'action de la lumière ultra-violette ont été étudiées successivement par divers physiciens. L'influence du mode de charge de l'excitateur ne semble pas avoir été aperçue.

» J'ai énoncé, dans une Note antérieure ⁽¹⁾, la loi qui régit cette influence. Cette loi est la suivante : *L'abaissement du potentiel explosif dynamique d'un excitateur éclairé par la lumière ultra-violette est notablement supérieur à l'abaissement du potentiel explosif statique.*

» La vérification de cette proposition nécessite la détermination des abaissments du potentiel explosif de l'excitateur chargé, 1^o par une méthode statique, 2^o par une méthode dynamique.

» L'abaissement du potentiel explosif statique de l'excitateur, que j'appellerai *abaissement statique*, se fait directement en mesurant, à l'aide de l'électromètre absolu de MM. Bichat et Blondlot, les potentiels explosifs de l'excitateur éclairé ou non par une source de lumière ultra-violette et chargé lentement, au moyen d'une machine de Holz.

» L'abaissement du potentiel explosif dynamique, que j'appellerai *abaissement dynamique* se mesure par la méthode suivante : On met en communication les deux pôles d'un excitateur avec les deux extrémités d'une

(1) *Comptes rendus*, 8 juillet 1895.

bobine traversée par la décharge d'une bouteille de Leyde. La différence de potentiel de l'excitateur, qui est nulle au début de la décharge ⁽¹⁾, passe, en une fraction extrêmement petite de seconde, à une valeur plus ou moins grande, suivant le potentiel auquel le condensateur a été chargé; si la bouteille a été chargée à un potentiel de 50 unités électrostatiques C.G.S., les pôles de l'excitateur sont amenés au potentiel de 52 unités statiques C.G.S.

» Les expériences étaient faites à l'aide du dispositif suivant. Le circuit d'une bouteille de Leyde, comprenant une bobine d'extrémités B_1, B_2 , est interrompu par un excitateur principal I. Les extrémités B_1, B_2 sont en contact avec les pôles d'un excitateur dérivé E. On maintient l'excitateur principal dans des conditions constantes. On détermine la distance explosive maximum à laquelle on peut éloigner les deux pôles de l'excitateur dérivé, pour qu'à chaque étincelle principale en l'on observe une étincelle dérivée en E : 1° quand l'excitateur E n'est pas éclairé; 2° quand il est éclairé par la source de radiations ultra-violettes employée dans la mesure de l'abaissement statique. Avec M. Lodge, j'appellerai cette distance maximum la *distance critique* de l'excitateur dérivé.

» L'expérience montre que, si pour une décharge et un excitateur dérivé déterminés, la distance critique est d quand l'excitateur n'est pas éclairé, elle devient $d + \Delta$ quand l'excitateur est éclairé par les radiations ultra-violettes, Δ étant une fraction notable de d .

» On peut déduire de ces expériences l'abaissement des potentiels explosifs dynamiques à l'aide des propositions suivantes :

» I. Les potentiels statique et dynamique d'un excitateur, placé à l'abri des radiations ultra-violettes, sont égaux entre eux.

» Ce principe, généralement admis, est vérifié par l'expérience à la condition expresse qu'on le limite au cas où l'excitateur n'est pas éclairé par les radiations ultra-violettes.

» Il se traduit par l'égalité

$$(1) \quad V_{\delta n} = V_{\delta n},$$

$V_{\delta n}$ désignant le potentiel explosif dynamique de l'excitateur non éclairé pour la distance δ ; $V_{\delta n}$ le potentiel explosif statique du même excitateur non éclairé et pour la même distance explosive δ .

» II. Le potentiel explosif correspondant à la distance critique d de

(1) *Comptes rendus*, 16 juillet 1894.

l'excitateur E non éclairé est le potentiel maximum V' auquel la décharge peut amener les pôles de l'excitateur dérivé; elle se traduit, en tenant compte de (1), par l'égalité

$$(2) \quad V' = Vd_n.$$

» III. S'il n'éclaire pas d'être celle à l'excitateur dérivé, la loi de la décharge du condensateur dans le circuit n'est pas modifiée par le changement des conditions physiques dans lesquelles l'excitateur dérivé est placé; donc le potentiel maximum V' , auquel la décharge peut amener les pôles de E, est le même que cet excitateur soit éclairé ou non par les radiations ultraviolettes; il résulte de cette proposition que le potentiel explosif dynamique $V'_{(d+\Delta)e}$ de l'excitateur E, éclairé pour la distance critique $(d + \Delta)$, ne peut être supérieur au potentiel maximum V' (je démontrerai prochainement qu'en général il lui est très inférieur). On peut donc écrire, en tenant compte de l'équation (2),

$$(3) \quad V'_{(d+\Delta)e} \leq Vd_n.$$

» D'après la proposition (1), le potentiel explosif dynamique de l'excitateur non éclairé pour la distance $d + \Delta$ est $V_{(d+\Delta)n}$.

» L'abaissement dynamique de l'excitateur E pour la décharge et la distance $d + \Delta$ considérées sera donc

$$(4) \quad A \geq V_{(d+\Delta)n} - Vd_n;$$

le second membre de cette inégalité se détermine par deux mesures électrostatiques de potentiel par l'électromètre absolu.

» Si $V_{(d+\Delta)e}$ désigne le potentiel explosif statique de l'excitateur éclairé pour la distance $d + \Delta$, l'abaissement statique de l'excitateur E pour la distance $d + \Delta$ sera

$$(5) \quad A = V_{(d+\Delta)n} - V_{(d+\Delta)e}.$$

» Voici les résultats de quelques expériences faites avec un condensateur de $0^{\text{me}},005$ se déchargeant dans une bobine d'une résistance de 1 ohm environ, d'une self-induction de quelques $\frac{1}{100000}$ de quadrant, l'excitateur dérivé étant formé de deux sphères de laiton de $1^{\text{cm}},6$ de diamètre. L'excitateur principal est formé de sphères de 2^{cm} . Je désignerai son potentiel explosif par V_r . Les potentiels sont mesurés en unités électrostatiques C.G.S.

» La lumière d'une lampe à arc fonctionnant sous le régime de 15 ampères est concentrée, à l'aide d'une lentille en quartz, sur les pôles de E :

$$\begin{array}{llll}
 & & V_1 = 58, & \\
 d = 4^{\text{mm}}, 5, & & V_{dn} = 52, & \\
 d + \Delta = 5^{\text{mm}}, 4, & & V_{(d+\Delta)n} = 60, & A' \geq 8, \\
 & & V_{(d+\Delta)e} = 58, & A = 2.
 \end{array}$$

» Les résultats expérimentaux, interprétés comme on vient de le faire, démontrent nettement la proposition énoncée au début de cette Note ⁽¹⁾. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un tube de Crookes de forme sphérique, montrant la réflexion des rayons cathodiques par le verre et le métal.* Note de M. GASTON SÉGUY, présentée par M. Lippmann.

« Une sphère creuse de verre, où le vide a été fait à un millionième d'atmosphère, contient une électrode d'aluminium en forme d'étoile E, placée en son centre. Une seconde électrode S a la forme d'un petit disque D appliqué contre la paroi de verre parallèlement à l'étoile. Cela posé, si l'on intercale l'appareil dans le circuit d'une bobine d'induction qui donne 10^{cm} d'étincelle, le disque D étant au pôle négatif, on observe des phénomènes lumineux qui mettent en évidence la réflexion des rayons cathodiques par le verre et le métal.

» La gerbe des rayons cathodiques émis par D va frapper et illuminer la paroi opposée D'; on voit l'ombre noire de l'étoile au milieu de la tache lumineuse. Ces mêmes rayons, réfléchis sur le verre en D', reviennent illuminer la paroi qui entoure D, et y forment une seconde ombre de l'étoile E, plus grande que la première. Enfin l'étoile d'aluminium réfléchit une partie de la gerbe partie de D; il en résulte une projection lumineuse de cette étoile, inscrite au milieu de l'ombre de cette même étoile formée sur la paroi D.

» Si l'on prend l'étoile d'aluminium comme cathode, les phénomènes lumineux se simplifient : on voit seulement l'étoile se projeter sur les parois de verre opposées, et donner d'elle-même deux images lumineuses en vraie grandeur. »

(1) Institut de Physique de la Faculté des Sciences de Lille.

OPTIQUE. — *Sur la réflexion et la réfraction vitreuses de la lumière polarisée (interprétation géométrique des formules de Fresnel)*. Note de M. E.-M. LÉMERAY, présentée par M. A. Cornu.

« I. La vibration du rayon incident est la perpendiculaire à ce rayon menée dans le plan déterminé par la vibration réfractée et le rayon incident : même loi pour la vibration du rayon réfléchi (théorème de Mac Cullagh).

» II. Si l'on appelle P_i et P_r les plans, parallèles au plan d'incidence, passant par les foyers des ellipses qui projettent, sur l'onde réfractée, les intersections d'une sphère, ayant pour centre le point d'incidence, avec les plans passant par ce point et perpendiculaires aux rayons incident, réfléchi, et si l'on considère la portion de la vibration réfractée comprise entre ces deux plans P_i et P_r comme représentant son amplitude, l'amplitude, pour le réfléchi, sera la portion de la vibration réfléchie, comprise entre le plan d'incidence et le plan P_i ; l'amplitude, pour l'incident, sera la portion de la vibration incidente comprise entre le plan d'incidence et le plan P_r . »

CHIMIE. — *Sur la solubilité de l'hyposulfite de soude dans l'alcool*.

Note de M. P. PARMENTIER.

« M. Brunner (*Comptes rendus*, t. CXXI, p. 59) donne un certain nombre d'expériences sur la solubilité de l'hyposulfite de soude cristallisé et de ce sel surfondu dans de l'alcool à différents degrés. Il conclut que le phénomène étudié par lui se rapporte à une loi générale, et que ses expériences peuvent servir à démontrer cette loi dans un cours public.

» Ayant obtenu avec L. Amat (*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 735) une modification allotropique de l'hyposulfite de soude ordinaire, modification fusible à 32°, au lieu de 47°, 9, nous avons cru intéressant de vérifier si les courbes de solubilité de cette modification et du sel surfondu se coupent à 32°. Nous avons donc été amené à reprendre les expériences de M. Brunner avec l'hyposulfite de soude ordinaire, l'hyposulfite de soude modifié et l'hyposulfite surfondu.

» Voici les principaux faits que nous avons observés.

» A. *Fusibilité des deux modifications*. — 1° Avec de l'alcool absolu, on ne peut

fondre totalement, en tubes scellés, l'hyposulfite de soude ordinaire, même à 100°. Avec de l'alcool à 80°, ce sel fond à 41° au lieu de 47°,9. Avec de l'alcool à 63°, la fusion a lieu à 33°.

» 2° L'hyposulfite de soude surfondu en présence d'alcool à 80° se solidifie en la modification que nous avons indiquée, dans un mélange réfrigérant de sel et de glace; mais les cristaux obtenus fondent à 28° au lieu de 32°. En présence d'alcool à 63°, je n'ai pu obtenir la cristallisation de la masse surfondue avec un mélange de sel et de glace; j'ai dû recourir à un bain d'acide sulfureux liquide traversé par un rapide courant d'air. Les cristaux obtenus fondent au-dessous de 0°.

» B. *Solubilité.* — La solubilité des trois modifications de l'hyposulfite de soude (ordinaire, modifié, surfondu) croît avec la température et avec le degré de dilution de l'alcool. Elle est différente pour les trois modifications, en employant des poids respectivement égaux d'hyposulfite de soude et d'alcool. Pour doser l'hyposulfite de soude, nous avons opéré sur 10^{cc} de solution filtrée à travers un tampon de coton hydrophile placé sur l'ouverture de la pipette graduée, pour éviter l'entraînement de parcelles cristallines. La solution obtenue, étendue d'eau, a été titrée avec une solution d'iode au millième.

» Nous avons trouvé à la température de 13°,7, maintenue constante pendant deux jours :

ALCOOL A 80°.

Hyposulfite de soude ordinaire.....	11,4	cc d'iode
» modifié.....	10,6	»
» surfondu.....	7,1	»

ALCOOL A 63°.

Hyposulfite de soude ordinaire.....	140,0	»
» surfondu, puis désaturé..	140,0	»
» surfondu.....	79,0	»

» Ces expériences, et d'autres semblables, sont en contradiction avec celles publiées par M. Brunner; nous avons donc dû chercher d'où pouvait provenir un tel désaccord; nous avons trouvé qu'il tient à l'emploi de proportions différentes d'hyposulfite et d'alcool. Voici une partie de nos résultats :

ALCOOL A 80°, TEMPERATURE 8°.

Hyposulfite ordinaire cristallisé.

Poids d'hyposulfite.	Volume d'alcool.	Divisions de la burette à iode.
20 ^{gr}	75 ^{cc}	9,7
20 ^{gr}	3 × 75 ^{cc} = 225	9,7

Hyposulfite de soude surfondu.

20 ^{es}	75 ^{es}	7,3
20 ^{es}	$3 \times 75^{\text{es}} = 225$	20

» Il résulte de ces expériences, et d'un grand nombre d'autres, que si la solubilité de l'hyposulfite de soude cristallisé est constante avec la quantité de dissolvant (alcool et eau), elle augmente avec la quantité de dissolvant dans le cas de l'hyposulfite de soude surfondu.

» Le titre de l'alcool, surnageant le sel surfondu, varie aussi. Ainsi, en opérant à 10°, en présence de 70^{es} d'hyposulfite et de 750^{es} d'alcool à 80°, le titre de l'alcool redistillé est devenu 82°, 8; avec 210^{es} d'hyposulfite et 750^{es} d'alcool à 80°, le titre est remonté à 84°, 6.

» Il se produit donc, dans ces expériences, dans le cas de l'hyposulfite surfondu, entre les trois corps, sel anhydre, eau, alcool, des phénomènes d'équilibre très nets, mais complexes, et elles ne sauraient servir à démontrer une loi simple.

» Il existe du reste, comme nous l'avons déjà signalé, plusieurs hydrates d'hyposulfite de soude. Nous les avons obtenus, par divers procédés, à l'état de très beaux cristaux. Mais ces cristaux restent imprégnés d'hyposulfite de soude surfondu, qui se prend en masse dès qu'on ouvre les vases scellés dans lesquels on doit opérer. La production de ces hydrates doit entrer en ligne de compte dans le phénomène que nous avons étudié. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les nitrosulfures de fer.* Note de MM. C. MARIE et R. MARQUIS, présentée par M. Schützenberger.

« Depuis la découverte faite, en 1858, par Roussin, d'une nouvelle classe de composés, qu'il appela *nitrosulfures de fer*, plusieurs auteurs, reprenant la question, et bien qu'opérant d'une façon analogue à celle de Roussin, obtinrent des produits auxquels ils assignèrent des formules absolument différentes. Il nous a paru intéressant d'étudier à nouveau ces composés et de déterminer les conditions de leur formation. La présence de groupes AzO y étant d'ailleurs indiscutée, nous les appellerons désormais *nitrosulfures de fer*.

» Roussin obtenait un produit auquel il assigna la formule $\text{Fe}^3\text{S}^2(\text{AzO})^4\text{H}^2$ en faisant bouillir un mélange de sulfate ferreux, d'azotite de potassium et de sulfure de sodium.

» Nous avons essayé ce mode de préparation en employant un mélange d'azotite de sodium, de sulfure de sodium et de sulfate ferreux absolument neutres. Dans ces conditions on n'observe aucune production de nitrososulfure de fer; la liqueur devient simplement verte, par suite de la solution du sulfure de fer dans le sulfure de sodium.

» Si, cependant, on vient à ajouter à cette liqueur, tenant en suspension du sulfure de fer, une goutte d'un acide quelconque, on remarque immédiatement la production de nitrososulfure de fer, que l'on peut extraire de la liqueur au moyen de l'éther. Il paraît donc évident que le procédé de Roussin ne donne de résultats qu'en solution légèrement acide et qu'alors c'est l'acide azoteux libre qui agit sur le sulfure de fer.

» Toutefois si l'on ajoute à la liqueur la quantité d'acide nécessaire pour décomposer tout l'azotite, on observe une réaction violente avec dégagement de vapeurs nitreuses et destruction du nitrososulfure de fer. Il semble donc que l'acide ajouté attaque le nitrososulfure de préférence à l'azotite.

» Pour nous mettre à l'abri de cette réaction destructive, nous avons songé à déplacer l'acide azoteux par un acide faible, et, après différents essais, nous nous sommes arrêtés à l'acide carbonique; nous avons adopté le mode de préparation suivant qui nous a toujours donné de bons résultats, tant au point de vue de la facilité des opérations qu'au point de vue du rendement.

» On commence par préparer du sulfure de fer, précipité du sulfate ferreux par le sulfure de sodium et bien lavé, puis on le met en suspension dans une solution d'azotite de sodium contenant pour 1 partie de Fe S , 3 parties de AzO^2Na .

» Le mélange est chauffé au bain-marie et l'on y fait circuler, pendant plusieurs heures, un courant d'acide carbonique; la réaction est achevée quand tout le sulfure de fer a disparu.

» On filtre alors et on laisse cristalliser; au bout de douze heures le fond de la capsule est tapissé d'aiguilles brillantes groupées en houppes soyeuses.

» A propos de ce mode de préparation, nous ferons remarquer toute la généralité qu'il comporte, et qui permet l'introduction de groupes AzO dans toute molécule susceptible de les fixer.

» Les cristaux obtenus ainsi sont noirs et ont tous les caractères extérieurs de ceux qui ont été décrits par les auteurs. Ils sont solubles dans l'eau, l'alcool et surtout l'éther. Solubles également dans le chloroforme, l'acétone, l'éther acétique. Insolubles dans le benzène et la ligroïne.

» L'analyse de ce produit nous a donné les chiffres suivants :

	I.	II.	III.	IV.	Moyenne pour 100.
Fer.....	38,84	38,58	38,77	38,38	38,64
Soufre.....	15,50	15,40	»	15,61	15,50
Azote.....	16,33	16,26	16,56	»	16,36
Eau.....	7,00	6,39	6,48	»	6,62
Oxygène par différence.....					22,88

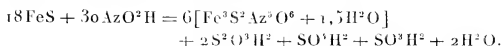
» Ces nombres conduisent à la formule brute $\text{Fe}^2\text{S}^2\text{Az}^5\text{O}^6 + 1,5\text{H}^2\text{O}$, assez voisine de celle donnée par Rosenberg ⁽¹⁾ : $\text{F}^6\text{S}^2(\text{AzO})^{10} + 4\text{H}^2\text{O}$. Le produit obtenu par nous est spontanément altérable à l'air en donnant des vapeurs rutilantes. Il est décomposé par les acides avec dépôt de soufre et dégagement de vapeurs nitreuses.

» Traité par la potasse à l'ébullition, il est décomposé, ainsi d'ailleurs que les produits antérieurement décrits, en donnant de l'oxyde $\text{Fe}^2\text{O}^2\text{H}^2\text{O}$ et un nouveau produit nitrososulfuré que nous nous proposons d'étudier dans la suite.

» Chauffé à 220°, en tubes scellés, avec de l'eau, le nitrososulfure donne du sulfate d'ammoniaque, de l'oxyde de fer et de l'azote libre. La formation des deux premiers produits s'explique facilement. Quant à celle de l'azote, elle s'expliquerait en admettant la présence d'un groupe AzO^2 , susceptible de donner de l'azotite d'ammoniaque, décomposable en azote et eau.

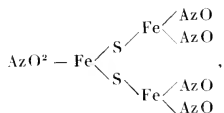
» Si l'on chauffe les tubes seulement vers 200°, la décomposition s'effectue d'une façon moins simple, donnant entre autres produits de l'hypo-sulfite, du sulfite et du sulfate d'ammoniaque, et un composé vert sur la constitution duquel nous nous proposons de revenir.

» La formule $\text{Fe}^2\text{S}^2\text{Az}^5\text{O}^6 + 1,5\text{H}^2\text{O}$ peut trouver son explication dans le mode même de préparation. En effet, trois molécules de sulfure de fer formeraient le groupement Fe^2S^2 , en perdant un atome de soufre; ce soufre se retrouve dans les eaux-mères à l'état de composés oxygénés, parmi lesquels on a caractérisé l'hypo-sulfite et le sulfate de sodium. On peut donc écrire l'équation de réaction suivante :



⁽¹⁾ *Deutsch. chem. Gesellsch.*, t. III; 1870.

» Le mode de décomposition du nitrosulfure permettant d'y supposer un groupe AzO^2 , et la présence des groupes AzO étant admise depuis longtemps, nous proposons pour ce composé la formule de constitution suivante :



qui représenterait un azotite (1) »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du chlorure de carbonyle sur quelques composés hydrogénés.* Note de M. A. BESSON, présentée par M. Troost.

» J'ai décrit précédemment (*Comptes rendus*, 28 janvier 1895) la préparation du chlorobromure et du bromure de carbonyle $COClBr$, $COBr^2$ par double décomposition effectuée, en tubes scellés à 150° , entre le bromure de bore et le chlorure de carbonyle.

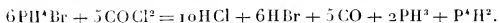
» J'avais obtenu antérieurement de petites quantités de ces produits de substitution par l'action de l'acide bromhydrique sec sur le chlorure de carbonyle; l'opération s'effectuait dans des tubes de verre résistants contenant $COCl^2$, dans lequel on avait fait dissoudre HBr sec au sein d'un mélange réfrigérant.

» Mais les rendements ont toujours été très faibles par ce procédé, car, d'une part, la réaction ne commence que vers 200° et est fort incomplète, même après plusieurs heures de chauffe, et, d'autre part, si l'on cherche à la favoriser en opérant à température plus élevée, du brome en quantité considérable ne tarde pas à être mis en liberté. J'ai signalé les principales propriétés de ces corps; j'ajouterai seulement que, non seulement à 100° , mais même déjà à froid (0°), le mercure les décompose lentement avec dégagement d'oxyde de carbone.

» Le bromure de phosphonium PH^3Br réagit lentement à froid (0°) sur le chlorure de carbonyle; vers 50° , la réaction est déjà très active et terminée en tubes scellés au bout de quelques heures. Les tubes, qui doivent être très résistants, laissent dégager quand on les ouvre un mélange des gaz

(1) Ce travail a été fait à l'École de Physique et de Chimie industrielles.

acide chlorhydrique, bromhydrique, oxyde de carbone, hydrogène phosphoré et il ne reste dans le tube qu'un corps solide jaune qui est du phosphore solide d'hydrogène; la réaction peut se formuler :



» L'énorme pression qui se développe dans les tubes s'explique par la production de corps presque tous gazeux; il ne faut jamais opérer qu'avec très peu de matière, sous peine de rupture des tubes les plus résistants.

» L'acide iodhydrique sec se dissout abondamment à froid dans COCl^2 , mais, si l'on opère simplement dans un mélange de glace et de sel, il arrive invariablement un moment où une réaction tumultueuse se déclare avec mise en liberté abondante d'iode. En opérant dans un bain de chlorure de méthyle, la dissolution s'opère régulièrement; mais déjà, au bout de quelques heures, les tubes fermés, abandonnés à une température de quelques degrés au-dessous de 0° , renferment un dépôt d'iode assez abondant et les gaz extraits des tubes renferment une quantité correspondante d'oxyde de carbone libre; quant au liquide extrait, il ne renferme pas trace de dérivés iodés de COCl^2 et distille en entier à la température normale. Il semble donc que les dérivés iodés de COCl^2 soient particulièrement instables, car cette réaction, qui s'effectue à basse température, semblait très favorable à leur obtention.

L'iodure de phosphonium, PH^3I réagit lentement à froid (0°) sur COCl^2 et, maintenu pendant quelques jours au contact de COCl^2 liquide en tubes scellés à température variant de 0° à 10° , sa teinte passe du blanc au jaune, puis au rouge. A l'ouverture du tube, il se dégage du gaz chlorhydrique et de l'oxyde de carbone; le corps solide restant, épuisé au sulfure de carbone bouillant, lui abandonne de l'iodure de phosphore P^2I^3 qui cristallise par refroidissement de la solution sulfocarbonique. Il reste enfin un corps solide brun, qui, débarrassé de l'excès de l'iodure de phosphonium (insoluble dans CS^2) par sublimation dans un courant de CO^2 à 100° , est formé en majeure partie de phosphore rouge de couleur brune; cependant cette matière contient toujours de l'iode (trouvé de 8 à 11 pour 100) quoiqu'elle eût été épuisée au sulfure de carbone pendant plusieurs heures et qu'elle n'abandonnât plus trace d'iode ou d'iodure à ce liquide; chauffée pendant plusieurs heures à 250° dans le vide, elle ne donne pas trace de sublimation. Un traitement à l'eau bouillante fait passer l'iode à l'état d'acide iodhydrique. D'après cela, il semblerait qu'on se trouve en présence de phosphore rouge renfermant une petite quantité d'un sous-iodure de phosphore, insoluble dans CS^2 et non volatil. La réaction principale peut se formuler :



» L'hydrogène phosphoré sec PH^3 semble sans action sur COCl^2 ; si l'on fait arriver le gaz sec dans COCl^2 liquide refroidi, il se dépose quelques flocons de phosphure solide provenant sans doute de la décomposition, au contact de COCl^2 , d'un peu de phosphure liquide entraîné. On n'observe rien en dirigeant PH^3 entraînant des vapeurs de COCl^2 à travers un tube chauffé vers 200° au bain d'huile; ce n'est que vers 500° , dans un tube chauffé sur une grille à analyse, qu'on constate le dépôt d'un léger enduit jaune rougeâtre; mais, à cette température, PH^3 est déjà partiellement décomposé.

» L'hydrogène sulfuré sec ne réagit pas à froid sur COCl^2 ; sous pression, cette réaction s'établit vers 200° . Pour l'effectuer, on enferme dans des tubes résistants COCl^2 et du *bisulfure d'hydrogène* qui, par sa décomposition à chaud, donne du soufre et H^2S sous pression. Après une chauffe de plusieurs heures vers 200° , les tubes laissent dégager, quand on les ouvre, des gaz qu'on recueille et qu'on laisse séjourner pendant plusieurs jours sur une solution d'acétate de plomb pour absorber tout l'hydrogène sulfuré. Il reste alors un gaz combustible avec production de CO^2 et SO^2 ; c'est le sulfure de carbonyle COS .

» L'hydrogène sélénié sec se dissout dans COCl^2 refroidi, mais il ne se produit de réaction entre le gaz et son dissolvant que quand, en vase clos, on chauffe vers 200° ; à cette température, du sélénium est mis en liberté en même temps que de l'acide chlorhydrique et de l'oxyde de carbone; le séléniure de carbonyle COSe ne paraît donc pas stable. Si l'on élève la température à 230° , ce n'est plus du Se, mais du chlorure Se^2Cl^2 qui se produit par réaction ultérieure de Se sur COCl^2 en excès; on a vérifié, en effet, que des fleurs de sélénium desséchées, chauffées à cette température avec COCl^2 , donnent CO et Se^2Cl^2 . »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le dichloralglucose et sur le monochloralglucosane*. Note de M. J. MEUNIER, présentée par M. Troost.

« En 1889, époque à laquelle j'ai fait connaître les combinaisons des aldéhydes avec la mannite ou la sorbite, obtenues par l'action à froid d'un acide déshydratant, j'avais été conduit à rechercher une réaction semblable entre le glucose et certaines aldéhydes. J'ai reconnu de la sorte que le chloral, autrement dit « l'aldéhyde trichlorée », donnait lieu à une réaction avec le glucose, en présence des déshydratants, et j'avais signalé le fait dans un Mémoire publié aux *Annales de Chimie et de Physique* (*). Depuis, j'ai

(*) Tome XXII p. 413 (note), (6^e série).

repris cette étude. Les travaux de M. Heffter, qui ont fait connaître le chloralglucose, complétés par ceux de MM. Hanriot et Richey, où la même substance est désignée sous le nom de *chloralose*, et par ceux de MM. Petit et Polonowsky, lui ont donné, du reste, un nouvel intérêt.

» A l'acide chlorhydrique, employé comme déshydratant, dans mes premières expériences, j'ai substitué l'acide sulfurique, et j'ai obtenu non seulement le monochloralglucose ou chloralose, mais encore deux produits nouveaux, bien cristallisés, dérivés, l'un du glucose, l'autre de son anhydride, la glucosane. Voici comment il convient d'opérer.

» On triture, dans un mortier, 85^{gr} d'hydrate de chloral avec 130^{cc} d'acide sulfurique à 66°. L'acide, s'emparant de l'eau de l'hydrate, met en liberté le chloral qui surnage. On ajoute 100^{cc} de glucose réduit en poudre fine, et l'on continue à malaxer. Au commencement de l'attaque, le glucose prend une teinte brune qui ne tarde pas à s'éclaircir. C'est à ce moment, surtout, que la réaction s'accomplit, comme l'indiquent le dégagement de chaleur et la disparition rapide des fragments de glucose qui ne se dissolvaient pas d'abord. Le mélange ne tarde pas à former un tout d'apparence homogène et visqueuse. Après quelques minutes, on verse le contenu du mortier dans un vase rempli d'eau, afin de séparer l'acide sulfurique et l'excès des produits qui ne sont pas entrés en combinaison. Le résidu insoluble, lavé à plusieurs reprises, présente une teinte grise; il est recueilli et égoutté sur le filtre. On le fait cristalliser dans l'alcool bouillant, additionné d'un peu de noir animal, pour la décoloration.

» Ce produit est un mélange de trois corps différents : le premier est séparé par l'alcool froid, le second par l'éther et le troisième n'est soluble que dans l'alcool bouillant.

» Le premier cristallise en aiguilles fusibles à 185°-187°; il possède les propriétés que les auteurs assignent au chloralose. Comme il est soluble dans l'eau, on ne le retrouve qu'en faibles proportions dans le mélange qui a subi les lavages.

» Le deuxième produit est le *dichloralglucose* et le troisième, le *monochloralglucosane*.

» **DICHLORALGLUCOSE** $C^6H^{12}O^5(OCl^2)^2$. — Il est cristallisé en aiguilles blanches insolubles dans l'eau, solubles dans 300 parties d'alcool et dans 45 parties d'éther vers 20°; il fond à 225° environ. Il résiste à l'action des acides.

» L'analyse a donné les chiffres suivants :

Matière.....	0 ^{gr} , 387
Chlore	0 ^{gr} , 186

Soit 48,1 pour 100.

» La formule $C^{10}H^{10}Cl^6O^6$ exige

Chlore..... 48,52 pour 100.

» **MONOCHLORALGLUCOSANE** $C^6H^9O^5(OC^2Cl^3)$. — Ce composé forme des lamelles nacrées fusibles vers 225°; ces lamelles, insolubles dans l'eau et dans l'alcool, sont solubles dans l'alcool bouillant et se déposent par refroidissement. Elles se dissolvent dans 1000 parties d'éther environ. Comme le précédent, ce composé est inattaquable par les acides.

Analyse.

Matière..... 0⁵⁰, 174
Chlore..... 0⁵⁰, 0626

Soit 36,6 pour 100.

» La formule $C^8H^9Cl^3O^2$ exige

Chlore..... 36,53 pour 100.

» On parvient à réduire le dichloralglucose et le monochloralglucosane par le zinc, en présence de l'acide acétique bouillant; il se forme du chlorure de zinc facile à caractériser, et une matière réductrice de la liqueur cupro-potassique, sur l'étude de laquelle je me propose de revenir. »

SYLVICULTURE. — *Poids et composition de la couverture morte des forêts.*

Note de M. E. HENRY, présentée par M. Aimé Girard.

« Nous ne possédons jusqu'ici aucune donnée relative au poids et à la composition de la couverture morte, cet engrais naturel de la forêt, dans les futaies et les taillis sous futaie de France (1). Il serait pourtant d'une grande utilité de pouvoir établir le bilan chimique d'une forêt, comme on établit celui d'une ferme, en déterminant ce que la végétation forestière emprunte annuellement au sol dans des conditions données de climat, de

(1) Les recherches des forestiers bavarois, les seules qui aient été faites dans cet ordre d'idées (voir EBERMAYER, *Die Lehre der Waldstreu*; Berlin, 1876) ne se rapportent qu'aux futaies de Bavière et ne contiennent aucun chiffre relatif aux taillis sous futaie.

fertilité, de composition, de mode de traitement, etc., ce qu'elle lui restitue sous forme de couverture et ce qui est exporté sous forme de bois, afin de dégager et de préciser l'influence des peuplements et des modes de traitement sur l'amélioration ou l'appauvrissement du sol.

» Les quelques chiffres qui suivent sont un premier pas dans cette voie. Ils montrent comment varie le poids de la couverture avec l'âge du taillis et avec le mode de traitement et donnent la composition chimique de cette couverture en sol calcaire et en sol argileux. La forêt domaniale de Haye, vaste massif de 6500 hectares, situé près de Nancy, où ont été faites presque toutes les déterminations, offre le grand avantage de présenter sur le même sol et à la même altitude des peuplements traités en futaie à côté d'autres exploités en taillis sous futaie. C'est un plateau de 350^m d'altitude, à sol superficiel et sec reposant sur les couches épaisses de calcaire fissuré de l'oolithe inférieure.

» La couverture de taillis sous futaie en sol argileux a été recueillie dans le bois communal de Laitre-sous-Amance, soumis aux mêmes conditions climatiques que la forêt de Haye et croissant en sol argileux profond (étage charmouthien). Dans les coupes âgées de 1, 6, 10, 20 et 30 ans, ainsi que dans de vieux peuplements de futaie, on a récolté soigneusement, sur une surface de 10^m, toute la couverture morte, en y comprenant les mousses, les lichens et les champignons, mais en excluant toutes les planérogames vivantes (herbe, graminées, etc.). Ces débris organiques, séparés en deux lots comprenant l'un les feuilles, fruits et mousses, l'autre les organes avilés, furent desséchés à 100°-110°, pesés, incinérés et analysés.

» Les deux Tableaux suivants contiennent les résultats :

I. — POIDS DE LA COUVERTURE.

Date de la récolte.	Canton.	Sol.	Age.	Feuilles.	Bois.	Poids total à l'hectare.
---------------------	---------	------	------	-----------	-------	--------------------------

1° Taillis sous futaie.

6 avril 1895	Fourassas de Villers C. 35	calcaire	1 an	645 ^{kg}	1477 ^{kg}	2122 ^{kg}
1 avril 1895	Talinté C. 11	id.	6 ans	»	»	4432
6 avril 1895	Fourassas de Villers C. 35	id.	10 ans	»	»	5687
10 déc. 1894	id.	C. 15	id.	3903	1267	5170
16 nov. 1894	id.	C. 5	id.	3660	3460	5520
7 déc. 1894	Laitre-s-s-Amance C. 18	argileux	30 ans	2804	1832	4633

2° Futaie.

13 mai 1895	Remenaumont F ¹	calcaire	150 ans	4229	2573	6802
Id.	id.	E ²	id. en moyenne	5140	3029	8169

II. — COMPOSITION DE LA COUVERTURE.

	Taillis sous futaie de 20 ans.			
	Sol calcaire.		Sol argileux.	
	Fourasses de Villers C. 15		Laitre-s-Amance C. 18.	
	Feuilles.	Bois.	Feuilles.	Bois.
Cendres pures.....	12,73	3,54	15,15	3,62
Silice.....	53,29	15,50	58,30	23,75
Acide phosphorique.....	4,11	5,02	5,87	5,93
Acide sulfurique.....	4,98	10,08	3,16	4,05
Sesquioxyde de fer.....	3,24	4,14	4,10	4,52
Chaux.....	30,96	62,42	20,96	54,70
Magnésie.....	0,54	0,38	0,71	0,95
Potasse.....	2,88	2,46	6,90	6,10
	100,00	100,00	100,00	100,00

» De l'examen de ces deux Tableaux il ressort que :

» 1^o Le poids de la couverture morte dans les taillis sous futaie passe par un minimum peu après l'exploitation, puis s'élève progressivement jusque vers l'âge de 10 ans, à partir duquel il reste à peu près constant jusqu'à l'exploitation suivante, oscillant autour de 5500^{kg} de substance sèche à l'hectare pour la forêt de Haye.

» 2^o Dans les vieux peuplements de futaie de la même forêt, ce poids atteint de 7000^{kg} à 8000^{kg}.

» 3^o Les branches entrent dans ce chiffre pour une part importante qui peut varier du quart à la moitié du poids total.

» 4^o A l'aide des deux Tableaux, il est facile de calculer le poids des divers principes minéraux que la couverture morte contient par hectare ; on voit ainsi que, dans les taillis de 20 ans en sol calcaire de la forêt de Haye, elle équivaut à une fumure de 542^{kg} de cendres pures avec 22^{kg}, 8 d'acide phosphorique, 15^{kg}, 4 de potasse et 182^{kg} de chaux, et, dans les taillis de 20 ans en sol argileux, à une fumure de 490^{kg} de cendres pures avec 28^{kg}, 8 d'acide phosphorique, 33^{kg}, 3 de potasse et 123^{kg} de chaux. »

GÉOLOGIE. — *Les tufs volcaniques de Ségalas (Ariège). Conclusions à tirer de leur étude au sujet de l'origine des ophites.* Note de M. A. LACROIX, présentée par M. Fouqué.

« L'existence, à Ségalas, de tufs ophitiques a été signalée récemment. M. de Lacvivier a montré qu'ils sont antérieurs à la brèche calcaire du

lias inférieur; M. Roussel a fait voir, en outre, qu'ils reposent sur les calcaires de la zone à *Avicula contorta* et que, par suite, ils sont contemporains de la fin du *rhétien*.

» Le but de cette Note est de démontrer, par l'étude minéralogique, la nature nettement volcanique de ces tufs et de tirer des résultats obtenus quelques considérations générales sur l'origine des ophites pyrénéennes.

» A Ségalas, on voit les tufs entre la brèche liasique et les calcaires de l'infralias relevés verticalement; j'ai recueilli dans ces tufs des fragments de quartzite avec *Avicula contorta*, ce qui ne laisse aucun doute sur leur âge.

» Ces tufs présentent une analogie remarquable avec les tufs basaltiques d'Auvergne. Au milieu d'une masse noire, constituée par de petits fragments palagonitiques, cimentés par un peu de calcite, on observe une quantité considérable de blocs de projection, atteignant la grosseur de la tête : blocs de *scories*, de *laves compactes* ou *cellulaires*, *bombes volcaniques à noyaux constitués par un fragment de calcaire*, nombreux morceaux de *calcaires*, etc. En certains points, ces blocs sont nettement stratifiés, et le tuf a été évidemment remanié par les eaux. Il est peu cohérent, profondément raviné aux affleurements et, dans les dépressions du sol, les blocs de scories et de laves viennent s'accumuler : on peut alors admirer leur remarquable fraîcheur, rappelant celle des roches volcaniques récentes.

» TUF. — L'examen microscopique montre que ce tuf est formé par de petits fragments de verre palagonitique, riche en produits secondaires biréfringents, de calcaires ou marnes calcaires, enfin de morceaux inaltérés de roches volcaniques. Ils sont réunis par un ciment de calcite qui devient de plus en plus abondant à la partie supérieure du tuf; ce dernier passe ainsi insensiblement au calcaire du lias inférieur.

» BLOCS PROJÉTÉS. — *a. Scories*. — Les scories sont d'un brun rougeâtre, leurs cavités sont parfois tapissées ou remplies par de la céladonite, de la calcite, du quartz (quartzine) ou de la calcédoine : souvent aussi elles sont vides et la roche ressemble à une scorie moderne. L'examen microscopique montre dans un verre brun rougeâtre quelques microlites d'andésine et de la magnétite. Parfois le feldspath est silicifié.

» *b. Laves compactes*. — Un type fréquent consiste en une lave brun rouge à texture compacte, renfermant de larges cavités, pauvres en produits secondaires; l'examen microscopique fait voir d'assez nombreux microlites d'andésine, disséminés au milieu d'un verre brun à cristallites ferrugineux. Ça et là se rencontrent des moules calcifiés d'olivine et de pyroxène. On observe parfois les mêmes produits secondaires que dans les scories.

» *c. Laves cristallines*. — Ces laves se rapportent à deux catégories, les unes sont blanches; l'examen microscopique y décèle des microlites de labrador englobés dans des plages ophitiques de calcite. Ça et là, au milieu de celles-ci, on observe des débris d'angite en voie de disparition. La roche renferme du verre brunâtre et de

grands octaèdres de magnétite; elle constituait originellement une *labradorite ophitique*. Quelques échantillons se rapportent à un type un peu moins basique, le feldspath triclinique étant de l'andésine.

» Le second type, plus rare, est riche en verre brun; il renferme de grands cristaux d'augite à forme arrondie, associés ophitiquement à du labrador. Ils sont en partie calcifiés et présentent à l'œil nu une couleur blanche qui donne à la roche un aspect variolitique.

» *d. Calcaires et bombes volcaniques à noyau calcaire.*— Les nombreux blocs de calcaires triasiques ou infraliasiques ne présentent aucune transformation; les plaques minces taillées au contact des bombes et de leur noyau calcaire font voir que la roche sédimentaire tout comme la roche volcanique n'a été nullement modifiée.

» *En résumé*, les tufs de Ségalas sont constitués par des projections volcaniques de *labradorite*; les scories sont moins basiques (andésitiques) que les laves. Les plus cristallines des laves projetées présentent une grande analogie de composition minéralogique et de structure avec les ophites de Rimont qui, contrairement à ce qui arrive dans les ophites des autres gisements pyrénéens, renferment un résidu vitreux. Ce sont des labradorites, contenant un peu d'olivine et présentant une structure ophitique, facilement explicable dans des coulées épaisses. Aussi me semble-t-il peu douteux que les ophites (*labradorites*) de cette région représentent des coulées dont Ségalas aurait été un des points d'émission.

» J'ai étudié récemment beaucoup de gisements ophitiques pyrénéens, différent de ceux de Ségalas, et montré quels phénomènes métamorphiques intenses présentent à leur contact les calcaires secondaires. J'en ai conclu que, de même que les lherzolites qu'elles accompagnent, les ophites sont d'origine intrusive. Cette manière de voir reçoit sa confirmation dans les observations faites à Ségalas qui montrent que le même magma, épanché à la surface des calcaires secondaires ou les englobant dans sa masse, est inapte à y développer aucun des minéraux nombreux qui forment le cortège des ophites proprement dites. Ces conclusions concordent du reste avec celles de mon récent Mémoire sur les phénomènes de contact des roches volcaniques (1).

» Il y a donc lieu de considérer dans les Pyrénées deux catégories de roches ophitiques, les unes d'origine effusive ne produisant aucun phénomène métamorphique à leur contact, les autres intrusives et développant des transformations minéralogiques intenses dans les roches au milieu desquelles on les observe. Il n'y a du reste aucun doute que ces deux caté-

(1) *Mém. des Savants étrangers*, XXXI, n° 7.

gories d'ophites ne proviennent d'un magma unique; il reste à rechercher par une étude minutieuse les différences, peu sensibles au premier abord, qui peuvent exister au point de vue minéralogique entre ces deux catégories de roches. Cette question fera l'objet d'un travail ultérieur. »

GÉOLOGIE. — *Sur la découverte d'un gisement de terrain tertiaire terrestre fossilifère dans les environs de Liverdun (Meurthe-et-Moselle)*. Note de M. BLEICHER, présentée par M. Albert Gaudry.

« Dans le courant de l'été 1895, M. Noël, industriel à la Flie, près Liverdun (Meurthe-et-Moselle), a fait faire une recherche d'eau dans sa propriété, au lieu dit *le Vorot*, sur la rive droite de la vallée de la Moselle, au-dessous du point culminant du plateau, à environ 110^m au-dessus du niveau de la rivière; le sondage poussé jusqu'à 7^m, 50 au-dessous du fond d'une dépression ou mardelle, traversa successivement : le sol superficiel, d'environ 0^m, 80 d'épaisseur, caractérisé par l'abondance de débris de calcaire oolithique bathonien fossilifère, qui affleure dans le voisinage sur le point culminant du plateau; une marne bleu grisâtre, fine avec nodules mamelonnés de calcaire blanc friable, qui peu à peu, vers sa base, à 7^m, 50 environ de profondeur, devenait riche en coquilles terrestres plus ou moins brisées et en ossements de grands Mammifères empâtés dans la marne, dans une terre rouge, ou dans des rognons argilo-calcaires et ferrugineux.

» Le sondage a été arrêté au-dessous de cette couche très fossilifère, à la rencontre de dalles calcaires du Bathonien moyen avec nombreuses coquilles, qui paraissent former le fond de la dépression ou cuvette remplie de marne. L'examen des déblais du sondage a été fait avec soin par nous, et tous les fossiles qui y ont été recueillis gracieusement mis à notre disposition par M. Noël.

» Ce sont, en première ligne, des ossements de grands Mammifères complètement fossilisés et imprégnés de calcaire cristallin.

» On peut y reconnaître des fragments de la mâchoire inférieure et supérieure d'une grande espèce de Cervidé, grâce à un certain nombre de dents bien caractérisées, des débris de perche, des extrémités d'andouillers, des os, des membres, tibia, cubitus, calcaneum.

» Un métacarpien de Cervidé, de 26^{cm} de long, a pu être reconstitué intégralement.

» Les petits Mammifères ne sont représentés que par un fragment de cubitus de 1^{cm} de long avec ses faces articulaires.

» Les coquilles terrestres tirées de la marne ou des rognons ferrugineux argilo-calcaires sont rarement entières. Nous en possédons cependant une qui a conservé la bouche à peu près intacte. C'est une espèce du genre Hélix, qui rappelle les formes actuellement vivantes dans le pays, avec une bouche plus allongée et une forme plus écrasée. La marne doit en contenir plusieurs espèces, car dans les lavages se rencontrent des débris de coquilles finement striées et, sur un d'entre eux, on voit qu'il s'agissait d'Hélix à bandes colorées en brun pourpre.

» De quelle nature est ce gisement? Est-il quaternaire? Nous ne le pensons pas, pour les raisons suivantes : 1° sa puissance considérable; 2° sa nature minéralogique; c'est une marne à peine sableuse, provenant évidemment du lavage de couches bathoniennes entraînées au fond d'une dépression, puisqu'elle contient des Pleuromyces, des *Anabacia orbulites*, des Foraminifères de ces horizons géologiques, avec des fragments de marne durcie riche en oolithe ferrugineuse; 3° absence complète, soit dans la masse marneuse, soit à sa surface de cailloux roulés de quartzite, de sable d'origine vosgienne, éléments prépondérants des formations quaternaires les plus anciennes dans nos régions.

» La situation topographique de ce gisement, à environ 5^m ou 10^m au-dessous de la falaise culminante de calcaire bathonien, à plus de 100^m au-dessus de la Moselle, est, avec le mode particulier de fossilisation, si différent de la fossilisation quaternaire et, avec la présence de coquilles terrestres, un argument de plus en faveur de cette opinion.

» On est donc amené à le considérer comme tertiaire, peut-être pliocène, et ce serait là la première preuve authentique de la formation de dépôts purement continentaux et terrestres, à cette époque, dans l'est de la France.

» Nous ajouterons qu'il est probable que ce gisement n'est pas seul de son espèce dans nos régions, car une exploration récente, faite sur la rive gauche de la Moselle, en face du sondage du Vorot, à environ 2400^m à vol d'oiseau, sur la lisière du bois de Liverdun (Carte d'état-major), nous y a révélé la présence d'un terrain marneux, superposé au calcaire bathonien, sans aucune trace de diluvium vosgien. »

MM. les D^{rs} OUDIN et BARTHÉLEMY communiquent une photographie des os de la main, obtenue à l'aide des « X.-Strahlen » de M. le professeur Röntgen.

M. **MIRINXY** adresse une Note « sur la solution troponomique de l'équation du cinquième degré ».

M. **A. BAUDOÛT** adresse une Note relative à l'état de l'eau dans les nuages.

M. **Cu.-L. DEISS** adresse une Note relative à un mode de détermination de la parallaxe du Soleil.

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

COMITÉ SECRET.

La Commission nommée pour présenter une liste de candidats à la place d'Académicien libre, en remplacement de M. Larrey, présente la liste suivante :

<i>En première ligne.</i>	M. ROUCHÉ.
<i>En seconde ligne, par ordre alphabétique.</i>	M. CARPENTIER.
	M. JAVAL.
	M. LAUTH.
	M. LINDER.
	M. F. DE ROMILLY.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie.

J. B.

ERRATA.

—

(Tome CXXI, séance du 16 décembre 1895.)

Note de M. *Aimé Girard*, Composition des farines et issues fournies par la mouture aux cylindres, etc. :

Page 925, ligne 10, farine du 9^e convertisseur, pourcentage, *au lieu de* 9,85, *lisez* 0,85.

Page 927, ligne 7, farine de Minot extra, gluten sec, *au lieu de* 12,36, *lisez* 13,66.

(Tome CXXII, séance du 13 janvier 1896.)

Note de M. *F. Rossard*, Sur deux observations de la planète GH Charlois :

Page 72, *au lieu de* janvier 9... 11^h 1^m 22^s, *lisez* janvier 9... 12^h 1^m 22^s.



TABLE DES ARTICLES. (Séance du 20 janvier 1896.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Pages.		Pages.	
M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, adresse l'approbation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. Marcel Babinet dans la Section de Minéralogie.	101	dans les transformations de la force chez les animaux. Vérification expérimentale par la méthode de comparaison de la dépense énergétique (évaluation d'après les échanges respiratoires) qui est respectivement engagé dans le travail positif et le travail négatif qu'exécutent les muscles.	113
M. EMILE PICARD. — Sur deux invariants nouveaux dans la théorie générale des surfaces algébriques.	104	M. E.-H. AMAYAT. — Sur les chaleurs spécifiques des gaz et les propriétés des isothermes des gaz.	120
M. G. LEPANVY. — Sur l'entretien du mouvement du pendule sans perturbations.	107	M. ARMAND SALVETTI. — Morphologie des muscles chez les Poissons osseux.	131
MM. P. P. DEBERAIN et DEMOSSY. — Sur la circulation de l'air dans le sol.	109		
M. A. GUAYMARD. — La loi de l'équivalence			

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. QUENAMBLE adresse une Note intitulée : Forme générale de la différence de marche dans la réflexion elliptique du quart de	115	M. DE LUZER adresse un Mémoire sur un projet de navigation aérienne, par un nouveau aérostat.	135
M. FR. VILLOUÉ adresse un Mémoire sur un procédé de reproduction des aiguilles.	117	M. AUGUSTE SU adresse un Mémoire relatif au calcul de la surface du cercle.	136

CORRESPONDANCE.

M. JULES VAUGHET adresse des remerciements pour la distinction accordée à ses deux Vases.	136	leuyle sur quelques composés chlorogènes.	140
M. G. AUGER. — Sur les problèmes de variations relatives aux intégrales doubles.	137	M. L. MATHIEU. — Sur le chloralhydrate et sur un modification de son action.	142
M. MARCEL BABELIN. — Sur des abaques des efforts tranchants et des moments de flexion des loppes dans les ponts à roue tracée par les surcharges du Règlement du 24 août 1894 sur les ponts métalliques.	138	M. L. HENRI. — Poids et composition de la couverture métallique des forêts.	144
M. R. SAUVAGEAU. — Influence d'action de la lumière ultra-violette sur les spectres exposés statique et dynamiquement.	141	M. A. FAYON. — Les tuils volcaniques de Sicile (Aiguilles, Caltanissetta, à titre de leur rôle, au sujet de l'origine des opulites.	146
M. GASTON STOUR. — Sur un tube de Crookes de forme sphérique montrant la réflexion des rayons cathodiques par le verre et le métal.	144	M. BRIDGER. — Sur la découverte d'un grès-siliceux tertiaire terrestre fossilitère, aux environs de Laverdin (Meurthe-et-Moselle).	149
M. E. M. LEMBLAY. — Sur la réflexion et la réfraction atmosphériques de la lumière polarisée (interprétation géométrique des formules de Fresnel).	145	MM. LES P. OUDIX et BARTHÉLEMY commencent une photographie des os de la main, obtenue à l'aide des <i>X</i> . Strahlen de M. Batgen.	150
M. P. PARMENTIER. — Sur la solubilité de l'Hydroquinone dans le sulfure de carbone.	145	M. MATHIX adresse une Note sur la solution tronomique de l'équation du cinquième degré.	151
MM. C. MAHE et R. MAHOUTS. — Sur les nitrosulfures de fer.	147	M. A. BATAILLY adresse une Note relative à l'effet de l'eau dans les images.	151
M. A. BISSON. — Action du chlorure de car-		M. CH. L. BISSON adresse une Note relative à un essai de détermination de la parallaxe du soleil.	151

N° 3.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

COMITÉ SECRET.

	Pages.
Liste des candidats présentés pour la place d'Académicien libre, en remplacement de M. Larrey: 1° M. Rouché; 2° MM. Car-	
<i>pentier, Javal. Lauth. Linder, F. de Bonilly.....</i>	151
ERRATA.....	152

B 1 1 36

3029

1896

PREMIER SEMESTRE.

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

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PÉPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N° 4 (27 Janvier 1896).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Quai des Grands-Augustins 55.

—
1896

REGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1871 178

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JANVIER 1896,

PRÉSIDENTE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. A. CORNU, en remettant à M. *d'Abbadie* la Médaille Arago qui lui est offerte par l'Académie, s'exprime ainsi :

« Très honoré Confrère,

» L'Académie, à laquelle vous avez offert un gage si éclatant de votre dévouement à la Science par la donation généreuse que vous lui avez faite, vous adresse l'expression de sa gratitude.

» Elle se plaît à reconnaître, dans la pensée délicate qui vous a guidé, la conséquence naturelle d'une vie consacrée tout entière à la conquête du vrai et du nouveau, le désir ardent de poursuivre votre labeur au delà de la limite imposée aux forces humaines.

» Tour à tour explorateur, astronome, géodésien, physicien, linguiste, numismate, historien, économiste, vous avez appliqué vos efforts aux pro-

blèmes les plus difficiles, aux recherches les plus ardues, sans redouter ni les longs exils dans les régions lointaines, ni les rigueurs des climats meurtriers. Après avoir mené à bonne fin des œuvres si diverses, sentant que bien d'autres resteront inachevées, vous demandez que vos recherches ne soient pas interrompues, et surtout qu'elles soient continuées dans cet esprit de persévérance et de sincérité qui est la règle de votre vie.

» C'est à l'Académie des Sciences que vous avez confié cette tâche : elle en comprend tout l'honneur et tous les devoirs.

» Soyez assuré, cher et très honoré Confrère, que l'Académie se conformera fidèlement à vos intentions ; elle veillera à l'exécution scrupuleuse des travaux préparés dans votre observatoire d'Abbadia, en particulier de ce grand Catalogue d'étoiles, commencé par vos soins, et de ces études sur la direction et l'intensité de la gravité locale dont vous avez été le promoteur. Vous avez eu déjà la satisfaction de voir vos idées sur la variation possible de la latitude, quoique méconnues à l'origine, devenir aujourd'hui la préoccupation des astronomes ; plus tard, quand les causes de ce phénomène seront démêlées, vous aurez le double honneur d'avoir posé le problème et d'avoir concouru puissamment à le résoudre.

» L'Académie sera donc heureuse de s'associer à l'accomplissement de vos vœux ; elle vous offre, en témoignage de sa reconnaissance, cette médaille, à l'effigie d'Arago, qu'elle aime à décerner aux savants qui, à l'exemple de l'illustre Physicien-Astronome, contribuent, comme vous l'avez fait à divers titres, aux progrès de la Physique terrestre et astronomique. »

M. D'ABBADIE répond :

« Permettez-moi, Monsieur le Président, de remercier, à mon tour, l'Académie pour avoir exaucé un de mes vœux les plus chers en acceptant un don que j'aurais voulu rendre plus digne d'Elle. C'est une grande satisfaction pour moi de laisser en si bonnes mains des travaux commencés et de sentir que mes désirs, confiés à Elle, sont en sécurité. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'équilibre d'un corps élastique.*

Note de M. H. POINCARÉ.

« Le problème de l'équilibre élastique d'un corps peut s'énoncer analytiquement comme il suit :

» Trouver trois fonctions ξ, η, ζ qui, à l'intérieur du corps, satisfassent

aux équations

$$(1) \quad \begin{cases} (\lambda + y) \frac{d\theta}{dx} + y \Delta \xi = 0, \\ (\lambda + y) \frac{d\theta}{dy} + y \Delta \eta = 0 & \left(\theta = \frac{d\xi}{dx} - \frac{d\eta}{dy} + \frac{d\zeta}{dz} \right), \\ (\lambda + y) \frac{d\theta}{dz} + y \Delta \zeta = 0, \end{cases}$$

et qui, à la surface du corps, que j'appellerai S, sont telles que les trois expressions

$$(2) \quad \begin{cases} P_x = l\theta + y \left(l \frac{d\xi}{dx} - m \frac{d\eta}{dy} + n \frac{d\zeta}{dz} \right) - y \left(l \frac{d\xi}{dx} + m \frac{d\eta}{dy} - n \frac{d\zeta}{dz} \right), \\ P_y = l\theta + y \left(l \frac{d\eta}{dx} + m \frac{d\eta}{dy} + n \frac{d\eta}{dz} \right) + y \left(l \frac{d\xi}{dx} + m \frac{d\eta}{dy} + n \frac{d\zeta}{dz} \right), \\ P_z = l\theta - y \left(l \frac{d\xi}{dx} - m \frac{d\eta}{dy} + n \frac{d\zeta}{dz} \right) + y \left(l \frac{d\xi}{dx} + m \frac{d\eta}{dy} + n \frac{d\zeta}{dz} \right) \end{cases}$$

(où l, m, n sont les cosinus directeurs de la normale à S, c'est-à-dire à la surface du corps) prennent des valeurs données d'avance.

» Je commencerai par résoudre le problème suivant : je chercherai trois fonctions ξ, η, ζ qui satisfont aux équations (1) non seulement à l'intérieur de S, mais à l'extérieur de S. Je supposerai que ces fonctions sont continues quand on traverse S, mais que leurs dérivées ne le sont pas. Les expressions (2) subissent donc une variation brusque quand on franchit cette surface; j'appellerai P_x, P_y, P_z les valeurs de ces expressions du côté interne; j'appellerai P'_x, P'_y, P'_z les valeurs qu'elles prennent du côté externe.

» Je suppose alors qu'on se donne les différences $P'_x - P_x, P'_y - P_y, P'_z - P_z$, et je cherche à déterminer ξ, η, ζ .

» Pour cela, soient ξ', η', ζ' les potentiels de trois surfaces attirantes, coïncidant toutes trois avec S et dont les densités superficielles sont respectivement

$$\frac{1}{4\pi} (P'_x - P_x), \quad \frac{1}{4\pi} (P'_y - P_y), \quad \frac{1}{4\pi} (P'_z - P_z).$$

Soient ensuite

$$(\lambda + 2y)\theta - \frac{d\xi'}{dx} + \frac{d\eta'}{dy} - \frac{d\zeta'}{dz}.$$

Soit u le potentiel d'un volume attirant remplissant tout l'espace et dont la densité est $\frac{\theta}{4\pi}$.

» Les fonctions cherchées ξ, τ, ζ nous seront données par les formules

$$\begin{aligned} u\xi &= \xi' + (\lambda + \mu) \frac{du}{dx}, \\ u\tau &= \tau' + (\lambda + \mu) \frac{du}{dy}, \\ u\zeta &= \zeta' + (\lambda + \mu) \frac{du}{dz}. \end{aligned}$$

Ce problème une fois résolu, proposons-nous de trouver trois fonctions ξ, τ, ζ satisfaisant aux conditions

$$(3) \quad \begin{cases} P_x^0 - P_x = k(P_x^0 + P_x) + 2X, \\ P_y^0 - P_y = k(P_y^0 + P_y) + 2Y, \\ P_z^0 - P_z = k(P_z^0 + P_z) + 2Z, \end{cases}$$

où k est une indéterminée et X, Y, Z trois fonctions données.

» Pour $k = 1$, ces conditions se réduisent à

$$P_x = -X, \quad P_y = -Y, \quad P_z = -Z,$$

de sorte que, si nous pouvons satisfaire aux équations (3) pour $k = 1$, nous aurons résolu le problème de l'équilibre élastique.

» Développons $\xi, \tau, \zeta, P_x, P_y, P_z, \dots$ suivant les puissances de k et soit $\xi_n, \tau_n, \zeta_n, P_{n,x}, P_{n,y}, P_{n,z}$ les coefficients de k^n dans ces différents développements; il viendra

$$(4) \quad \begin{cases} P_{0,x}^0 - P_{0,x} = 2X, \\ P_{n,x}^0 - P_{n,x} = P_{n-1,x}^0 + P_{n-1,x}. \end{cases}$$

Les équations (4) permettent alors, par le procédé exposé plus haut, de déterminer par récurrence ξ_0, τ_0, ζ_0 ; puis ξ_1, τ_1, ζ_1 ; puis $\xi_2, \tau_2, \zeta_2, \dots$

» Il s'agit de savoir quel est le rayon de convergence des séries et si ce rayon est plus grand que 1.

» Soient

$$\begin{aligned} J_{m,n} &= \int (\xi_m P_{n,x} + \tau_m P_{n,y} + \zeta_m P_{n,z}) d\omega, \\ J'_{m,n} &= -\int (\xi_m P_{n,x}^0 + \tau_m P_{n,y}^0 + \zeta_m P_{n,z}^0) d\omega. \end{aligned}$$

les intégrations sont étendues à tous les éléments $d\omega$ de S .

» J'observe d'abord que, en vertu d'un théorème analogue à celui de Green,

$$J_{m,n} = J_{n,m}, \quad J'_{m,n} = J'_{n,m}.$$

» Les équations (4) me donnent ensuite

$$J'_{m,n} + J_{m,n} = J'_{m,n-1} + J_{m,n-1}.$$

» On en déduit que

$$J'_{m,n} = J_{0,m+n}, \quad J'_{m,n} = J'_{0,m+n}.$$

» Cela nous permet d'écrire avec un seul indice J_{m+n} et J'_{m+n} au lieu de $J_{m,n}$ et de $J'_{m,n}$.

» J'observe ensuite que

$$J_{2m} = J_{m,m} > 0.$$

» Cette intégrale est en effet égale à l'intégrale triple

$$\int d\tau \left\{ \lambda \theta_m^2 + 2\alpha \left[\sum \left(\frac{d^2 z_m}{dx^2} \right)^2 + \frac{1}{2} \sum \left(\frac{d^2 z_m}{dy^2} + \frac{d^2 z_m}{dz^2} \right)^2 \right] \right\}$$

étendue à tout le volume du corps. De même, J'_{2m} est positif.

» On en conclut que le rapport $\frac{J_{2m+2}}{J_{2m}}$ va constamment en croissant, de même que $\frac{J'_{2m+2}}{J'_{2m}}$; de même le rapport $\frac{J_{2m+2} + J'_{2m+2}}{J_{2m} + J'_{2m}}$ croît toujours, mais il reste toujours plus petit que 1.

» Si l'on voulait se contenter d'un aperçu analogue à ceux dont on a si souvent usé en Physique mathématique, on pourrait raisonner comme il suit.

» Cherchons le rayon de convergence de notre série et admettons que cette convergence soit uniforme; alors on verrait que le rayon de convergence minimum sera le même que celui des séries

$$J_0 + k^2 J_2 + k^4 J_4 + \dots$$

$$J'_0 + k^2 J'_2 + k^4 J'_4 + \dots$$

» Ce rayon est au moins égal à 1 et il est plus grand que 1 si l'on peut assigner, au rapport $\frac{J'_{2m}}{J_{2m}}$, une limite supérieure finie et une limite inférieure plus grande que zéro.

» J'_{2m} ne peut s'annuler que si l'on a en tous les points extérieurs à S

$$(5) \quad \frac{d^2 z_m}{dx^2} = \frac{d^2 z_m}{dy^2} = \frac{d^2 z_m}{dz^2} = \frac{d^2 z_m}{dy^2} + \frac{d^2 z_m}{dz^2} = \frac{d^2 z_m}{dz^2} + \frac{d^2 z_m}{dx^2} = \frac{d^2 z_m}{dx^2} + \frac{d^2 z_m}{dy^2} = 0.$$

» De même J_{2m} ne peut s'annuler que si les mêmes relations ont lieu en tous les points intérieurs à S.

» Or ces relations entraînent les suivantes :

$$(6) \quad \xi_m = a + qz - ry, \quad \tau_m = b + rx - pz, \quad \zeta_m = c + py - qx,$$

a, b, c, p, q, r étant des constantes.

» A l'extérieur de S, les relations (6) ne peuvent évidemment avoir lieu que si ces six constantes sont nulles, puisque ξ_m, τ_m, ζ_m doivent être nulles à l'infini.

» Si donc

$$J'_{2m} = 0,$$

on aura

$$\xi_m = \tau_m = \zeta_m = 0,$$

d'où

$$J_{2m} = 0.$$

» Supposons maintenant que J_{2m} soit nul; les relations (6) devront être satisfaites à l'intérieur de S et par conséquent sur S elle-même.

» D'autre part, nous devons supposer que les fonctions données X, Y, Z satisfassent aux conditions de l'équilibre d'un corps solide qui s'écrivent

$$(7) \quad \begin{cases} \int X d\omega = \int Y d\omega = \int Z d\omega = \int (YZ - ZY) d\omega \\ \qquad \qquad \qquad = \int (ZX - XZ) d\omega = \int (XY - YX) d\omega = 0. \end{cases}$$

$d\omega$ est un élément de la surface S.

» Les conditions (7) entraînent les relations suivantes :

$$(8) \quad \begin{cases} \int P_{m,x}^0 d\omega = \int (zP_{m,y} - yP_{m,z}) d\omega \\ \qquad \qquad \qquad = \int P_{m,x}^0 d\omega = \int (zP_{m,y}^0 - yP_{m,z}^0) d\omega = 0, \end{cases}$$

avec celles qu'on en déduit par symétrie.

» Si alors les relations (6) ont lieu à l'intérieur de S, et par conséquent aussi sur la surface S elle-même, on aura, en vertu des équations (8),

$$J'_{2m} = 0.$$

» Ainsi, J_{2m} ne peut s'annuler sans que J'_{2m} s'annule et inversement. Donc le rapport $\frac{J'_{2m}}{J_{2m}}$ ne peut ni s'annuler, ni devenir infini, et nous pouvons lui assigner une limite supérieure M et une limite inférieure $\frac{1}{M}$.

» On en conclut, par un procédé connu, l'inégalité

$$\frac{J'_{2m+2} - J_{2m+2}}{J'_{2m} - J_{2m}} < \left(\frac{1-M}{1+\frac{1}{M}} \right)^2,$$

ce qui prouve que le rayon de convergence est plus grand que $\frac{1+M}{1-M}$.

» Cette démonstration laisse à désirer, il y aurait lieu de la compléter; je signale cette question aux chercheurs; on pourrait employer, en les modifiant quelque peu, les procédés dont je me suis servi dans mes recherches sur la méthode de Neumann, avec laquelle la méthode exposée ici présente une parenté évidente. »

PATHOLOGIE EXTERNE. — *De l'utilité des photographies par les rayons X dans la pathologie humaine.* Note de MM. **LANNELONGUE, BARTHÉLEMY et OUDIN.**

» La Communication de MM. Oudin et Barthélemy sur ce sujet nous a conduits à entreprendre un certain nombre de recherches, en vue de confirmer les premiers résultats d'abord, en vue aussi de savoir quel parti on pouvait tirer de l'emploi des rayons de Röntgen dans les questions de diagnostic. On comprendra tout de suite qu'en présence de la connaissance exacte d'un fait sur lequel on n'était pas fixé, la thérapeutique chirurgicale trouve des applications positives et plus ou moins étendues.

» C'est dans ce but qu'ont été entreprises des recherches dont je viens donner à l'Académie les premiers résultats. Je tiens à lui faire observer que le premier outillage que nous avons eu à notre disposition est encore insuffisant et qu'il s'est aussi senti de notre inexpérience. Si donc nous venons aujourd'hui publier quelques faits, c'est surtout pour répondre au sentiment de curiosité qui s'est traduit dans son sein lors de la présentation des plaques photographiques par M. Poincaré, et aussi pour dire que, véritablement, ce nouveau moyen est appelé à trouver des applications multiples en Chirurgie.

» Le premier fait est celui d'une pièce anatomique. C'est un fémur atteint d'ostéomyélite. L'un de nous a montré autrefois que la maladie connue sous ce nom était à tort considérée comme une périostite.

» Si cela était vrai, les altérations osseuses auraient dû se produire de la surface au centre de l'os; sur la photographie de la pièce on voit, au contraire, que la surface de l'os est intacte, tandis que les couches centrales, jusqu'à un demi-millimètre de la superficie, sont détruites, converties en cavernes; le tissu osseux y est extrêmement raréfié et réduit à quelques travées. Normalement, le tissu osseux compact, réduit ici à presque la minceur d'une feuille de papier, devrait avoir au moins un demi-centimètre d'épaisseur. C'est ce qui a permis à la lumière de le traverser et c'est la raison d'être des taches blanches qu'on remarque sur l'os.

» La seconde photographie est celle d'une affection tuberculeuse de la première phalange du doigt médium de la main gauche. Le diagnostic, facile d'ailleurs, en avait été fait, mais la maladie avait gagné légèrement l'articulation de la première avec la seconde phalange, et la seconde phalange était aussi, d'après l'examen clinique du sujet, un peu atteinte. L'épreuve photographique confirme entièrement le diagnostic. La première phalange est plus gonflée que celle des autres doigts; de plus, les limites de l'os sont confuses, parce que le périoste est épaissi par des fongosités et peut-être par une hypergénésie du tissu osseux. Le segment de la seconde phalange, que nous supposons être atteint secondairement, présente, en effet, une partie plus claire, indice d'une ostéite raréfiante. Enfin, l'espace occupé par les cartilages de cette articulation est plus grand que sur les autres jointures analogues, ce qui indique que l'articulation est un peu atteinte, comme nous l'avions pensé.

» La troisième photographie a une signification moins précise. L'épreuve n'est pas bonne, l'exposition de la main à la lumière n'a pas été assez longue. Il s'agissait d'une pièce anatomique tirée de mon musée de l'hôpital Trousseau, qui a macéré pendant plusieurs années dans un liquide alcoolique et arsénical. On n'y voit qu'une chose significative dans l'espèce, c'est une ulcération profonde d'un des os du carpe, c'est-à-dire une perte de substance de cet os, en face d'une ulcération superficielle de la peau.

La photographie montre une tache blanche au niveau de l'ulcération osseuse. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une équation différentielle du second ordre, non linéaire et à coefficients doublement périodiques.* Extrait d'une Lettre de M. **HUGO GYLDÉN** à M. C. Hermite.

« Quand il s'agit de déterminer, par le calcul, les inégalités planétaires à longue période, l'intégration de l'équation

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{d^2 y}{dz^2} + (1 + 2g)k^2 \cos 2amz y \\ - k^2 \sin 2amz (y^2 - g) - \frac{2}{3} k^2 \cos 2amz y^3 = - \left(\frac{\pi}{2k}\right)^2 X \end{cases}$$

jouera un rôle très important. Mais, quant à cette question, on voit, au premier coup d'œil, qu'elle entraîne de très grandes difficultés, si on la veut considérer dans toute sa généralité. Cependant, quand on ne demande

la solution de ce problème que relativement au but astronomique, cas dans lequel X désigne une suite de termes périodiques tout connus, il suffira d'établir, de l'équation proposée, une solution particulière, y supposant les constantes arbitraires égales à zéro. On pourra alors être tenté de chercher la solution demandée au moyen d'approximations successives; et ce procédé paraîtra d'autant plus motivé que l'équation dont il s'agit, si l'on y néglige le paramètre g , ainsi que les termes dépendants de y^2 et de y^3 , se réduit à une équation de Lamé du type le plus simple. En effet, dans le problème astronomique, la fonction y peut être considérée comme une quantité du premier ordre, et g , qui est d'abord une constante qu'on peut choisir à volonté, se déterminera, le plus avantageusement, de manière à devenir égale à la partie constante de la fonction y^2 . Le paramètre g doit donc être considéré comme une quantité du second ordre. En conséquence, si l'on ne tenait compte, dans la première approximation, que des termes du premier et du second ordre, notre point de départ serait, tout évidemment, le carré du module étant une quantité du premier ordre, une équation de Lamé du type le plus simple.

» Soit maintenant

$$(2) \quad Y = Y_0 + Y_1 + Y_2 + \dots$$

et supposons les fonctions y_2 déterminées moyennant les équations

$$(3,0) \quad \frac{d^2 y_0}{dz^2} + k^2 \cos 2am \zeta y_0 = -gk^2 \sin 2am \zeta - \left(\frac{\pi}{3k}\right) X,$$

$$(3,1) \quad \begin{cases} \frac{d^2 y_1}{dz^2} + k^2 \cos 2am \zeta y_1 = -2gk^2 \cos 2am \zeta y_0 + k^2 \sin 2am \zeta y_0^2, \\ \frac{d^2 y_2}{dz^2} + k^2 \cos 2am \zeta y_2 = -2gk^2 \cos 2am \zeta y_1 + k^2 \sin 2am \zeta y_1^2 \\ \quad + 2k^2 \sin 2am \zeta y_0 y_1 + \frac{2}{3} k^2 \cos 2am \zeta y_0^3, \end{cases}$$

» L'intégration, de proche en proche, de ces équations n'offre pas de difficulté sérieuse. En effet, l'intégrale générale de l'équation

$$\frac{d^2 y}{dz^2} + k^2 \cos 2am \zeta y = \Xi$$

étant représentée par la formule

$$(4) \quad y = c_1 \operatorname{dn} \zeta + c_2 \operatorname{dn} \zeta \left[\frac{\operatorname{sn}(\zeta) \operatorname{sn}(z)}{\operatorname{sn}(z)} + \frac{E}{k} \zeta \right] + \operatorname{dn} \zeta \int \frac{d\zeta}{\operatorname{dn}^2 \zeta} \int \Xi \operatorname{dn} \zeta d\zeta,$$

il ne faut qu'y substituer, au lieu de Ξ , les expressions formant les seconds

membres des équations (3, 0), (3, 1), ..., expressions qui deviendront connues de proche en proche; effectuer les intégrations après avoir réduit les fonctions sous le signe f à la forme de séries trigonométriques, et finalement, déterminer les arbitraires c_1 et c_2 de manière à faire disparaître tout terme ayant pour facteur la variable indépendante ξ .

» Mais la suite des fonctions y_i déterminées de la sorte est-elle toujours convergente; et encore, s'il n'en est rien, comment changer le type des équations (3) afin que le développement (2) converge?

» Vous verrez que, si l'on suppose

$$X = a_1 \sin\left(\sigma_1 \frac{\pi}{3k} \xi + B_1\right) + a_2 \sin\left(\sigma_2 \frac{\pi}{3k} \xi + B_2\right) + \dots,$$

les facteurs σ_1, σ_2 , étant très petits, le système (3) ne conduira pas toujours aux valeurs de y_i rendant la suite (2) convergente; mais que le type des équations de Lamé qu'il faut mettre en usage afin de parvenir à une solution non illusoire est celui que vous avez traité dans vos recherches sur les applications des fonctions elliptiques.

» Soit maintenant Q ce que devient la fonction y_0 lorsque X disparaît. On parvient alors, en vertu de la formule (4), où il faut mettre

$$\frac{d^2 u}{d\xi^2} = \frac{E}{K} + \frac{e_1'(\xi)}{\theta_1(\xi)},$$

et en déterminant convenablement les arbitraires, au résultat

$$Q = -g \frac{K}{E} \frac{e_1'(\xi)}{\theta_1(\xi)} d\xi,$$

qui se remplace par le développement

$$Q = g \frac{\pi}{2K} \frac{\pi}{2E} \left[\frac{4q(1-q^2)}{(1+q^2)^2} \sin^2 \frac{\pi}{3k} \xi + \frac{4q^2(1-q^2)}{(1+q^2)^2} \sin^4 \frac{\pi}{3k} \xi + \dots \right],$$

ou bien par celui-ci :

$$(5) \quad Q = g \left[4q(1+q^2+\dots) \sin 2x + 4q^2(1+\dots) \sin 4x + \dots \right],$$

où l'on a écrit x au lieu de $\frac{\pi}{3k} \xi$.

» Ensuite, si l'on suppose toujours très longues les périodes des termes constituant la fonction X, il sera évident que la partie dépendant de l'intégrale double

$$\left(\frac{\pi}{3k}\right)^2 \int d\xi^2 \int X d\xi^2 = \int dx \int X dx = -Y,$$

l'emportera sur les autres termes provenant du développement du second

membre de l'équation (4). En ne considérant que cette partie ainsi que le terme désigné par Q, on pourra écrire

$$y_u = Q + \frac{2k}{\pi} \operatorname{dn} \zeta, Y,$$

d'où résulte, si l'on néglige le carré de g ,

$$y_u^2 = \left(\frac{2k}{\pi}\right)^2 \operatorname{dn}^2 \zeta, Y^2 + 2 \frac{2k}{\pi} Q \operatorname{dn} \zeta, Y.$$

» Passons maintenant à l'intégration de l'équation (3, 1). On en tire d'abord, en considérant la valeur précédente de y_u , et en négligeant toujours le carré de g ,

$$(6) \quad \left\{ \begin{aligned} y_1 &= -2gk^2 \left(\frac{2k}{\pi}\right) \operatorname{dn} \zeta \int \frac{dx}{\operatorname{dn}^2 \zeta} \int \cos 2am \zeta \operatorname{dn} \zeta^2 Y dx \\ &+ 2k^2 \left(\frac{2k}{\pi}\right)^2 \operatorname{dn} \zeta \int \frac{dx}{\operatorname{dn}^2 \zeta} \int \sin 2am \zeta \operatorname{dn} \zeta^2 Q Y dx \\ &+ k^2 \left(\frac{2k}{\pi}\right)^2 \operatorname{dn} \zeta \int \frac{dx}{\operatorname{dn}^2 \zeta} \int \sin 2am x \operatorname{dn} \zeta^2 Y^2 dx, \end{aligned} \right.$$

formule dont il faut considérer séparément les trois parties.

» Dans les deux premières parties du second membre, il faut avant tout mettre en évidence les termes constants des développements de $\cos 2am \zeta \operatorname{dn} \zeta^2$ et de $\sin 2am \zeta \operatorname{dn} \zeta^2$, car ces termes sont les seuls qui permettent un agrandissement ultérieur, par la double intégration de la fonction Y, déjà affectée de diviseurs tels que $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \dots$

» En partant des développements

$$k^2 \left(\frac{2k}{\pi}\right)^2 \cos 2am \zeta \operatorname{dn} \zeta^2 = 32q^2(1 + 2q^2 + \dots) + 16q(1 + q^2 + \dots) \cos 2x + \dots$$

$$k^2 \left(\frac{2k}{\pi}\right)^2 \sin 2am \zeta \operatorname{dn} \zeta^2 = 16q(1 + q^2 + \dots) \sin 2x + q^2(96 + \dots) \sin 4x + \dots$$

on parviendra facilement, en considérant l'expression (5) de Q, aux termes demandés. Les voici :

$$-2gk^2 \left(\frac{2k}{\pi}\right)^2 \cos 2am \zeta \operatorname{dn} \zeta^2 = -64gq^2 - 128gq^4 - \dots$$

$$2k^2 \left(\frac{2k}{\pi}\right)^2 \sin 2am \zeta \operatorname{dn} \zeta^2 = 64gq^2 - 640gq^4 - \dots$$

» En conséquence de ces expressions, si l'on ne considérait que les termes s'agrandissant par l'intégration, la somme de deux premières parties de la formule (6) s'exprimerait de la manière suivante

$$(7) \quad y_1 = 12g/q^2 \frac{2k}{\pi} \operatorname{dn} \zeta \int dx \int Y dx,$$

le facteur f étant égal à

$$k'^2 \left(\frac{\pi}{3k} \right)^3 = \left(1 - \frac{8q^2}{1+q^2} + \frac{16q^4}{1+q^4} - \dots \right)^{-2}.$$

» Quant à la troisième partie de la formule (6), on voit facilement qu'il n'en sortira aucun terme agrandi, en raison du carré d'un petit diviseur; mais, en revanche, il en sortira des termes affectés des diviseurs $\sigma_1, \sigma_2, \dots$. Afin de mettre en évidence ces termes, il suffit d'avoir recours aux expressions approchées

$$k^2 \left(\frac{2k}{\pi} \right)^3 \sin 2am \zeta \, dn \zeta^2 - 16q \sin 2x, \\ \left(\frac{2k}{\pi} \right)^2 \frac{k'^2}{dn \zeta^2} = 1 - 8q \cos 2x.$$

» Il viendra maintenant

$$k^2 \left(\frac{2k}{\pi} \right)^3 \int \sin 2am \zeta \, dn \zeta^2 Y^2 dx = -8q \cos 2x Y^2,$$

où l'on a négligé, toutefois, les termes résultant par différentiation de la fonction Y^2 . Ensuite on aura, en ne tenant compte que du terme constant,

$$k^2 \left(\frac{2k}{\pi} \right)^3 \int \left(\frac{2k}{\pi} \right)^2 \frac{k'^2 dx}{dn \zeta^2} \int \sin 2am \zeta \, dn \zeta^2 Y^2 dx = 32q^2 \int Y^2 dx,$$

et la partie totale de y_1 dont il s'agit maintenant deviendra

$$(8) \quad y_1 = 512 g f q^3 \int dx \int Y dx + 32 f q^2 \int Y^2 dx.$$

» Par la seule inspection de cette formule, il s'entendra que la fonction y_1 pourra acquérir de plus grandes valeurs que ne le peut y_0 . Aussi trouvera-t-on, en continuant les opérations entamées, des valeurs des fonctions y_2, y_3, \dots qui ne rendent pas convergent le développement (2).

» D'autre part, après avoir obtenu les résultats précédents, on comprendra facilement que les termes s'agrandissant par les intégrations successives seraient évités, si l'on commençait les approximations par déterminer la fonction y_0 au moyen de l'équation

$$(9) \quad \frac{d^2 y_0}{d\zeta^2} + k^2 \cos 2am \zeta y_0 - 512 g f q^2 \left(\frac{\pi}{3k} \right)^2 y_0 - 64 f q^2 \frac{\pi}{2k} y_0 \frac{d y_0}{d\zeta} = -g k^2 \pi am \zeta - \left(\frac{\pi}{2k} \right)^2 X.$$

» Je m'arrête à ce résultat, y ajoutant seulement quelques observations.

» Par des transformations convenables, qui sont d'ailleurs élucidées

dans mon Mémoire : *Nouvelles recherches*, etc., on pourra réduire l'intégration de l'équation (9) à celle d'une suite d'équations de Lamé de votre type, savoir

$$\frac{d^2 z}{dz^2} = (2k^2 \operatorname{sn}^2 z - 1 - k^2 - k^2 \operatorname{sn}^2 \omega^2) z + Z,$$

ω étant un argument réel et Z , une suite de termes périodiques formant une série uniformément convergente.

» Puisque le paramètre g doit être égalé à la demi-somme des carrés de tous les coefficients multipliant les termes du développement représentant la fonction y , on comprendra qu'il est nécessaire de connaître tous les termes constituant cette fonction : et les termes de l'ordre des forces troublantes et les termes élémentaires. Il est donc indispensable, si l'on veut parvenir à une détermination exacte d'un terme à très longue période, d'avoir établi la théorie de l'orbite absolue.

» L'examen d'un exemple numérique se rapportant à la planète Hilda (153) a montré, suffisamment, les avantages de la méthode que je viens d'indiquer. Mais encore, par des considérations faciles, on se convaincra que l'application de cette méthode (ou bien d'une méthode équivalente) devient indispensable lorsqu'il s'agit de déterminer des inégalités à très longue période. Le coefficient d'une inégalité appartenant à la théorie de Hilda acquerrait d'abord, en utilisant les méthodes ordinaires, la valeur exorbitante de 200° environ; en employant le procédé indiqué plus haut, ce coefficient fut réduit à 13°. Il n'y avait donc pas lieu de penser, quant à la théorie de la planète mentionnée, à un cas de libration. Néanmoins, j'ai pu constater que le mouvement moyen des apsides de cette planète est rétrograde et égal à $-(2n - 3n')t$, n étant le mouvement moyen de la planète et n' celui de Jupiter.

» Outre la planète Hilda, on en connaît encore une, n° 361 [1893 P], dont le mouvement moyen est tel qu'on en peut présumer rétrograde le mouvement moyen des apsides. Cette planète est découverte à Nice, et les calculs de son mouvement sous les mains de M. Coniel.

» Ce que je viens de dire relativement à la planète Hilda s'applique aussi, *mutatis mutandis*, au septième satellite de Saturne. »

PHYSIOLOGIE ZOOLOGIQUE. — *Études biologiques sur quelques Hirudiniées.*
Note de M. ALEX. KOVALEVSKY.

» Ces études portent principalement sur la *Clepsine complanata* et comparativement sur les autres sangsues des eaux douces.

» 1° *Canal intestinal*. — Pour déterminer les réactions de leur canal intestinal, j'y introduisais, avec une fine canule de Pravaz, le tournesol bleu. Après un certain temps, on observe que, dans la partie supérieure de l'intestin médian, ainsi que dans ses six diverticulums (estomac de R. Saint-Loup), le tournesol bleu perd sa couleur, devient clair et, finalement, prend la teinte rose; ce qui indique que cette région du canal intestinal a une réaction acide.

» L'intestin terminal (*Enddarm* de Leuckart, *intestin* de Saint-Loup), possède une réaction alcaline, ainsi que ses quatre appendices; en sorte que le tournesol rose qui y pénètre, en venant de la partie supérieure du canal médian, redevient bleu.

» La portion postérieure du canal intestinal (*cloaque* de Saint-Loup), offre de nouveau une réaction acide: le tournesol bleu qui y arrive vire au rouge.

» 2° La cavité du corps (*cœlome*) présente, chez les Clepsines, un ensemble de canaux qui entourent le système nerveux, les vaisseaux dorsal et ventral, ainsi que certaines parties de l'intestin, et forment deux canaux latéraux et une série de canaux capillaires hypodermiques, très bien décrits par Asajiro Oka dans son anatomie des Clepsines (*).

» Tous ces systèmes de canaux et lacunes sont pleins d'un liquide lymphatique très riche en leucocytes, et possédant une réaction alcaline bien prononcée. Si l'on injecte dans la cavité du corps le tournesol bleu, il conserve toujours sa coloration; si l'on y introduit de l'alizarine sulfoconjuguée, elle change sa coloration orange en une teinte violette.

» Sur les parois de la cavité cœlomique, sont disposées de grandes cellules, désignées par Bourne sous le terme de *cœlomic epithelium*. Ces cellules, après l'injection du tournesol, se colorent en rose; elles absorbent aussi le carminate d'ammoniaque et prennent alors la couleur rouge vif, ce qui facilite beaucoup l'étude de leur distribution. Elles se trouvent sur les parois de la cavité cœlomique, excepté les canaux superficiels de l'hypoderme.

» Ces cellules, que j'appelle *cellules acides*, contiennent, dans leur couche superficielle, des granules qui se colorent en rose par le tournesol, en rouge par le carminate d'ammoniaque. Elles ne sont jamais phagocytaires et n'absorbent que les liquides.

» Si l'on ajoute au carminate d'ammoniaque ou au tournesol des bactéries, ou des substances colorantes en poudre, telles que le carmin en

(*) *Zeitschrift für wiss. Zoologie*, vol. XLVIII, p. 79 et seq., 1894.

poudre ou le noir de seiche, on constate, comme nous l'avons dit plus haut, que les cellules acides se colorent en rouge ou en rose, tandis que les substances solides ou les bactéries sont absorbées par les leucocytes.

» 3° *Cavités néphridiennes*. — En outre des leucocytes, nous trouvons chez les Clepsines une série d'organes phagocytaires ayant la propriété d'absorber les substances solides et les bactéries : ce sont les capsules néphridiennes ou les *cavités annexes* de Bolsius. La *Clepsina complanata* possède 13 paires de ces organes : si l'animal est injecté par le carmin en poudre ou par le noir de seiche, on voit ces 13 paires de capsules devenir rouges ou noires suivant la substance injectée. Ces substances en poudre, et aussi les bactéries, pénètrent dans les capsules néphridiennes par les entonnoirs vibratils correspondant à chaque capsule, et elles sont absorbées par les cellules dont la capsule est remplie. Ici les substances absorbées peuvent persister assez longtemps; le carmin et le noir de Chine se retrouvent après plus d'un mois. Pour ce qui est des bactéries (*B. subtilis* et *B. anthracis*), on voit qu'elles sont plus rapidement absorbées et digérées. En cinq ou dix heures le *B. subtilis* disparaît presque complètement; dans le même temps, il ne reste du bacille du charbon que des granules se colorant encore en bleu par la méthode de Gram. Ce n'est qu'exceptionnellement que j'ai retrouvé le bacille du charbon deux ou trois jours après l'injection.

» La même série d'expériences a été faite sur le *Nephelis vulgaris* et la sangsue médicinale. Voici les résultats dignes d'être mentionnés.

» Chez les *Nephelis*, les cellules de la capsule néphridienne, ainsi que les leucocytes, ont la propriété phagocytaire. Les cellules du tissu *botryoidal* contiennent des vacuoles se colorant en rouge par le carminate d'ammoniaque et en rose par le tournesol. Chez la sangsue médicinale, le tissu nommé *botryoidal* est composé de cellules correspondant physiologiquement aux cellules acides des clepsines.

» Les cellules du tissu botryoidal forment réellement les parois des vaisseaux sanguins et sont vivement pigmentées.

» Si l'on examine des coupes de sangsues injectées par le tournesol ou le carminate d'ammoniaque, on trouve le pigment déposé à la superficie de la cellule, au-dessus du noyau; la partie intérieure de la cellule, au-dessous du noyau, est pleine de granules colorés en rouge par le carminate d'ammoniaque, ou en rose par le tournesol. La disposition de ces granules acides chez les Clepsines et chez les *Hirudo* est assez différente. Tandis que dans les cellules acides des Clepsines les granules sont séparés les uns des autres et peu nombreux dans la même cellule, chez les *Hirudo*

ils les emplissent complètement. En outre des différences de forme des cellules acides et de leurs granulations, les cellules acides des Hirudo contiennent du pigment, tandis que celles des Clepsines en sont privées. Ce pigment, toutefois, existe aussi chez les Clepsines, mais il est concentré dans des cellules spéciales, depuis longtemps connues sous le nom de *cellules jaune brun* (de R. Saint-Loup).

» Ainsi la fonction des cellules botryoïdes de la sangsue médicinale semble être partagée, chez les Clepsines, en deux sortes de cellules : cellules acides proprement dites et cellules jaune brun.

» La propriété phagocytaire des cellules néphrariennes a été aussi observée par moi chez quelques Oligochètes aquatiques, du genre Euares. Chez ces Annélides, l'entonnoir vibratil est suivi par un élargissement du canal néphridien correspondant à la capsule des Hirudinées. Les cellules de cette capsule possèdent la propriété phagocytaire; elles absorbent les substances solides et les bactéries introduites dans la cavité du corps. »

M. MASCART, en présentant à l'Académie le Tome I de ses « *Leçons sur l'Électricité et le Magnétisme* » (2^e édition), s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le premier Volume de la seconde édition des *Leçons sur l'Électricité et le Magnétisme*, que j'avais publiées d'abord avec M. Joubert. Les occupations de mon collaborateur ne lui ayant pas permis de me continuer son concours, l'édition actuelle paraît en mon nom personnel. L'Ouvrage a été entièrement remanié; j'ai essayé de tenir compte des idées nouvelles introduites dans la Science, en particulier par les découvertes de Hertz et par les applications industrielles des courants alternatifs. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre libre, en remplacement de M. le baron Larrey.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 66,

M. Lauth obtient	32 suffrages.
M. Rouché »	25 »
M. Linder	7
M. Javel »	2 »

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

Au second tour de scrutin, le nombre des votants étant 64.

M. Rouché obtient. 33 suffrages.

M. Lauth » 29 »

M. Linder » 1 »

Il y a un bulletin blanc.

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

CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, DES BEAUX-ARTS ET DES CULTES** invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats pour une place de Membre titulaire du Bureau des Longitudes, laissée vacante par le décès de M. le Contre-Amiral *Fleurbaey*.

(Renvoi aux Sections d'Astronomie, de Géométrie, et de Géographie et Navigation).

M. **AD. NICOLAS** adresse ses remerciements à l'Académie, pour la distinction accordée à ses travaux.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations linéaires et la méthode de Laplace.* Note de M. **E. GOURSAT**, présentée par M. Appell.

« Soit

$$(1) \quad \frac{\partial^2 \theta}{\partial u \partial v} + a \frac{\partial \theta}{\partial u} + b \frac{\partial \theta}{\partial v} + c \theta = 0$$

une équation linéaire, où a , b , c sont des fonctions des deux variables indépendantes u et v . Nous dirons que k intégrales particulières $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$ sont *linéairement distinctes*, s'il n'existe aucune relation linéaire et homogène à coefficients constants entre ces k intégrales, où ces coefficients ne

sont pas tous nuls. Il peut arriver qu'entre $(n + 1)$ intégrales linéairement distinctes, il existe une relation linéaire et homogène où les coefficients ne dépendent que d'une seule des variables u, v . S'il en est ainsi, la suite de Laplace relative à l'équation (1) se termine dans un sens après $(n - 1)$ transformations au plus.

» La proposition s'établit immédiatement lorsque $n = 1$. Pour démontrer qu'elle est générale, il suffit de prouver que, si elle est vraie jusqu'à une certaine valeur de n , elle est encore vraie pour la valeur immédiatement supérieure. Admettons donc qu'elle est exacte tant que le nombre des intégrales considérées ne dépasse pas n , et supposons qu'entre $(n + 1)$ intégrales linéairement distinctes il existe une relation linéaire et homogène dont les coefficients ne dépendent que de la variable v , par exemple. Ces $(n + 1)$ intégrales satisfont, par conséquent, à une équation linéaire d'ordre n , ne renfermant que les dérivées par rapport à u ,

$$(2) \quad \frac{\partial^n \theta}{\partial u^n} + A_1 \frac{\partial^{n-1} \theta}{\partial u^{n-1}} + \dots + A_{n-1} \frac{\partial \theta}{\partial u} + A_n \theta = 0,$$

dont les coefficients A_1, \dots, A_n sont fonctions de u et de v .

» En différenciant l'équation (1) plusieurs fois de suite par rapport à u , on peut exprimer toutes les dérivées $\frac{\partial^2 \theta}{\partial u \partial v}, \frac{\partial^3 \theta}{\partial u^2 \partial v}, \dots, \frac{\partial^{n+1} \theta}{\partial u^n \partial v}$ au moyen de $\theta, \frac{\partial \theta}{\partial v}, \frac{\partial \theta}{\partial u}, \dots, \frac{\partial^n \theta}{\partial u^n}$; si l'on différencie de même l'équation (2) par rapport à v , et qu'on remplace ensuite $\frac{\partial^2 \theta}{\partial u \partial v}, \frac{\partial^3 \theta}{\partial u^2 \partial v}, \dots, \frac{\partial^{n+1} \theta}{\partial u^n \partial v}, \frac{\partial^n \theta}{\partial u^n}$ par leurs valeurs, on aboutit à une nouvelle équation

$$(3) \quad B_0 \frac{\partial^{n-1} \theta}{\partial u^{n-1}} + B_1 \frac{\partial^{n-2} \theta}{\partial u^{n-2}} + \dots + B_{n-1} \theta + C \frac{\partial \theta}{\partial v} = 0,$$

qui est vérifiée par toute intégrale commune aux équations (1) et (2). Si C n'est pas nul, les équations (2) et (3) permettront d'exprimer $\frac{\partial \theta}{\partial v}$ et $\frac{\partial^n \theta}{\partial u^n}$ au moyen de $\theta, \frac{\partial \theta}{\partial u}, \dots, \frac{\partial^{n-1} \theta}{\partial u^{n-1}}$; toutes les dérivées successives pourront donc s'exprimer au moyen de celles-là et, par suite, l'intégrale générale des équations simultanées (1) et (2) dépend de n constantes arbitraires, au plus; comme elles sont linéaires, il ne peut donc y avoir plus de n intégrales communes linéairement distinctes. Il faut donc que C soit nul; si les autres coefficients B_0, \dots, B_{n-1} ne sont pas tous nuls, on peut répéter le même raisonnement sur l'équation (3) qui est d'ordre $(n - 1)$ au plus;

comme on suppose la loi vraie jusqu'à $(n - 1)$, on en conclut que la suite de Laplace, relative à l'équation (1), se termine, dans un sens, après $(n - 2)$ transformations au plus. Il ne reste donc à examiner que le cas où l'on a simultanément

$$B_0 = B_1 = \dots = B_{n-1} = C = 0;$$

ces conditions expriment que les équations (1) et (2) forment un de ces systèmes que M. Sophus Lie propose d'appeler *systèmes en involution* ou *systèmes de Darboux*, et dont l'intégrale générale dépend d'une infinité de constantes arbitraires. En appliquant à ce système une méthode générale d'intégration, que je ne puis exposer ici, on trouve que l'intégrale générale a pour expression

$$\theta = c_0 V + c_1 V' + \dots + c_{n-1} V^{n-1},$$

c_0, c_1, \dots, c_{n-1} étant des fonctions déterminées de u et de v , V une fonction arbitraire de v et V', V'', \dots, V^{n-1} ses dérivées. Cela suffit pour prouver que l'équation (1) est de rang n au plus, comme on l'a énoncé. La proposition réciproque est d'ailleurs facile à établir.

On peut déduire de ce théorème général diverses conséquences. Sur une surface S (différente d'un plan), considérons un réseau conjugué (u, v) , les courbes $v = \text{const.}$ étant des courbes planes; les coordonnées homogènes x, y, z, t d'un point de la surface S , exprimées en fonction des variables (u, v) , satisfont à une équation de la forme (1). D'ailleurs, on a entre ces coordonnées une relation

$$Ax + By + Cz + Dt = 0,$$

où A, B, C, D sont des fonctions de la seule variable v ; par conséquent, la suite de Laplace relative à l'équation (1) se terminera dans un sens après deux transformations au plus. On voit de la même façon que, si les plans des courbes précédentes vont passer par un point fixe, la suite de Laplace doit se terminer après une seule transformation.

» Considérons de même, sur un plan, deux familles de courbes quelconques (u) et (v) ; les coordonnées homogènes (x, y, z) d'un point du plan, exprimées au moyen des variables u et v , satisfont à une équation de la forme (1). Si les courbes (v) , par exemple, se réduisent à des lignes droites, la suite de Laplace relative à l'équation (1) se terminera d'un côté après une seule transformation. Comme cas particulier, on en déduit que la suite de Laplace relative à l'équation linéaire, dont dépend le pro-

blème de la déformation infiniment petite d'une surface réglée quelconque, est terminée dans les deux sens.

» La proposition énoncée plus haut peut encore être généralisée. S'il existe entre n intégrales linéairement distinctes de l'équation (1) et la fonction $e^{-\int b \, du}$ une relation linéaire et homogène où les coefficients ne dépendent que de la variable v , la suite de Laplace relative à cette équation se termine d'un côté après $(n-1)$ transformations au plus. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'addition des arguments dans les fractions périodiques du second ordre.* Note de M. G. FÖRSTENÉ, présentée par M. Hermite.

« 1. La démonstration de la formule d'addition de la fonction $p(x)$ par les fonctions σ met sur la voie de la formule d'addition pour une fonction elliptique du second ordre à pôles simples p et π , soit $f(x)$; nous emploierons d'ailleurs la fonction Π de Jacobi, et nous écrirons, d'après M. Hermite,

$$(1) \quad \frac{f(x) - C}{R} = D_x \log F(x), \quad F(x) = \frac{\Pi(x - p)}{\Pi(x - \pi)}.$$

» Si l'on observe que l'on a

$$f(p - x) = f(\pi + x), \quad f(\pi - x) = f(p + x),$$

soit parce que la somme des deux arguments est égale à la somme des pôles, soit en vertu de la formule (1), on est conduit à écrire l'identité suivante

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{f(x) - f(p - y)}{f(x) - f(\pi - y)} = \frac{F(x + y)}{F(x - y)} F(p - y) F(\pi - y) \\ \qquad \qquad \qquad = \frac{\Pi(x + y - p) \Pi(x - y - \pi) \Pi(\pi - p - y)}{\Pi(x + y - \pi) \Pi(x - y - p) \Pi(p - \pi - y)}, \end{cases}$$

les deux membres sont, en effet, d'après les relations ci-dessus, des fonctions elliptiques de la variable x ayant les mêmes zéros, savoir $x = p - y$ et $x = \pi + y$, les mêmes pôles, savoir $x = \pi - y$ et $x = p + y$, et la même valeur 1 pour $x = p$. En prenant les dérivées logarithmiques, d'une part par rapport à x , d'autre part par rapport à y , on a

$$(3) \quad D_x \log \frac{f(x) - f(p - y)}{f(x) - f(\pi - y)} = \frac{f(x + y) - f(x - y)}{R},$$

$$(4) \quad D_y \log \frac{f(x) - f(p - y)}{f(x) - f(\pi - y)} = \frac{f(x + y) + f(x - y) - f(p - y) - f(\pi - y)}{R};$$

L'addition de ces deux formules donne

$$(5) \quad \begin{cases} 2f(x+y) = f(p-y) + f(\pi-y) \\ \quad \quad \quad + R(D_x + D_y) \log \frac{f(x) - f(p-y)}{f(x) - f(\pi-y)}, \end{cases}$$

telle est la formule que nous nous étions proposé d'établir. Si l'on veut mettre un seul pôle en évidence, on remplacera $f(\pi-y)$ par $f(p+y)$.

» 2. La formule (4) se simplifie, et par suite la formule (5) se simplifie aussi, lorsque l'on a

$$f(p-y) + f(\pi-y) = 0 \quad \text{ou} \quad f(p-y) + f(p+y) = 0 :$$

c'est ce qui arrive pour les trois fonctions sn, cn, dn; en effet, 2ω étant la période de sn qui est une demi-période pour cn et dn, de sorte que ω est un pôle commun aux trois fonctions, on a

$$\begin{aligned} \operatorname{sn}(\omega+y) &= -\operatorname{sn}(y-\omega) = -\operatorname{sn}(\omega-y), \\ \operatorname{cn}(\omega+y) &= -\operatorname{cn}(y-\omega) = -\operatorname{cn}(\omega-y), \\ \operatorname{dn}(\omega+y) &= -\operatorname{dn}(y-\omega) = -\operatorname{dn}(\omega-y). \end{aligned}$$

» On a donc, en désignant ici par f l'une quelconque des trois fonctions sn, cn, dn, et en faisant $p = \omega$ dans la formule (5) écrite avec un seul pôle, la formule unique

$$(6) \quad 2f(x+y) = R(D_x + D_y) \log \frac{f(x) - f(\omega-y)}{f(x) + f(\omega-y)},$$

selon qu'il s'agira de sn, ou de cn, ou de dn, on remplacera $f(\omega-y)$ par $\frac{-1}{k \operatorname{sn}(y)}$, ou par $\frac{i \operatorname{dn}(y)}{k \operatorname{sn}(y)}$, ou par $\frac{i \operatorname{cn}(y)}{\operatorname{sn}(y)}$.

» 3. Pour la fonction $p(x)$, on a

$$(1') \quad p(x) = -D_x^2 \log \pi(x);$$

on écrit l'identité

$$(2') \quad p(x) - p(y) = -\frac{\operatorname{H}(x+y) \times \operatorname{H}(x-y)}{\operatorname{H}^2(x) \times \operatorname{H}^2(y)};$$

on en conclut d'abord

$$\begin{aligned} (D_x + D_y) \log [p(x) - p(y)] \\ = 2D_x \log \operatorname{H}(x+y) - 2D_x \log \operatorname{H}(x) - 2D_y \log \operatorname{H}(y), \end{aligned}$$

et ensuite

$$(D_x + D_y)^2 \log [p(x) - p(y)] = -4p(x+y) + 2p(x) + 2p(y);$$

on obtient ainsi la formule d'addition de la fonction $p(x)$ sous la forme suivante, due à M. Hermite, qui a fait un emploi systématique des dérivées

logarithmiques relativement aux fonctions elliptiques

$$(5') \quad 2p(x+y) = p(x) + p(y) - \frac{1}{2}(D_x + D_y)^2 \log [p(x) - p(y)];$$

on obtient la formule ordinaire en remplaçant, dans la formule (5') développée, $p''(x) - p''(y)$ par $6[p^2(x) - p^2(y)]$.

» Si l'on voulait rattacher la fonction $p(x)$ à la fonction $f(x)$, dont les pôles sont distincts, on prendrait $R = \frac{1}{p - \pi}$, et en faisant tendre p et π , fonctions d'un même paramètre, vers la limite commune zéro, on verrait que la fonction $p(x)$ est la limite vers laquelle tend la fonction $f(x) - C$; la formule (5) donnerait alors, pour la fonction p , une formule en $-D_y(D_x + D_y)$, qui, ajoutée à celle que l'on obtient en échangeant x et y , donne la formule (5').

» 4. Les formules (3), (4), (5) s'obtiennent encore comme il suit. Liouville a démontré que toute fonction elliptique $F(x)$ s'exprime rationnellement au moyen d'une fonction elliptique du second ordre aux mêmes périodes, soit $f(x)$, et de sa dérivée $f'(x)$; M. H. Laurent a donné, dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques*, 1878, p. 399, l'expression explicite de $F(x)$, en intégrant les deux fonctions $\frac{F(z) \times f'(x)}{f(z) - f(x)}$ et $\frac{F(z) \times f'(z)}{f(z) - f(x)}$ le long d'un parallélogramme des périodes, conformément à la méthode de M. Hermite, mais on peut améliorer ses formules; si l'on imite, en effet, le mode de calcul employé par M. Hermite, dans la Note ajoutée à *Cours de Calcul différentiel et intégral* de J.-A. SERRET, 4^e édition, p. 876, pour obtenir les résidus du produit $F(z) \times D_x \log \Pi(x - z)$, on arrive à ceci : a étant un pôle de $F(x)$, α son degré de multiplicité, on peut poser, sans tenir compte de la partie entière en ε ,

$$F(a + \varepsilon) = \frac{\Lambda_0}{\varepsilon} + \frac{\Lambda_1}{\varepsilon^2} + \dots + \frac{\Lambda_{\alpha-1}}{\varepsilon^\alpha},$$

et les formules de M. Laurent peuvent s'écrire, en désignant par s la somme des pôles p et π de la fonction $f(x)$,

$$[3] \quad F(x) - F(s - x) = \sum_0^{\alpha-1} \frac{\Lambda_i}{i!} D_a^i D_x \log [f(x) - f(a)] + \dots,$$

$$[4] \quad F(x) + F(s - x) - F(p) - F(\pi) = - \sum_0^{\alpha-1} \frac{\Lambda_i}{i!} D_a^{i+1} \log [f(x) - f(a)] + \dots,$$

$$[5] \quad 2F(x) = F(p) + F(\pi) + \sum_0^{\alpha-1} \frac{\Lambda_i}{i!} D_a^i (D_x - D_a) \log [f(x) - f(a)] + \dots,$$

la somme indiquée par $+$... étant relative aux pôles principaux.

» Si la fonction $F(x)$ est la fonction $f(x + y)$, y étant une constante, les formules précédentes donnent les formules (3), (4), (5); si $f(x)$ devient $p(x)$, $F(x)$ étant $p(x + y)$, la formule [5] donne la formule en $-D_x(D_x + D_y)$ dont on a parlé.

» 5. Si l'on applique à la fonction $f(x) = \frac{\zeta'(a)}{\zeta(x) - \zeta(a)}$, $\zeta(x)$ étant une fonction elliptique du second ordre, les formules (3), (4), (5) écrites avec un seul pôle $p = a$, on obtient pour $\zeta(x)$ des formules d'addition renfermant un paramètre arbitraire a , et qui ont été données par M. Hermite. Inversement, si a tend vers un pôle de $\zeta(x)$, les formules de M. Hermite se simplifient, se transforment, et l'on a les formules (3), (4), (5). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur les solutions entières $x_1 \dots x_n, z_1 \dots z_n, k$ de l'équation $x_1 \operatorname{arctang} \frac{1}{z_1} + x_2 \operatorname{arctang} \frac{1}{z_2} + \dots + x_n \operatorname{arctang} \frac{1}{z_n} = k \frac{\pi}{4}$. Note de M. CARL STORMER, présentée par M. Poincaré.

« J'ai trouvé le théorème suivant :

» THÉORÈME. — Pour que les nombres entiers z_1, z_2, \dots, z_n satisfassent à l'équation

$$(1) \quad x_1 \operatorname{arctang} \frac{1}{z_1} + x_2 \operatorname{arctang} \frac{1}{z_2} + \dots + x_n \operatorname{arctang} \frac{1}{z_n} = k \frac{\pi}{4}$$

aux multiples de $\frac{\pi}{3}$ près, x_1, x_2, \dots, x_n étant des nombres entiers et positifs et k étant 0 ou 1, il faut et il suffit que

$$\begin{aligned} 1 + z_1^2 &= 2^{\delta_1} p_1^{2\alpha_1} p_1^{\beta_1} \dots p_m^{\gamma_1} \dots p_s^{2\epsilon_1} = 2^{\delta_1} \Pi p_m^{\epsilon_1}, \\ 1 + z_2^2 &= 2^{\delta_2} p_1^{2\alpha_2} p_2^{\beta_2} \dots p_m^{\gamma_2} \dots p_s^{2\epsilon_2} = 2^{\delta_2} \Pi p_m^{\epsilon_2}, \\ &\dots\dots\dots \\ 1 + z_n^2 &= 2^{\delta_n} p_1^{2\alpha_n} p_2^{\beta_n} \dots p_m^{\gamma_n} \dots p_s^{2\epsilon_n} = 2^{\delta_n} \Pi p_m^{\epsilon_n}, \end{aligned}$$

où $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ sont = 0 ou = 1, de telle manière que $x_1 \delta_1 + x_2 \delta_2 + \dots + x_n \delta_n + k$ soit pair, et $p_1, p_2, \dots, p_m, \dots, p_s$ sont des nombres premiers réels de la forme $4a + 1$ et où $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ sont des nombres entiers ou 0 assujettis à la relation

$$x_1 \alpha_1 + x_2 \alpha_2 + \dots + x_n \alpha_n = 0.$$

[ϵ] désigne comme d'ordinaire la valeur absolue de ϵ] et que $z_i + z_u$ soit

divisible par p_m , si le produit correspondant $v_1 v_2 \dots$ est négatif, et non divisible par p_m , si ce produit est positif ou = 0.

» Pour démontrer ce théorème, rappelons-nous la formule connue

$$P = (z_1 + i)^{r_1} (z_2 + i)^{r_2} \dots (z_n + i)^{r_n} (1 - i)^k \\ = M e^{i \left(r_1 \arctan \frac{1}{z_1} + r_2 \arctan \frac{1}{z_2} + \dots + r_n \arctan \frac{1}{z_n} - k \frac{\pi}{4} \right)},$$

où M est le produit des modules du premier membre et i l'unité imaginaire.

» On voit, par cette formule, que la condition nécessaire et suffisante pour que l'équation (1) soit satisfaite aux multiples de $\frac{\pi}{3}$ près est que le produit au premier membre soit réel ou purement imaginaire. *Appliquons ici la théorie des nombres entiers complexes donnée par Gauss.* Posons d'abord

$$z_1 + i = (1 - i)^{\delta_1} (a_1 + ib_1), \quad \dots \\ z_2 + i = (1 - i)^{\delta_2} (a_2 + ib_2), \quad \dots \\ z_n + i = (1 - i)^{\delta_n} (a_n + ib_n), \quad \dots$$

δ_j étant = 0, si $1 + z_j^2$ est impair, et = 1 si $1 + z_j^2$ est pair. $1 + z_j^2$ n'étant pas divisible par 4, $a_j + ib_j$ n'est pas divisible par $1 \pm i$ et le diviseur commun à $z_j + i$ et $z_j - i$, dont le module est le plus grand possible, étant $2i$, les nombres $a_j + ib_j$ et $a_j - ib_j$ sont premiers entre eux. De plus, aucune puissance $(a_j + ib_j)^r$ ne contient de diviseur premier réel > 1 , parce que ce diviseur serait commun à $a_j + ib_j$ et $a_j - ib_j$ qui sont premiers entre eux.

» En substituant ces valeurs on aura

$$P = (1 - i)^{\delta} (a_1 + ib_1)^{r_1} \dots (a_j + ib_j)^{r_j} \dots (a_n + ib_n)^{r_n}, \\ \delta = r_1 \delta_1 + r_2 \delta_2 + \dots + r_n \delta_n + k.$$

» P étant réel ou purement imaginaire et $a_j + ib_j$ n'étant pas divisible par $1 \pm i$, il faut, d'abord, que δ soit pair. De plus, il faut que tous les nombres premiers complexes qui divisent P soient conjugués deux à deux. Soient $p_1, p_2, \dots, p_m, \dots, p_s$ tous les nombres premiers réels qui divisent $(a_1^2 + b_1^2), \dots, (a_j^2 + b_j^2), \dots, (a_n^2 + b_n^2)$. Comme on le sait, chacun de ces nombres p_m est un produit de 2 nombres premiers complexes, et conjugués, $p_m = (u_m + iv_m)(u_m - iv_m)$, et aura la forme $\frac{1}{2}a + 1$.

» Par conséquent, les seuls nombres premiers complexes autres que $1 \pm i$ qui divisent P sont $u, \pm iv_1, \dots, u_j \pm iv_j, \dots, u_s \pm iv_s, \dots$ Mettons

en évidence les diviseurs $u_m \pm iv_m$ et posons

$$\begin{aligned} a_1 + ib_1 &= (u_m \pm iv_m)^{\nu_1 l} c_1, & \dots \\ a_2 + ib_2 &= (u_m \pm iv_m)^{\nu_2 l} c_2, & \dots \\ a_n + ib_n &= (u_m \pm iv_m)^{\nu_n l} c_n, & \dots \end{aligned}$$

où ν_j est un entier positif, si $a_j + ib_j$ est divisible par $u_m + iv_m$, un entier négatif si $a_j + ib_j$ est divisible par $u_m - iv_m$ et égal à 0, si $a_j + ib_j$ n'est divisible ni par $u_m + iv_m$ ni par $u_m - iv_m$.

» $c_1, \dots, c_j, \dots, c_n$ sont des nombres entiers complexes qui ne sont divisibles ni par $u_m + iv_m$ ni par $u_m - iv_m$.

» Pour que P soit réel ou purement imaginaire, il faut évidemment que la somme des exposants $x_j \nu_j$ des diviseurs $u_m + iv_m$ qui le divisent soit égale à la somme des exposants des diviseurs $u_m - iv_m$. En se rappelant que les ν_j , dans la première somme, sont tous positifs et ceux de la seconde tous négatifs, cette condition peut s'écrire

$$\sum x_j \nu_j = 0,$$

la sommation étant étendue à tous les ν_j qui sont plus grands ou plus petits que 0. En ajoutant ici les produits $x_j \nu_j$ qui sont égaux à 0 et en disposant convenablement les termes, il vient

$$x_1 \nu_1 + x_2 \nu_2 + \dots + x_n \nu_n = 0.$$

» On aura de cette manière

$$\begin{aligned} z_j + i &= (1 - i)^{\xi_j} (a_j + ib_j) \\ &= \varepsilon_j (1 - i)^{\xi_j} (u_j \pm iv_j)^{\nu_j l} \dots (u_m \pm iv_m)^{\nu_m l} \dots (u_n \pm iv_n)^{\nu_n l}, \end{aligned}$$

où ε_j est une unité et z_j, \dots, z_n sont des nombres entiers ou analogues aux nombres ν_j . En prenant les normes, on aura

$$1 + z_j^2 = 2^{\xi_j} p_1^{\nu_j l} \dots p_m^{\nu_j l} \dots p_n^{\nu_j l} = 2^{\xi_j} \pi p_m^{\nu_j l},$$

ce qui est l'expression cherchée.

» De plus, $z_j + z_\mu = z_j - i + z_\mu - i$ sera divisible par $u_m \pm iv_m$ si $z_j + i$ est divisible par $u_m \pm iv_m$, $z_\mu + i$ divisible par $u_m \mp iv_m$, c'est-à-dire si le produit correspondant $\nu_j \nu_\mu$ est négatif et non divisible dans tous les autres cas; mais, $z_j + z_\mu$ étant réel, il sera divisible par p_m ou non sous les mêmes conditions.

» Les conditions indiquées sont donc nécessaires; je démontrerai dans une prochaine Note qu'elles sont suffisantes. »

ANALYSE. — *Sur certains invariants relatifs au groupe de Hesse.*

Note de M. **BOULANGER**, présentée par M. Picard.

« Le groupe de Hesse comprend 216 substitutions dérivées des suivantes :

$$\left. \begin{aligned} u' &= v & \left| \begin{array}{c} u \\ v \\ w \end{array} \right. & \left| \begin{array}{c} u \\ \varepsilon v \\ \varepsilon^2 w \end{array} \right. & \left| \begin{array}{c} u + v + w \\ u + \varepsilon v + \varepsilon^2 w \\ u + \varepsilon^2 v + \varepsilon w \end{array} \right\} & \text{où } \varepsilon = e^{\frac{2\pi i}{3}}. \end{aligned}$$

» Le système complet de ses formes invariantes (c'est-à-dire reproduites à un facteur numérique près par les substitutions du groupe) est

$$\left. \begin{aligned} A &= \sigma^2 - 12\tau \\ B &= \sigma^3 + 8\sigma\tau^3 \\ C &= 4(\tau^3 - \sigma^3\tau) \\ D &= \sigma^6 - 20\sigma^3\tau^2 - 8\tau^6 \\ K &= (u^3 - v^3)(v^3 - w^3)(w^3 - u^3) \end{aligned} \right\} \text{ où } \left\{ \begin{aligned} \sigma &= u^3 + v^3 + w^3 \\ \tau &= 3uvw \\ \rho &= u^3v^3 + v^3w^3 + w^3u^3. \end{aligned} \right.$$

» Entre ces formes existent d'ailleurs les relations

$$(1) \quad \left\{ \begin{aligned} B^3 + C^3 &= D^2, \\ A^3 - 3AB + 2D &= 432K^2. \end{aligned} \right.$$

» Les fonctions fondamentales, x et y , de degré zéro en u, v, w , absolument invariantes par les substitutions du groupe, sont définies par les égalités

$$\frac{x}{3AB} = \frac{v - 1}{A^3 - 432K^2} = \frac{1}{2D},$$

$$\frac{y}{D^2} = \frac{v - 1}{C^2} = \frac{1}{B^2}.$$

qui comprennent les identités (1).

» Pour des substitutions linéaires non homogènes, il suffit de faire dans ces formules $w = 1$.

» Toute fonction rationnelle de u et de v , absolument invariante par les substitutions du groupe, est une fonction rationnelle de x et de y .

» D'autre part, dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 31 mai 1887, M. Painlevé a signalé qu'à tout groupe fini de substitutions linéaires à deux variables non homogènes u, v , correspondent quatre invariants I, J, M, N analogues à la fonction de M. Schwarz pour les groupes à une va-

riable; x et y étant les fonctions fondamentales invariantes ci-dessus, soit

$$1\Gamma = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \frac{\partial u}{\partial x},$$

$$3M\Gamma = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \frac{\partial u}{\partial y} + 2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \frac{\partial u}{\partial x} \right),$$

où

$$\Gamma = \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial y};$$

J et N se déduisent de I et de M en permutant à la fois (u, v) et (x, y) .

» Considérées comme fonctions de x et y , I, J, M, N sont liés par les relations

$$\frac{\partial^2 I}{\partial y^2} - 2 \frac{\partial^2 M}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + 3 \frac{\partial(M^2 + IN)}{\partial y} + M^2 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{N}{M^2} \right) - \frac{1}{4} \frac{\partial(I^2 I)}{\partial x} = 0,$$

$$\frac{\partial^2 J}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 N}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} + 3 \frac{\partial(N^2 + JM)}{\partial x} + N^2 \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{M}{N^2} \right) - \frac{1}{4} \frac{\partial(I^2 J)}{\partial y} = 0.$$

» Regardant x et y comme fonctions de u et v , et posant

$$\Delta = \frac{\partial x}{\partial u} \frac{\partial y}{\partial v} - \frac{\partial x}{\partial v} \frac{\partial y}{\partial u},$$

on a

$$1\Delta^2 = \frac{\partial^2 y}{\partial u^2} \left(\frac{\partial y}{\partial v} \right)^2 - 2 \frac{\partial^2 y}{\partial u \partial v} \frac{\partial y}{\partial u} \frac{\partial y}{\partial v} + \frac{\partial^2 y}{\partial v^2} \left(\frac{\partial y}{\partial u} \right)^2,$$

$$3M\Delta^2 = \frac{\partial \Delta}{\partial v} \frac{\partial y}{\partial u} - \frac{\partial \Delta}{\partial u} \frac{\partial y}{\partial v} - 3 \left[\left(\frac{\partial^2 y}{\partial u^2} \frac{\partial y}{\partial v} - \frac{\partial^2 y}{\partial u \partial v} \frac{\partial y}{\partial u} \right) \frac{\partial x}{\partial v} + \left(\frac{\partial^2 y}{\partial v^2} \frac{\partial y}{\partial u} - \frac{\partial^2 y}{\partial u \partial v} \frac{\partial y}{\partial v} \right) \frac{\partial x}{\partial u} \right],$$

avec des expressions analogues pour J et N. Les fonctions I, J, M, N, rationnelles en u, v et invariantes par les substitutions du groupe, sont des fonctions rationnelles de x et y . Je les ai formées dans le cas du groupe de Hesse. Malgré l'emploi systématique de quelques artifices, les calculs sont très longs, et je ne puis qu'en transcrire ici les résultats :

$$I = \frac{12y(y-1)}{27(x-1) - 4x^2y},$$

$$M = \frac{9(1-4x) + 4(x+6)xy}{2[27(x-1) - 4x^2y]},$$

$$N = \frac{2}{9(1-y)} - \frac{1}{y} + \frac{5x^2y - 4x^2y^2 + 34x - 9y + 18}{3y^2[4x^2y - 27(x-1)]},$$

$$J = \frac{13x-1}{24y^2} + \frac{21x+1}{72y(y-1)} - \frac{3x^2(y-1)}{4y^3(y-1)[4x^2y - 27(x-1)]} + \frac{10x^2y - 8x^2y^2 + 48x^2 + 81x^2y - 108xy + 36x - 18y}{13y^3[4x^2y - 27(x-1)]}.$$

Ces fonctions permettent de former le *type canonique* suivant :

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = M \frac{\partial z}{\partial x} - I \frac{\partial z}{\partial y} + \left[2(M^2 + IN) - \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial I}{\partial y} \right] z, \\ \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = -N \frac{\partial z}{\partial x} - M \frac{\partial z}{\partial y} + \left[IJ - MN + \frac{\partial M}{\partial y} + \frac{\partial N}{\partial x} \right] z, \\ \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = -J \frac{\partial z}{\partial x} + N \frac{\partial z}{\partial y} + \left[2(N^2 + IM) - \frac{\partial N}{\partial y} + \frac{\partial J}{\partial x} \right] z, \end{cases}$$

de système complet *intégrable algébriquement*, et dont l'intégrale générale est la famille de surfaces de degré 216×81 ,

$$x = \frac{3AB}{2D}, \quad y = \frac{D^2}{B^3}, \quad z^3 = \frac{KC^2}{B^3}(xu + \zeta v + \gamma)^3,$$

A, ..., K étant les fonctions ci-dessus où $w = 1$ et α, β, γ trois constantes arbitraires.

» On peut en déduire tous les systèmes complets de la forme

$$(3) \quad \begin{cases} \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = a_1 \frac{\partial z}{\partial x} + a_2 \frac{\partial z}{\partial y} + a_3 z, \\ \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = b_1 \frac{\partial z}{\partial x} + b_2 \frac{\partial z}{\partial y} + b_3 z, \\ \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = c_1 \frac{\partial z}{\partial x} + c_2 \frac{\partial z}{\partial y} + c_3 z, \end{cases}$$

à coefficients rationnels en x, y , dont l'intégrale générale est algébrique et dont le groupe est celui de Hesse. Il suffit de remplacer, dans le système (2), α et y par des fonctions rationnelles arbitraires de x et de y .

» Les calculs sont analogues pour le groupe de 168 substitutions de M. Klein, mais ils sont beaucoup plus compliqués. »

ALGÈBRE. — *Sur les groupes d'opérations.* Note de M. LEVASSEUR, présentée par M. Picard.

« I. Il semble qu'il y a avantage à introduire, comme exposants des opérations, les imaginaires de Galois. Voici comment : j'imagine un groupe G de p^π opérations d'ordre p , toutes échangeables entre elles deux à deux, p étant un nombre premier quelconque. Soit $f(x)$ un polynôme entier à coefficients entiers, irréductible suivant le module p , et prenons la congruence $f(x) \equiv 0 \pmod{p}$ comme congruence fondamentale. Soit $i = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_{\pi-1} x^{\pi-1}$, π étant le degré de $f(x)$, une imaginaire de Galois. Soit $b_0, b_1, \dots, b_{\pi-1}$ les π opérations échangeables qui

engendrent le groupe G . J'imagine une opération unique a , et je définis a^j par l'égalité

$$a^j = b_0^{a^j} b_1^{a^{j-1}} b_2^{a^{j-2}} \dots b_{j-1}^{a^1}$$

avec les conventions $(a^j)^j = (a^{j-1})^j = a^{j^2}$. De cette façon, toutes les opérations du groupe G seront représentées par les puissances réelles ou imaginaires de a .

» Voici une application immédiate. Soit b une autre opération d'ordre q , n'appartenant pas au groupe G . Supposons q premier, inférieur à p . Dans un groupe d'ordre $p^\sigma q$, il y a toujours un sous-groupe distingué d'ordre p^σ . Supposons que ce sous-groupe soit G . Si nous supposons que l'imaginaire j appartient à l'exposant $q \pmod{p}$, $f(x)$ on peut imaginer un isomorphisme du groupe G en lui-même, défini par la formule

$$a^i b^j = b^v a^{i+j},$$

où i, j sont pris suivant les modules $p, f(x)$, et v suivant le module q .

» Le groupe $G_p \pi_q$ ainsi obtenu sera défini par les équations

$$\begin{aligned} (a^i)^p &= 1 \quad (j \text{ étant pris suivant les modules } p, f(x)), \\ (b^j)^q &= 1 \quad (\lambda \text{ étant pris suivant le module } q), \end{aligned}$$

et

$$ab = ba^i,$$

i étant l'un quelconque des nombres imaginaires de Galois appartenant à l'exposant $q \pmod{p, f(x)}$.

» Un autre exemple nous est fourni par un groupe spécial à l'ordre 56, défini par les équations

$$a^2 = b^2 = c^2 = 1, \quad ab = ba, \quad ac = ca, \quad bc = cb, \quad d^7 = 1,$$

et

$$\bar{d} = (a, b, c, ab, bc, abc, ac) \dots$$

(ce qui veut dire que d transforme a en b , b en c , etc., ac en a).

» Prenons pour congruence fondamentale $x^3 - x - 1 = 0 \pmod{\lambda}$, x étant l'une des racines de la congruence fondamentale. Posons $x^2 = a$, $x^4 = b$, $x^5 = c$; alors l'équation

$$\bar{d} = (a, b, c, ab, bc, abc, ac)$$

sera remplacée par la suivante :

$$x d = dx^c.$$

» Les substitutions génératrices du groupe Ω correspondant sont, en n'écrivant que les indices,

$$\begin{aligned} \alpha^j &= (h, k; h + j, k), \\ d &= (h, k; h \cdot x, k + 1), \end{aligned}$$

h et j sont pris suivant les modules $2, x^3 - x - 1$; k suivant le module q . La notation employée signifie que α^j par exemple remplace $\gamma_{h,k}$ par $\gamma_{h+j,k}$.

» II. Parmi les groupes d'opérations d'ordre 32 que j'ai déjà en ma possession, je citerai les suivants : le premier est défini par les équations

$$a^8 = 1, \quad b^4 = 1, \quad (ab)^2 = 1, \quad (a^{-1}b)^2 = 1.$$

Le deuxième est défini par les équations

$$a^8 = 1, \quad b^4 = 1, \quad ab = b^3 a^3, \quad ab^2 = b^2 a.$$

Pour le troisième on a

$$a^8 = 1, \quad b^4 = 1, \quad ab = b^3 a^3, \quad a^3 b = b^3 a^5.$$

Pour le quatrième

$$a^8 = 1, \quad b^8 = 1, \quad a^4 = b^4, \quad ab = b^3 a^3, \quad a^3 b = b^3 a, \quad ab^2 = b^2 a^5.$$

Pour le cinquième

$$a^8 = 1, \quad b^8 = 1, \quad a^4 = b^4, \quad ab = b^3 a^3, \quad ab^2 = b^2 a, \quad ab^3 = ba^7.$$

Pour le sixième

$$a^8 = 1, \quad b^8 = 1, \quad a^4 = b^4, \quad ab = b^3 a^7, \quad ab^2 = b^2 a^5, \quad ab^3 = ba^7.$$

Un autre est engendré par les deux opérations a et b , telles qu'on ait

$$a^4 = 1, \quad b^4 = 1, \quad (ab)^2 = 1, \quad (a^2 b^2)^2 = 1.$$

Enfin, pour le dernier que je veux citer, on a

$$a^4 = 1, \quad b^4 = 1, \quad (ab)^4 = 1, \quad ab^2 = b^2 a, \quad a^2 b = ba^2.$$

J'ai déjà trouvé plus de 75 groupes distincts, et je n'ai pas encore terminé l'énumération. »

NAVIGATION. — *Théorie du tangage sur une mer houleuse.*

Note de M. A. KRILOFF, présentée par M. Guyou.

« La théorie du roulis est fondée sur l'hypothèse que les dimensions transversales du navire sont petites par rapport à celles de la vague. Cette hypothèse est inadmissible pour le tangage et c'est pour cela qu'il n'en existe pas de théorie.

» Je tâche dans cette Note d'en donner une ébauche, m'affranchissant de ladite hypothèse.

» Soit un navire dirigé dans le sens du mouvement des vagues; en ne considérant que ses oscillations verticales, on peut déterminer sa position par l'ordonnée ζ de son centre de gravité et par l'angle θ de son inclinaison. Les équations du mouvement du navire sont alors

$$(1) \quad \frac{P}{\omega} \frac{d^2 \zeta}{dt^2} = P - \int p \cos(nz) dS \quad R,$$

$$(2) \quad K \frac{d^2 \theta}{dt^2} = - \int p [x \cos(nz) - z \cos(nx)] dS - M_R,$$

P étant le poids du navire, K son moment d'inertie, R et M_R la résistance et le moment de la résistance de l'eau, p la pression hydrodynamique; les intégrales se rapportant à toute la surface immergée du navire.

» En supposant la houle trochoïdale, toutes ces intégrales peuvent être calculées. En effet, toutes les propriétés de la houle sont exprimées par les trois équations que voici :

$$(3) \quad x - a = r e^{\frac{z\pi}{\lambda}} \sin 2\pi \left(\frac{a}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right),$$

$$(4) \quad z - c = r e^{-\frac{z\pi}{\lambda}} \cos 2\pi \left(\frac{a}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right),$$

$$(5) \quad p - p_0 = g z \left[c - \frac{\pi}{\lambda} r^2 \left(1 - e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} \right) \right].$$

» Remarquons que

$$(6) \quad \left\{ \begin{array}{l} \int p \cos(nz) dS = \int_V \frac{\partial p}{\partial z} dV \\ \text{et} \\ \int p [x \cos(nz) - z \cos(nx)] dS = \int_V \left(x \frac{\partial p}{\partial z} - z \frac{\partial p}{\partial x} \right) dV, \end{array} \right.$$

et que par les équations (3), (4), (5)

$$(7) \quad \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{2\pi}{\lambda} g z(x-a), \quad \frac{\partial p}{\partial z} = g z \left[1 + \frac{2\pi}{\lambda} (z-c) \right].$$

» On développera par la formule de Lagrange les fonctions $\frac{2\pi}{\lambda}(x-a)$ et $\frac{2\pi}{\lambda}(z-c)$ d'après les puissances croissantes de la petite quantité $\frac{2\pi r}{\lambda}$; on fera de même pour la fonction z_0 , orlonnée du profil de la surface de la vague au moment t . On aura alors

$$(8) \quad \frac{2\pi}{\lambda}(x-a) = \frac{2\pi r}{\lambda} e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right) + \dots,$$

$$(9) \quad \frac{2\pi}{\lambda}(z-c) = \frac{2\pi r}{\lambda} e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} \cos 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right) + \frac{4\pi^2 r^2}{\lambda^2} e^{-\frac{4\pi z}{\lambda}} + \dots,$$

$$(10) \quad z_0 = \frac{\pi r^2}{\lambda} + r \cos 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right) - \frac{\pi r^2}{\lambda} \cos 4\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right) + \dots$$

» En substituant dans les formules (6), on a

$$\frac{1}{g z} \int_V \frac{\partial p}{\partial z} dV = \int_V dV + \frac{2\pi r}{\lambda} \int_V e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} \cos 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} \right) dV + \frac{4\pi^2 r^2}{\lambda^2} \int_V e^{-\frac{4\pi z}{\lambda}} dV + \dots$$

» Pour le calcul de ces intégrales, on procédera comme pour la première d'entre elles

$$\int_V dV = \int_{-L}^{+L} \int_{z_0}^{h+z_0+r} y dz dx = \int_{-L}^{+L} dx \int_{z_0}^{z_0+h} y dz + \int_{-L}^{+L} \int_{z_0+h}^{h+z_0+r} y dz dx,$$

L'étant la demi-longueur du navire, h son tirant d'eau. L'intégrale $\int_{z_0+h}^{h+z_0+r} y dz$ peut être calculée en remarquant qu'elle ne se rapporte qu'aux parties du navire proches de sa flottaison, donc presque cylindriques. Alors y est indépendant de z et égal à y_0 l'ordonnée de la flottaison, en sorte que

$$\int_{-L}^{+L} dx \int_{z_0}^{z_0+h} y dz = \int_{-L}^{+L} y_0 (z_0+h-x-z_0) dx = \frac{y_0}{2} \int_{-L}^{+L} dx + h \int_{-L}^{+L} y_0 dx - \int_{-L}^{+L} z_0 y_0 dx.$$

» Dans la seconde des intégrales doubles, on fera

$$z = z_0 + h x + z';$$

alors les limites pour z' seront 0 et h . En substituant pour z_0 sa valeur, en

développant les autres intégrales en séries procédant suivant les puissances de $\frac{z}{\lambda}$ et $\frac{\theta}{\lambda}$, et séparant ensuite les termes en $\cos \frac{2\pi t}{\tau}$ et $\sin \frac{2\pi t}{\tau}$, et supposant la résistance de l'eau proportionnelle à la vitesse simple, on parviendra aux deux équations que voici :

$$\frac{P}{g} \frac{d^2 z}{dt^2} + 2N \frac{dz}{dt} + \zeta q S_0 = q \left(m'_0 \cos \frac{2\pi t}{\tau} + m'_1 \sin \frac{2\pi t}{\tau} \right) \\ + \alpha q r H_0 - \alpha q (\zeta m'_0 + \theta n'_1) \cos \frac{2\pi t}{\tau} - \alpha q (\zeta n'_0 + \theta m'_1) \sin \frac{2\pi t}{\tau} + \dots$$

$$K \frac{d^2 \theta}{dt^2} + 2N \frac{d\theta}{dt} + q I \theta = q \left(r e'_1 \cos \frac{2\pi t}{\tau} + r g'_1 \sin \frac{2\pi t}{\tau} \right) \\ + \alpha q (\zeta h'_1 + \theta h'_2) \cos \frac{2\pi t}{\tau} + \alpha q (\zeta f'_1 + \theta f'_2) \sin \frac{2\pi t}{\tau} + \dots$$

où l'on a posé $q = g \tau^2$ et $\alpha = \frac{\lambda \pi r}{\gamma}$,

$$m'_0 = a'_0 - \frac{2\pi}{\lambda} A'_0, \quad n'_0 = b'_0 - \frac{2\pi}{\lambda} B'_0, \quad H_0 = S_0 - \frac{2\pi}{\lambda} V_0,$$

$$m'_1 = a'_1 - \frac{2\pi}{\lambda} A'_1, \quad n'_1 = b'_1 - \frac{2\pi}{\lambda} B'_1,$$

$$e'_1 = a'_1 + \frac{2\pi}{\lambda} D'_0, \quad g'_1 = b'_1 - \frac{2\pi}{\lambda} C'_0,$$

$$h'_1 = e'_1 - B'_0, \quad f'_1 = g'_1 - A'_0,$$

où

$$a'_0 = \int_{-L}^{+L} y_0 \cos \frac{2\pi x}{\lambda} dx, \quad b'_0 = \int_{-L}^{+L} y_0 \sin \frac{2\pi x}{\lambda} dx,$$

$$a'_1 = \int_{-L}^{+L} y_0 x \cos \frac{2\pi x}{\lambda} dx, \quad b'_1 = \int_{-L}^{+L} y_0 x \sin \frac{2\pi x}{\lambda} dx,$$

$$S_0 = \int_{-L}^{+L} y_0 dx, \quad I = \int_{-L}^{+L} y_0 x^2 dx, \quad V_0 = \int_{-L}^{+L} \int_0^h e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} y dz dx,$$

$$A'_0 = \int_{-L}^{+L} \int_0^h e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} y \cos \frac{2\pi x}{\lambda} dx dz, \quad B'_0 = \int_{-L}^{+L} \int_0^h e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} y \sin \frac{2\pi x}{\lambda} dx dz,$$

$$A'_1 = \int_{-L}^{+L} \int_0^h e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} y x \cos \frac{2\pi x}{\lambda} dx dz, \quad B'_1 = \int_{-L}^{+L} \int_0^h e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} y x \sin \frac{2\pi x}{\lambda} dx dz,$$

$$C'_0 = \int_{-L}^{+L} \int_0^h z e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} y \cos \frac{2\pi x}{\lambda} dx dz, \quad D'_0 = \int_{-L}^{+L} \int_0^h z e^{-\frac{2\pi z}{\lambda}} y \sin \frac{2\pi x}{\lambda} dx dz,$$

toutes ces intégrales étant immédiatement calculables par les plans de

formes du navire, et les deux équations pouvant être intégrées par la méthode des approximations successives, dont la première ($x = 0$) suffit pour la pratique. »

PHYSIQUE. — *Quelques propriétés des rayons de Röntgen.* Note de M. JEAN PERRIN, présentée par M. Mascart.

« I. J'avouerais d'abord que je n'ai sur la découverte du professeur Röntgen que des renseignements assez vagues, tirés des journaux quotidiens, et que j'ignore encore quelles sont, au juste, ses expériences.

» Quoi qu'il en soit, voici celles que j'ai tentées.

» J'ai répété d'abord celle-là même qui constitue la découverte : si, en présence d'un tube de Crookes en activité, on place un châssis photographique chargé et fermé, sur lequel sont disposés différents objets; puis, si l'on révèle la plaque à la manière ordinaire, on y voit apparaître la silhouette de certains de ces objets; *quelque chose* qui émane du tube est donc venu impressionner la plaque au travers des corps interposés. C'est le rayonnement de Röntgen.

» Ces rayons ne sont pas des rayons cathodiques; ceux-ci ne pourraient, en effet, sortir d'un tube à vide qu'au travers d'une paroi de quelques microns d'épaisseur ⁽¹⁾, tandis que les rayons de Röntgen agissent facilement hors d'un tube dont la paroi peut avoir 1^{mm}.

» II. Je recueillis ensuite quelques indications sur le degré de transparence de divers corps.

» Le bois, le papier, la cire, la paraffine, l'eau se montrèrent très transparents, l'influence de l'épaisseur restant cependant nette. Viendraient ensuite, à peu près rangés par ordre d'opacité croissante, le charbon, l'os, l'ivoire, le spath, le verre, le quartz (parallèle ou perpendiculaire à l'axe), le sel gemme, le soufre, le fer, l'acier, le cuivre, le laiton, le mercure, le plomb. Ces résultats sont encore peu nombreux, et je ne peux songer à les relier par une loi générale; toutefois, on peut remarquer, dès maintenant, que les métaux sont en général moins transparents que les autres corps, mais n'ont pas l'opacité absolue qu'ils présentent pour la lumière. Si, par exemple, on superpose trois lames de fer, d'environ 0^{mm},2 chacune, l'opacité ne paraît atteinte que dans la région commune aux trois lames.

(1) Se reporter aux expériences de H. Hertz et de P. Lenard.

» III. J'ai fait ensuite une expérience assez grossière afin de savoir si le rayonnement est bien défini, ou s'il forme seulement une houppe diffuse; en un mot, j'ai cherché si la propagation est *rectiligne*.

» A cet effet, je plaçai devant le tube deux diaphragmes circulaires en laiton (lequel est opaque) distants de quelques centimètres; sur une plaque sensible placée un peu plus loin, j'obtins une tache bien définie, avec ombre et pénombre, et les dimensions de cette tache sont conformes à l'hypothèse d'une propagation rectiligne.

» Il est donc possible d'isoler des pinceaux définis, dont on étudiera les propriétés.

» IV. J'ai tenté de faire réfléchir un pinceau de rayons de Röntgen, défini par deux fentes de $0^{\text{mm}},5$, distantes de 4^{cm} . Ce pinceau tombait à 45° sur un miroir d'acier poli, d'où, après réflexion, il aurait pu tomber sur un châssis-charge. Après une heure de pose, on n'obtint absolument aucune impression.

» L'expérience ainsi tentée avec un miroir métallique fut reprise avec une plaque de flint comme miroir. La pose fut portée à sept heures: on n'obtint absolument rien.

» V. Je cherchai de même à les réfracter. Pour cela, dans la moitié inférieure du pinceau défini par le système de fente, j'interposai d'abord un prisme de paraffine de 20° , puis un prisme de cire de 90° . Les deux parties du pinceau devraient donner des images distinctes, s'il y avait réfraction: en fait, ces deux images se prolongent exactement, et l'on peut affirmer que, si la déviation existe, elle est inférieure à 1° .

» VI. Continuant à chercher quelles propriétés des rayons de Röntgen pouvaient coexister avec leur propagation rectiligne, je tentai de former des franges de diffraction.

» La partie active du tube fut placée devant une fente très étroite; à 5^{cm} plus loin fut placée une fente de 1^{mm} , enfin à 10^{cm} plus loin, le châssis chargé et fermé. La pose dura neuf heures: j'obtins une image à bords très nets, sur laquelle on ne voit aucune frange.

» Je mis exactement à la place de la plaque précédente une deuxième plaque sensible, et j'opérai cette fois à châssis ouvert, de manière à recevoir la lumière verte issue du tube: en quelques minutes, cette lumière donna une silhouette exactement superposable à la précédente, mais sur laquelle se voient des franges.

» Si donc le phénomène est périodique, la période est très inférieure à celle de la lumière verte employée.

» Il est bon d'observer que cette expérience, faite très rigoureusement, prouve la propagation rectiligne des rayons de Röntgen. Autour de cette propriété, qu'ils possèdent plus rigoureusement que la lumière, se groupent celles que j'ai signalées dans cette Note.

» VII. Enfin, curieux de voir quel intérêt pratique pouvaient avoir les silhouettes obtenues, j'ai expérimenté quelques tissus vivants, avec le concours de M. Cligny, préparateur de Zoologie à l'École Normale, et de M. Monton, attaché au Muséum. Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie deux clichés qui représentent, avec une grande fidélité, l'ossature et quelques organes d'un pleuronecte et d'une grenouille.

» Les expériences ont pu être faites rapidement, grâce au concours que m'ont prêté, tant au point de vue de la conduite des expériences que de leur exécution pratique, mes professeurs, MM. Violle et Brillouin, et mes amis de l'École Normale (1). »

Observations au sujet de la Communication de M. Perrin; par M. POINCARÉ.

« M. Röntgen avait déjà reconnu que les rayons X ne se réfractent pas; il avait expérimenté avec des prismes formés de différentes matières; une seule fois, il a cru observer une légère déviation correspondant à un indice de 1,05, mais cette observation reste douteuse.

» Il a vu également que ces rayons ne subissent pas de réflexion régulière, mais il croit qu'ils peuvent éprouver une réflexion irrégulière avec diffusion. »

PHYSIQUE. — *La lumière noire.* Note de M. GUSTAVE LE BOY,
présentée par M. d'Arsonval.

« La publication récente d'expériences de photographie à la lumière d'origine cathodique me détermine à faire connaître, bien qu'elles soient très incomplètes encore, quelques-unes des recherches que je poursuis depuis deux ans sur la photographie à travers les corps opaques à la lumière ordinaire. Les deux sujets sont fort différents. Les résultats seuls présentent quelques analogies.

» Les expériences suivantes prouvent que la lumière ordinaire, ou au

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

moins certaines de ses radiations, traverse sans difficulté les corps les plus opaques. L'opacité est un phénomène n'existant que pour un œil comme le nôtre; construit un peu différemment, il pourrait voir aisément à travers les murailles.

» Dans un châssis photographique positif ordinaire introduisons une plaque sensible, au-dessus d'elle un cliché photographique quelconque, puis au-dessus du cliché et en contact intime avec lui une plaque de fer, couvrant entièrement la face antérieure du châssis. Exposons la glace ainsi masquée par la lame métallique à la lumière d'une lampe à pétrole pendant trois heures environ. Un développement énergique et très prolongé de la glace sensible, poussé jusqu'à entier noircissement, donnera une image du cliché très pâle, mais très nette par transparence.

» Il suffit de modifier légèrement l'expérience précédente pour obtenir des images presque aussi vigoureuses que si aucun obstacle n'avait été interposé entre la lumière et la glace sensible. Sans rien changer au dispositif précédent, plaçons derrière la glace sensible une lame de plomb d'épaisseur quelconque et rabattons ses bords de façon qu'ils couvrent légèrement les côtés de la plaque de fer. La glace sensible et le cliché se trouvent ainsi emprisonnés dans une sorte de caisse métallique, dont la partie antérieure est formée par la lame de fer, la partie postérieure et les parties latérales par la lame de plomb. Après trois heures d'exposition à la lumière du pétrole, comme précédemment nous obtiendrons après développement une image vigoureuse.

» Quel est le rôle joué par la lame de plomb dans cette seconde expérience? *Provisoirement* je suppose que le contact des deux métaux étrangers donnerait naissance à de très faibles courants thermo-électriques, dont l'action viendrait s'ajouter à celle des radiations lumineuses ayant traversé la lame de fer.

» J'espère pouvoir déterminer prochainement le rôle des divers facteurs qui peuvent entrer en jeu pour produire les résultats précédents. J'espère aussi pouvoir déterminer les propriétés de la lumière après son passage à travers les corps opaques. L'action que pourrait exercer la chaleur ou celle de la lumière emmagasinée sur les clichés ont déjà été entièrement éliminées dans mes expériences.

» La lumière solaire donne les mêmes résultats que la lumière du pétrole et ne paraît pas agir d'une façon beaucoup plus active.

» Le carton et les métaux, le fer et le cuivre notamment, sont aisément

traversés par la lumière. Ce passage de la lumière à travers les corps les plus opaques n'est qu'une question de temps.

» Si l'on répète les expériences précédentes à la chambre noire photographique, c'est-à-dire si l'on place une lame métallique devant la glace sensible, et par conséquent entre cette dernière et l'objet à photographier, on obtient, en deux heures au soleil, un noircissement intense de la glace au développement, ce qui prouve le passage de la lumière à travers la lame opaque, mais on n'obtient d'images que très exceptionnellement et dans des conditions que je n'ai pas encore pu déterminer.

» J'ai donné aux radiations de nature inconnue, qui passent ainsi à travers les corps opaques, le nom de *lumière noire*, en raison de leur invisibilité pour l'œil. En considérant les écarts entre le nombre des vibrations produisant les diverses formes de l'énergie, telles que l'électricité et la lumière, nous pouvons supposer qu'il existe des nombres intermédiaires, correspondant à des forces naturelles encore inconnues. Ces dernières doivent se rattacher, par des transitions insensibles, aux forces que nous connaissons. Les formes possibles de l'énergie, bien que nous n'en connaissions que fort peu encore, doivent être en nombre infini. La *lumière noire* représente peut-être une de ces forces que nous ne connaissons pas. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de la chaleur sur l'iodure mercurique*. Note de M. MAURICE FRANÇOIS, présentée par M. Troost.

« Les chimistes qui ont étudié l'action de la chaleur sur l'iodure mercurique ont opéré en présence de l'air; ils sont arrivés à des résultats compliqués. Labouré admet que la sublimation décompose l'iodure mercurique en mercure métallique et en un sublimé vert de composition Hg^2I^6 . M. Yvon admet que, si l'on chauffe l'iodure mercurique avec précaution, il se sublime sans décomposition, tandis qu'en le chauffant brusquement, il se produit du mercure et des cristaux jaune clair, répondant à la composition $6\text{HgO} \cdot 7\text{HgI}^2$.

» En opérant dans le vide, j'ai écarté l'influence que peut avoir l'oxygène de l'air. Je m'efforcerai de démontrer dans cette Note que, par l'action de la chaleur seule, l'iodure mercurique est décomposé simplement en iodure mercurique et mercure, et que la décomposition est limitée et de même nature que celles que j'ai décrites précédemment.

» On pourra étudier le plus facilement possible cette action sur le corps fondu, parce que le mercure mis en liberté gagne le fond des vases en vertu de son poids spécifique et se sépare très exactement, si l'on emploie des vases longs et étroits. De plus, si l'on chauffe à quelques degrés seulement au-dessus du point de fusion, à la fin de l'expérience, la solidification survient très rapidement; aucun échange ne peut plus se faire entre les différentes couches et l'état du système reste, après refroidissement, ce qu'il était pour la température donnée, un peu supérieure au point de solidification.

» On constate facilement les faits suivants :

» 1^o *Décomposition.* — Si l'on chauffe dans un tube scellé très court, après y avoir fait le vide, 50^{es} d'iodure mercurieux jusqu'à fusion, on trouve, après refroidissement, du mercure métallique au fond du tube; la partie supérieure étant une masse rouge à structure cristalline. A l'analyse, on trouve que cette masse rouge est un mélange d'iodure mercurieux et d'iodure mercurique. La proportion du mercure mis en liberté croît avec la température; elle est considérable et atteint sensiblement 10^{es}, si l'on chauffe l'iodure jusqu'à la température d'ébullition.

» Pour la température de 300° (le point de fusion attribué jusqu'ici à l'iodure mercurieux étant 290°), la décomposition du protoiodure de mercure s'arrête lorsque 100^{es} de la masse fondue surnageant le mercure, contiennent 36^{es},50 d'iodure mercurique.

» 2^o *Formation inverse.* — Si l'on chauffe pendant vingt-quatre heures environ, à 300°, poids égaux de mercure et de biiodure de mercure après avoir fait le vide, on trouve que le poids du mercure libre a diminué et que la masse surnageante est formée d'un mélange d'iodures mercurieux et mercurique.

» Cette production d'iodure mercurieux est limitée; elle s'arrête lorsque, par le fait de la formation d'iodure mercurieux, 100^{es} du mélange fondu surnageant le mercure ne contiennent plus que 36^{es},50 d'iodure mercurique, chiffre trouvé dans l'expérience de décomposition.

» Cette dissociation, bien que produite par la chaleur seule, se rapproche des cas de dissociation d'un solide sous l'influence d'un liquide; puisque la décomposition de l'iodure mercurieux est limitée, non par une tension gazeuse, mais par la proportion de HgI^2 contenu dans la masse liquide.

» Bien que dans la sublimation de l'iodure mercurieux, on constate toujours qu'il se dépose des globules de mercure en même temps que des cristaux, je ne fais rentrer dans cette étude que le corps fondu et non le corps à l'état de vapeur qui serait, dans le cas présent, plus difficile à étudier. Les produits de la décomposition, tous deux en vapeur, doivent en effet se combiner à nouveau au contact des parois froides et l'on ne saurait apprécier facilement l'état de dissociation de la vapeur.

» Toutefois, j'ai observé qu'on ne peut sublimer l'iodeure mercurieux en le chauffant vers sa température de fusion sans que le sublimé se trouve mélangé d'iodeure mercurique et de mercure, tandis qu'un mélange de deux molécules d'iodeure mercurique et une molécule d'iodeure mercurieux se sublime en cristaux séparés des deux iodures, sans changement de composition et sans formation de mercure libre.

» Pour faire les déterminations précédentes, j'ai chauffé à 300° exactement, dans un bain de mercure muni d'un régulateur, des tubes scellés contenant 20^{es} environ d'iodeure mercurieux, tubes dans lesquels on faisait le vide avant la fermeture. Ces tubes étaient très courts et plongeaient entièrement dans le mercure. Le chauffage est prolongé une heure, mais il peut l'être aussi longtemps que l'on veut sans que les résultats soient modifiés. Dès que l'on cesse de chauffer, la solidification de la masse fondue se fait très rapidement. On trouve du mercure au fond du tube et au-dessus une masse rouge.

» La difficulté est plus grande lorsqu'on veut étudier l'action inverse en partant de l'iodeure mercurique et du mercure, parce que ces corps une fois fondus se séparent en vertu de leur poids spécifique, n'ont plus qu'une faible surface de contact et qu'il est impossible d'augmenter cette surface par agitation à une telle température. On a mélangé au mortier 20^{es} d'iodeure mercurique et 20^{es} de mercure pour diviser grossièrement celui-ci, puis tassé le mélange dans un tube après qu'on y eût fait le vide. La température a été maintenue pendant dix heures à 300°.

» Après refroidissement, les tubes provenant de ces deux séries d'expériences sont brisés; le mercure se sépare et l'on nettoie au couteau le petit cylindre formé par les iodures, de façon à enlever toute trace de mercure métallique. Les iodures sont ensuite broyés très finement.

» Il a été constaté que la masse rouge est séparable qualitativement, par l'alcool, en iodeure mercurieux et iodeure mercurique. Pour en déterminer les proportions relatives, je n'ai pas employé l'alcool bouillant qui dissocie l'iodeure mercurieux, comme je l'ai démontré. J'ai dosé très exactement dans le mélange le mercure et l'iode et calculé la proportion des deux iodures au moyen des deux équations suivantes :

$$\begin{aligned} x + y &= a, \\ \frac{200}{327}x + \frac{100}{237}y &= b, \end{aligned}$$

dans lesquelles x est l'iodeure mercurieux, y l'iodeure mercurique, a le poids de la prise d'essai, b le poids du mercure contenu dans cette prise d'essai.

» Les résultats ont été vérifiés en faisant la séparation des deux iodures au moyen de l'éther. L'éther froid dissocie l'iodeure mercurieux, mais la quantité décomposée est excessivement faible et l'erreur est dix fois moindre qu'en employant l'alcool bouillant.

» *Conclusions.* — De la manière dont se comporte l'iodeure mercurieux

sous l'influence de la chaleur découlent les conséquences suivantes :

» On ne peut fondre l'iodure mercurieux sans qu'il se décompose. Du mercure se sépare et gagne le fond des vases; la masse surnageante est un mélange d'iodure mercurieux et d'iodure mercurique.

» On peut fondre sans décomposition, sans séparation de mercure, des mélanges riches en iodure mercurique, comme le mélange de deux molécules d'iodure mercurique et une molécule d'iodure mercurieux. Ni le point de fusion, ni le point d'ébullition donnés pour l'iodure mercurieux ne doivent être exacts.

» On ne peut obtenir de cristaux d'iodure mercurieux exempts d'iodure mercurique par simple fusion. Toutefois, l'iodure mercurique ayant un point de solidification plus bas que l'iodure mercurieux, le mélange fondu de ces deux corps abandonne, pendant le refroidissement, des cristaux d'iodure mercurieux en premier lieu. En enlevant en temps utile la partie restée liquide, j'ai constaté que l'on peut obtenir par fusion des cristaux d'iodure mercurieux contenant des quantités variables d'iodure mercurique interposé. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur l'absorption de la lumière par les dissolutions d'indophénols.* Note de MM. **BUYRAC** et **CH. CAMICHEL**, présentée par M. Friedel.

« L'un de nous a préparé une série d'indophénols, dérivés de dix phénols différents (*). Ces corps sont solubles dans l'éther, l'alcool, le benzène, l'acide acétique, l'éther acétique, la ligroïne. La couleur de la dissolution varie avec le dissolvant; le même dissolvant donne, avec les différents indophénols, des dissolutions de même coloration.

» Si l'on intercale ces dissolutions sur le trajet des rayons lumineux, qui éclairent la fente d'un spectroscope, on remarque qu'elles donnent toutes un spectre formé d'une bande rouge, très brillante, assez étroite, et d'une bande beaucoup plus large, de faible intensité, composée de vert, de violet, d'indigo. La portion du spectre, comprise entre ces deux bandes, est absorbée, sauf pour des épaisseurs très faibles ou des concentrations excessivement faibles.

» Quand la concentration varie, la bande rouge du spectre paraît se

(*) Voir BUYRAC, *Thèse de Doctorat*. Gauthier-Villars, 1897.

déplacer : son milieu va du côté de l'infra-rouge quand la concentration augmente. La bande rouge se déplace du côté opposé, en même temps qu'elle s'élargit quand la concentration diminue.

» Les variations d'épaisseurs produisent le même effet (1).

» Les dissolutions provenant de dissolvants différents donnent des spectres analogues, c'est-à-dire composés d'une bande rouge et d'une bande verte et violette, malgré la différence des colorations; on se rend compte facilement de cette différence.

» En faisant varier la concentration, on remarque que les dissolutions de couleur rouge présentent d'abord la bande rouge, et que la bande verte et violette n'apparaît que pour une concentration plus faible. Pour les dissolutions de couleur bleue, comme la dissolution alcoolique, ou bleu verdâtre, comme la dissolution dans l'acide acétique, la bande verte et violette apparaît la première, et la bande rouge correspond à une concentration plus faible.

» Cet aspect commun des divers spectres paraît provenir non de l'action du dissolvant mais d'une certaine analogie d'absorption propre à cette série de corps homologues.

» En étudiant ces phénomènes quantitativement, nous sommes arrivés au résultat suivant : *Si l'on dissout des poids de chaque corps de la série proportionnels aux poids moléculaires dans le même volume du même dissolvant, la bande rouge occupe, dans les différents spectres obtenus, la même position.*

» Tous les corps de la série ont donné le même résultat.

» Voici un exemple dans lequel figurent deux indophénols ayant des poids moléculaires très différents.

Éther.		Proportion d'indophénol.	Position de la bande sur le micromètre oculaire.
Éther, 30 ^{cc}	Indophénol du phénol ordinaire . . .	0 ^{gr} ,0678	28
Éther, 30 ^{cc}	Indophénol du thymol	0 ^{gr} ,0846	29

» Nous avons expérimenté sur les indophénols dérivés du thymol, du phénol ordinaire, du carvacrol, du métacrésylol, du paraxylénol, du méthylparaéthylphénol, de l'orthoéthylphénol, du métaisopropylphénol : le résultat a toujours été le même.

(1) Nous ne pouvons donner actuellement l'explication complète de ce déplacement, nous attendons d'avoir fait des mesures de coefficients d'absorption au voisinage de la bande rouge.

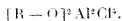
» Les expériences précédentes semblent indiquer qu'il existe une relation très simple entre la position de la bande rouge et la concentration des dissolutions. Cette relation doit être généralisée et étendue à des séries de corps colorés homologues présentant des spectres discontinus, en dissolution. Elle peut être d'une grande utilité, soit pour la détermination des poids moléculaires, soit pour l'étude de la constitution des composés organiques colorés. Pour montrer cette utilité, citons un exemple :

» L'un de nous, dans le travail déjà cité, parle d'un composé résultant de la combinaison du chlorhydrate de paranitrosodiméthylaniline avec la monométhylrésorcine, suivant le procédé général de préparation des indophénols. Ce composé ne paraît pas appartenir à la série des indophénols; il ne donne pas les mêmes produits de dédoublement que ceux-ci.

» En dissolvant dans 30^{cc} d'éther un poids de ce corps proportionnel au poids moléculaire et observant le spectre d'absorption sous la même épaisseur que dans l'expérience citée, nous avons obtenu, comme position de la bande, 40 au lieu de 29 ou 28, position de la bande pour les indophénols qui sont réellement analogues comme constitution (*).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaisons du chlorure d'aluminium anhydre avec les phénols et leurs dérivés.* Note de M. G. PERRIER, présentée par M. Friedel.

« Dans plusieurs Communications précédentes (²), j'ai signalé des combinaisons doubles de chlorure d'aluminium avec différents corps organiques : acétones, nitriles, éthers, etc. Dans toutes ces combinaisons, 1 molécule de chlorure d'aluminium est soudée à 2 molécules du composé sans élimination d'acide chlorhydrique; ce sont, en un mot, des *produits d'addition*. Le résultat est tout différent si l'on opère avec des corps renfermant un oxydyle comme les phénols, les acides et les alcools. La combinaison a toujours lieu entre 1 molécule de chlorure et 2 molécules du composé, mais avec élimination de 2 molécules d'acide chlorhydrique et formation d'un véritable produit de substitution, de la formule générale



(¹) Ce travail a été fait à l'Institut de Physique de la Faculté des Sciences de Lille.

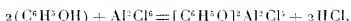
(²) *Comptes rendus*. 1892, 1893, 1894.

» Ce sont ces nouveaux composés, obtenus avec les phénols et leurs dérivés, qui font l'objet de cette Note ⁽¹⁾.

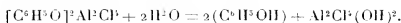
» I. PHÉNOL ORDINAIRE (BENZÉROL). — Lorsqu'on ajoute à du benzérol pur et anhydre du chlorure d'aluminium pulvérisé, il se produit une élévation de température assez considérable, la masse se liquéfie et il se dégage de l'acide chlorhydrique. Les additions de chlorure se poursuivent, la liqueur s'épaissit et, pour faciliter l'introduction de nouvelles quantités, il est nécessaire de chauffer. Le pouvoir dissolvant du liquide diminue peu à peu et cesse lorsque, pour 2 molécules de phénol, on a ajouté 1 molécule de chlorure d'aluminium. On a alors recueilli 2 molécules d'acide chlorhydrique.

» Par refroidissement la combinaison se prend en une masse cristalline qui régénère le phénol lorsqu'on la traite par l'eau.

» La réaction lui ayant donné naissance peut s'exprimer par l'équation



et son mode de décomposition en présence de l'eau par



La même expérience, répétée en présence de sulfure de carbone avec les proportions suivantes :

Benzérol	10 ^{gr}	(2 mol.)
Chlorure d'aluminium	14 ^{gr}	(1 mol.)
Sulfure de carbone	100 ^{mm}	

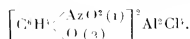
fournit une combinaison bien cristallisée. Le chlorure d'aluminium introduit à froid dans le liquide se dissout avec élévation de température et dégagement d'acide chlorhydrique. La réaction est complétée par une ébullition d'une heure environ au bain-marie à reflux, le liquide bouillant est décanté dans un matras rempli d'acide chlorhydrique sec, et abandonné à un refroidissement lent. Le produit déposé se présente en petits cristaux blancs, très altérables à l'air humide, fondant à 181°-183°, se décomposant vers 200°, très solubles dans le sulfure de carbone et l'alcool absolu, légèrement solubles dans le benzène et le chloroforme, insolubles dans la ligroïne et le tétrachlorure de carbone. Projetés dans l'eau, ils se décomposent avec violence en régénérant le phénol et le chlorure d'aluminium hydraté. Soumis à l'analyse, ils conduisent à la formule $\text{Al}^3\text{Cl}^3, 2\text{C}^6\text{H}^5\text{O}$.

» *Composés nitrés du phénol.* — Chauffés avec du chlorure d'aluminium dans les mêmes conditions que le phénol, ils donnent des combinaisons analogues.

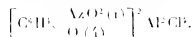
» Le composé obtenu avec l'orthonitrophénol (nitro₁benzenol₂) se présente en cristaux microscopiques rouges fondant à 160°-165°, peu solubles dans le sulfure de carbone et l'alcool absolu, insolubles dans la ligroïne et le tétrachlorure de carbone.

(1) Dans une Note précédente, j'avais considéré, comme produits d'addition, les combinaisons du chlorure d'aluminium avec les corps à oxyhydre. J'opérais sur de très petites quantités de matière et j'attribuais à tort le faible dégagement d'acide chlorhydrique à une décomposition partielle du nouveau produit.

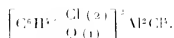
Exposés à l'air humide, ou traités par l'eau, ils régénèrent l'orthonitrophénol. Ils répondent à la formule



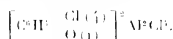
» Avec le paranitrophénol (nitro₄ benzéno₁) on obtient une poudre jaune fondant à 99°-106° et se décomposant vers 167°. Elle est insoluble dans la ligroïne, le sulfure et le tétrachlorure de carbone, soluble sans décomposition dans l'alcool absolu. L'air humide ou l'eau la détruisent avec régénération du paranitrophénol. Sa formule est



» *Composés chlorés du phénol.* — L'ortho-chlorophénol (chloro₂ benzéno₁) fournit une poudre blanche cristalline fondant à 207°-210°, peu soluble dans le sulfure de carbone, soluble dans l'alcool absolu, altérable à l'air humide et décomposable par l'eau. Sa formule est



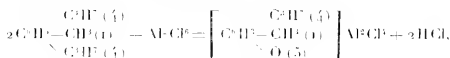
» Le para-chlorophénol (chloro₁ benzéno₄) donne des cristaux incolores bien définis, fondant à 185°-187°, assez solubles dans le sulfure de carbone, solubles dans l'alcool absolu, altérables à l'air humide et régénérant le para-chlorophénol lorsqu'on les traite par l'eau. Ils répondent à la formule



» II. THYMOL (MÉTHYL PROPYL BENZÉNO₁). — Le thymol et le chlorure d'aluminium, pulvérisés et mélangés à froid dans les proportions de 2 molécules de thymol pour 1 de chlorure ne se combinent pas. Si l'on élève légèrement la température, il se produit une réaction assez vive avec dégagement d'acide chlorhydrique et formation d'un liquide jaunâtre, se solidifiant par refroidissement en une masse vitreuse qui régénère le thymol lorsqu'on la traite par l'eau.

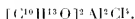
» Cette combinaison peut s'obtenir très bien cristallisée, si l'on opère en présence de sulfure de carbone. On dissout 20^{gr} (2 molécules) de thymol dans 80^{cc} de sulfure de carbone et l'on ajoute 17^{gr} (1 molécule) de chlorure d'aluminium pulvérisé. Il se dissout en partie, donnant lieu à un dégagement de chaleur et d'acide chlorhydrique. On complète la réaction en chauffant pendant une demi-heure au bain-marie et à reflux, on décante la liqueur bouillante dans un matras rempli d'acide chlorhydrique sec et l'on abandonne au refroidissement.

» Le nouveau produit qui a pris naissance d'après la réaction :



se dépose en cristaux incolores, rougissant à la lumière, très altérables à l'air humide, fondant à 142°-145° et se décomposant à 150°. Ils sont très solubles dans le sulfure de

carbone et l'alcool absolu, peu solubles dans le chloroforme et le tétrachlorure de carbone. Projetés dans l'eau, ils régénèrent le thymol et l'analyse leur assigne la formule



» III. NAPHTOLS α ET β (NAPHTALÉNOL₂, OL₃). — Les deux naphtols, chauffés avec du chlorure d'aluminium, donnent des liquides rouges qui se solidifient par refroidissement et constituent la combinaison formée avec dégagement d'acide chlorhydrique. Si l'on opère en présence de sulfure de carbone, les nouveaux corps étant à peu près insolubles, les réactions sont incomplètes. Le naphtol- α a donné de petits cristaux rouges et le naphtol- β une poudre jaunâtre.

» IV. PHÉNOLS A FONCTION MIXTE : *Aldéhyde salicylique (benzénol₂, OL₁)*. — 2 molécules d'aldéhyde salicylique et 1 molécule de chlorure d'aluminium chauffés en présence de sulfure de carbone, donnent avec dégagement d'acide chlorhydrique une poudre jaunâtre presque insoluble dans le sulfure de carbone, répondant à la formule

$$\left[\text{C}^6\text{H}^5 \begin{array}{l} \text{CHO (1)} \\ \text{O (2)} \end{array} \right]^2 \text{Al}^2\text{Cl}^2$$

et régénérant l'aldéhyde lorsqu'on la traite par l'eau.

» *Salicylate de méthyle et salicylate de phényle (benzénol₂ oate₁ de méthyle) (benzénol₂ oate₁ de phényle₁)*. — Ces deux éthers phénoliques donnent, lorsqu'on les traite par le chlorure d'aluminium, des composés solides avec élimination d'acide chlorhydrique. Ces deux corps étant insolubles dans le sulfure de carbone n'ont pu être obtenus cristallisés. Il se dépose au fond du ballon où on les prépare sous la forme d'huiles se prenant par refroidissement en des masses jaunâtres translucides, de formules $\left[\text{C}^6\text{H}^5 \begin{array}{l} \text{COO CH}_3 \\ \text{O} \end{array} \right]^2 \text{Al}^2\text{Cl}^2$ et $\left[\text{C}^6\text{H}^5 \begin{array}{l} \text{COO}^2\text{H}^2 \\ \text{O} \end{array} \right]^2 \text{Al}^2\text{Cl}^2$ régénérant les éthers lorsqu'on les traite par l'eau.

» Dans une prochaine Communication, je me propose de décrire les combinaisons formées par les acides et les alcools avec le chlorure d'aluminium anhydre, ainsi que l'action des chlorures d'acides et des chlorures d'alcools sur cette nouvelle série de composés (1). »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'essence d'anis de Russie.*

Note de MM. G. BOUCHARDAT et TARDY.

« L'essence d'anis de Russie a déjà été l'objet de nombreux travaux ; ils ont établi, entre autres faits, que cette essence est constituée, pour la plus grande partie, la presque totalité, par de l'anéthol.

» Le but de nos recherches est de déterminer les composés qui accompagnent cet anéthol dans le produit commercial.

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

» Nous avons opéré sur 22^{ks} d'essence du commerce, solide pour $\frac{2}{10}$ environ, à la température de 10°. Cette essence fondue possède toujours un faible pouvoir rotatoire à droite. Nous avons refroidi à +5°, et essoré, à cette température, l'essence brute.

» L'anéthol impur ainsi isolé imprime aux rayons jaunes moyens une déviation de +36' sous 0^m,10 d'épaisseur; il doit cette propriété presque exclusivement à environ 1 pour 100 du *camphre anisique* C¹⁶H¹⁶O² de Landolph, corps difficile à extraire totalement de l'anéthol, à moins de détruire ce dernier par oxydation, comme l'ont fait Landolph pour l'essence d'anis, et postérieurement Wallach pour l'essence de fenouil amer. Wallach a, sans raisons bien valables, donné le nom de *fenchone* à ce composé, isomère du camphre des Laurinées, dont les propriétés, d'après les recherches antérieures de Landolph, semblent calquées sur celles de son isomère.

» Le liquide essoré à +5°, dont nous avons obtenu plus de 2^{ks}, donne une déviation de +1°,30 sous 0^m,10 d'épaisseur; refroidi à -15° et essoré à cette température, il abandonne encore une grande quantité d'anéthol inactif et de camphre anisique, ou fenchone, et le nouveau liquide d'essorage dévie à gauche, $\alpha_D = -1^\circ$ environ, le plan de polarisation.

» Ces essais montrent déjà que les portions liquides de l'essence d'anis de Russie renferment, outre de l'anéthol, plusieurs substances agissant d'une façon inégale sur la lumière polarisée.

» L'huile essorée à la température ordinaire se combine en partie au bisulfite de soude; cependant cette combinaison n'a jamais pu être effectuée complètement, il reste toujours un peu d'aldéhyde dans l'essence traitée au bisulfite; on retrouve ces composés, après distillation, dans les produits passant après 240°. L'anéthol pur ne donne pas de combinaisons avec le bisulfite de soude, contrairement à l'opinion émise par Staedler et Wächter, qui admettaient dans ces conditions la formation d'aldéhyde anisique C¹⁶H¹⁶O¹ et d'alcool méthylique par un dédoublement de l'anéthol.

» Les composés bisulfitiques ont été purifiés en les délayant, après séparation par la presse de l'huile non combinée, à dix fois leur volume d'éther; les cristaux, séchés par essorage, ont été décomposés par la lessive de soude; l'huile régénérée, additionnée de dix fois son volume d'éther, a été traitée à nouveau par le bisulfite de soude. Ce mode de purification a été répété trois fois, jusqu'à ce que l'éther de lavage n'abandonnât plus de liquide après évaporation.

» Le produit régénéré par la soude, soumis à la distillation, se sépare en deux fractions, la première passant de 245° à 248°, la seconde de 260° à 265°, sans donner au-dessus de produits en quantité appréciable.

» Le premier produit, le plus abondant, est de l'aldéhyde anisique; il en a l'odeur de foin sec ou d'aubépine; sa densité a été trouvée par nous de 1,141 à zéro; sa composition répond à la formule C¹⁶H¹⁶O¹:

$$C = 69,9, \quad H = 6,2;$$

$$\text{Théorie : } C = 70,5, \quad H = 5,8.$$

Il n'agit pas sur le plan de polarisation; il fournit, avec le bisulfite de soude, des

cristaux feuilletés et nacrés, Oxydés par l'oxygène de l'air ou mieux par le permanganate de potasse, il donne un acide cristallisant de l'éther en aiguilles, fusible à 182°, identique à l'acide anisique $C^{16}H^{18}O^5$; produit unique.

» Le second composé aldéhydique passe à la distillation vers 263°, c'est-à-dire 15° environ au-dessus de l'aldéhyde anisique. Il est inactif comme celui-ci. Sa densité à 0° est de 1,095. Son odeur se rapproche de celle de l'aldéhyde anisique. Il donne, comme ce dernier, avec le bisulfite de soude, des cristaux de même aspect, mais renfermant un peu moins de sodium combiné. Sa composition répond à la formule $C^{20}H^{19}O^5$ ou $C^{20}H^{12}O^5$:

$$C = 74,5; \quad 74,7. \quad H = 7,6; \quad 7,8.$$

$$\text{Théorie pour } C^{20}H^{12}O^5 : C = 73,2, \quad H = 7,2.$$

$$\text{Théorie pour } C^{20}H^{19}O^5 : C = 74,1, \quad H = 6,3.$$

» Ce composé se comporte à l'oxydation, non comme un aldéhyde, mais comme une acétone. Il s'oxyde lentement et incomplètement à l'air. L'oxydation directe par l'air fournit de l'acide anisique fusible à 183°; son équivalent trouvé est de 153 au lieu de 152. Le liquide d'où l'on a extrait l'acide anisique renferme un acide à odeur piquante, ne réduisant pas par le nitrate d'argent à chaud, et qui n'a pu être caractérisé plus complètement, faute de matière. Le permanganate de potasse en solution froide a transformé le composé $C^{20}H^{19}O^5$ en acide anisique, produit principal, avec un peu d'acide oxalique et un acide volatil qui a été isolé des dernières traces d'acide anisique qui l'accompagne en solution, par entraînement par la vapeur d'eau. Son sel de potasse est déliquescent, l'acide que l'on en sépare par l'acide sulfurique a tous les caractères de l'acide acétique. Le sel de baryte qu'il fournit, desséché, a donné à l'analyse 52,8 pour 100 de baryte. L'acide formé a pu encore être transformé en éther acétique facilement reconnaissable. Ce dédoublement par oxydation ménagée établit complètement la fonction acétonique de ce composé, auquel nous donnons le nom, peut-être incorrect, d'*acétone anisique*, nom qui a l'avantage de bien rappeler son origine.

» L'acétone anisique, comme l'aldéhyde anisique, existant naturellement dans l'essence d'anis de Russie, dérive par oxydation de l'estragol ou de son isomère l'anéthol, existant tous les deux dans cette essence, l'un étant un dérivé propénélique, l'autre étant un dérivé allylique de l'anisol. L'acétone anisique serait le terme intermédiaire de cette oxydation. Nous avons pu retirer, de 22^{gr} d'essence, 80^{gr} d'aldéhyde anisique pur et 20^{gr} environ d'acétone anisique. Avant l'aldéhyde anisique, il passe des traces de liquide se combinant au bisulfite de soude, et dont l'odeur rappelle l'odeur de l'aldéhyde cuminique. L'un de nous a reconnu la présence de ces deux composés dans d'autres essences, fournissant de l'anéthol et de l'estragol.

» L'essence d'anis de Russie renferme également de faibles proportions d'acide anisique, facile à extraire par les alcalis. Dans une Communication ultérieure, nous ferons connaître les autres principes constituant les

portions liquides de l'essence d'ams, que nous avons réussi à caractériser. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la production de l'aldéhyde formique gazeuse pure.*

Note de M. A. BROCHER, présentée par M. P. Schützenberger.

« I. L'emploi de l'aldéhyde formique, soit à l'état de gaz, soit à l'état de solution, se généralise de plus en plus, à cause de ses propriétés éminemment antiseptiques.

» La réaction d'Hofmann, sur laquelle repose sa préparation, présente quelques inconvénients qui ont pour résultat, au point de vue industriel, d'augmenter considérablement le prix de revient de ce composé. Ces inconvénients deviennent beaucoup plus graves lorsqu'il s'agit d'obtenir ce produit à l'état gazeux pour la désinfection des habitations.

» La combustion incomplète de l'alcool méthylique au contact de l'air et du platine incandescent, donne des quantités excessivement faibles d'aldéhyde formique (5 à 10 pour 100 du poids de l'alcool comburé), la majeure partie (85 à 90 pour 100) étant brûlée complètement à l'état d'eau et d'acide carbonique.

» Bien que la proportion d'aldéhyde formique nécessaire à la désinfection soit peu élevée, on conçoit d'après cela qu'il faudra employer une quantité relativement considérable d'alcool, ce qui offre toujours un certain danger, les appareils devant être laissés sans surveillance au centre des appartements.

» A côté de ces inconvénients, il faut signaler une production d'oxyde de carbone pouvant varier de 3 à 5 pour 100 du poids de l'alcool employé, ce qui est loin d'être négligeable. Ces résultats ont été vérifiés au moyen de la méthode de M. Grélaud, pour les appareils à fort débit. Nous avons poursuivi ces essais, en faisant passer de l'air chargé de quantités variables d'alcool méthylique, sur de la toile de platine chauffée à 350°-400°. Une combustion par l'oxyde de cuivre nous permettait alors de doser l'oxyde de carbone dans les gaz recueillis, débarrassés de toute trace d'aldéhyde formique et d'acide carbonique.

» Dans ces différentes expériences, nous n'avons jamais pu obtenir d'aldéhyde formique sans une quantité relativement considérable d'oxyde de carbone. Nous avons établi précédemment qu'il en était de même lorsque

l'on faisait agir le chlore et le brome sur l'alcool méthylique⁽¹⁾ et que, d'une façon générale, par oxydation de ce composé, la production d'aldéhyde formique et celle d'oxyde de carbone paraissaient inhérentes l'une à l'autre.

» II. Nous avons alors abandonné la réaction d'Hofmann et cherché un autre mode de préparation de mélanges gazeux, à base d'aldéhyde formique, ne renfermant pas d'oxyde de carbone. Le trioxyméthylène, qui se dissocie sous l'influence de la chaleur, en donnant de l'aldéhyde formique, nous a permis d'atteindre ce desideratum.

» Après de nombreux essais, nous nous sommes arrêté au mode opératoire suivant : faire passer un courant de gaz chauds à travers le produit concassé en petits fragments; l'aldéhyde formique entraînée se trouve alors dans un état de dilution tel qu'elle ne peut se polymériser à nouveau par refroidissement.

» Ce procédé possède donc l'avantage de ne pouvoir donner lieu à aucune production d'oxyde de carbone; en outre, il permet de disposer l'appareil à l'extérieur des appartements à désinfecter: un tube métallique amène à l'endroit voulu le mélange antiseptique contenant une quantité *exactement dosée* d'aldéhyde formique.

» Un appareil reposant sur ce principe ne présente donc aucun danger d'explosion ni d'incendie, et une simple aération suffit pour enlever toute odeur une fois l'opération terminée; tandis que, en employant la combustion incomplète de l'alcool méthylique, il persiste toujours une odeur spéciale due, non à l'aldéhyde formique, mais probablement à un produit particulier, analogue à ceux qui donnent aux méthylènes commerciaux leur odeur désagréable.

» Enfin, il n'y a aucune formation de vapeur d'eau, alors que la réaction d'Hofmann en produit une quantité au moins égale à celle de l'alcool comburé; or, une trop forte humidité est souvent nuisible à une bonne désinfection par l'aldéhyde formique gazeuse.

» III. A côté de ces avantages, nous signalerons finalement la possibilité de stériliser les objets supportant difficilement la chaleur humide à 115°, tels que manuscrits, livres, lettres, aquarelles, fourrures, objets et étoffes d'origine animale, etc., le mode opératoire consistant à placer ces objets dans un récipient résistant, et, après y avoir fait un vide plus ou moins

(1) ВРОЧЕТ, *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 130, et t. CXXI, p. 1156.

complet, suivant la température, on y laisse pénétrer un gaz ayant traversé une couche de trioxyméthylène, après avoir été préalablement chauffé; on obtient ainsi une pénétration absolue du mélange antiseptique, qui pourra contenir une quantité très forte d'aldéhyde formique et dont la durée d'action pourra être prolongée à volonté plus ou moins longtemps.

» Ce procédé paraît devoir fournir des résultats intéressants; quant à son efficacité, on peut dire que si, de même que tous les autres antiseptiques, l'aldéhyde formique, soit à l'état de gaz, soit à l'état de solution, ne tue pas tous les germes, elle détruit la grande majorité des organismes pathogènes actuellement connus, ainsi qu'il résulte des recherches de MM. Berlioz, Trillat, Miquel, Pottevin, Dubief, Thoinot, Bardet, Cambier, Brochet, etc., pour ne citer que les auteurs français ayant déjà étudié la question.

» IV. Ajoutons, en terminant, que l'on peut obtenir ainsi un courant de gaz réducteurs pouvant avoir des applications notamment dans l'analyse chimique. Le véhicule employé devra naturellement être, dans ce cas, un gaz non comburant, tel que l'azote ou l'anhydride carbonique. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur le serum antivenimeux.* Note de M. A.

CALMETTE (en collaboration avec MM. E.-H. HANKIN, d'Agra, et LÉPINAY, de Saïgon), présentée par M. Duclaux.

« Dans une précédente Note à l'Académie (25 juin 1895), j'ai expliqué dans quelles conditions le sérum antivenimeux, préparé suivant la méthode dont j'ai donné la description dans les *Annales de l'Institut Pasteur* (mars 1894 et avril 1895), pouvait être utilisé dans le but d'empêcher la mort à la suite des morsures venimeuses.

» Depuis lors, j'ai préparé en grandes quantités ce sérum, à l'aide de chevaux immunisés, et j'en ai envoyé de nombreuses doses dans la plupart des pays où les serpents dangereux pullulent, particulièrement dans l'Inde et en Australie.

» Le sérum que je possède actuellement est actif au $\frac{1}{200000}$, c'est-à-dire qu'il suffit d'injecter préventivement, à un Lapin pesant 2^{kg}, 0^{gr}, 1 de sérum pour l'immuniser contre une dose de venin de cobra capable de tuer un témoin de même poids en trois à quatre heures.

» Ce sérum a été expérimenté par M. Hankin au laboratoire bactériolo-

gique d'Agra (Inde anglaise) et par M. le Dr Lépinay au laboratoire de Saïgon, au point de vue de son efficacité à l'égard de diverses espèces de venins, et de la persistance de ses propriétés préventives en pays chauds.

» M. Hankin me fait connaître, à la date du 23 décembre 1897, que le sérum que je lui avais adressé le 1^{er} octobre précédent, dont le pouvoir préventif était alors de $\frac{1}{10000}$, avait encore à Agra, bien qu'il eût voyagé pendant la saison chaude, un pouvoir préventif au moins égal à $\frac{1}{2000}$, car il préservait très bien les Lapins à la dose de 0^{cc},5 contre une dose mortelle de venin injectée dans le délai d'une heure après le sérum.

» M. Hankin a fait un usage pratique très intéressant de mon sérum, dans la circonstance suivante :

» Les Indiens de certains districts ont coutume de s'empoisonner réciproquement leur bétail dans un but de vengeance, et ils emploient à cet effet soit de l'arsenic, soit une substance qui échappait à toute analyse et que, d'après ses effets physiologiques, M. Hankin pensait devoir être du venin de serpents. Ils introduisent cette substance, étendue sur un chiffon, dans le rectum des animaux.

» Pour s'assurer qu'il s'agissait réellement de venin, M. Hankin eut l'idée de préparer, avec ces chiffons, un extrait qu'il divisa en deux portions égales. L'une fut mélangée à une petite quantité de mon sérum antivenimeux. Les deux portions furent injectées à deux lapins de même poids. Celui de ces lapins qui avait reçu le mélange d'extrait et de sérum ne fut pas malade. L'autre mourut en moins d'une heure.

» M. Hankin se croit, par suite, autorisé à conclure que la substance toxique des chiffons qui servent à empoisonner les bestiaux n'est autre que du venin de serpents.

» Je pense que cette méthode si originale d'analyse indirecte des toxines par les sérums, imaginée par M. Hankin, sera susceptible d'autres applications. J'ai pu me convaincre, par exemple, qu'on peut employer le sérum de lapins vaccinés contre l'*abrine* pour reconnaître les empoisonnements par le *jequirity*, dont quelques peuplades de nos colonies font assez fréquemment usage dans un but criminel.

» A Saïgon, le Dr Lépinay, Directeur de l'Institut bactériologique colonial, a étudié l'action de mon sérum antivenimeux sur le venin de *bungarus*, de *trimeresurus* et de *naja tripulians*. Les animaux immunisés par une injection de sérum résistent à ces divers venins.

» Un Annamite, mordu par un *naja* qui faisait partie d'un lot de ces reptiles destiné à mon laboratoire, a été guéri par l'emploi du sérum. La morsure, très profonde, siégeait à l'index de la main droite, à la première et à la deuxième phalange. Une injection de 12^{cc} de sérum put être faite une heure après à l'hôpital militaire par le médecin de garde. Le membre mordu était déjà très enflé, contracturé et douloureux. Le

lendemain, tous les symptômes d'intoxication et le gonflement avaient disparu. Il restait seulement un peu de raideur de l'articulation atteinte.

» Au marché de Bac-Lien, une femme indigène, mordue par un des najas faisant partie du même lot, mourut deux heures après sans avoir pu recevoir aucun secours.

» On doit, par suite, recommander désormais l'usage du sérum anti-venimeux contre l'empoisonnement produite par les morsures des reptiles. L'efficacité de ce sérum est certaine, s'il est employé dans un délai assez court après la morsure et, dans tous les cas, son emploi n'entraîne aucun inconvénient. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur quelques points de l'anatomie de la Tetracrita porosa.* Note de M. A. GRUVEL.

« L'étude de la *Tetracrita porosa* nous a révélé quelques points intéressants au double point de vue anatomique et histologique.

» Les organes qui composent le corps proprement dit de l'animal ne présentent rien de particulier et nous ont confirmé dans l'hypothèse de l'uniformité de structure à peu près parfaite chez les *Cirrhipèdes normaux*. En revanche, elle nous a permis de concevoir une forme de passage, en ce qui constitue le test calcaire, entre le genre *Chthausulus* et le genre *Balanus*.

» Dans le genre *Tetracrita*, la paroi se compose aussi de deux parties : une operculaire interne, et une externe ou paroi proprement dite. Cette dernière présente sur la coupe une série de logettes ressemblant assez aux alvéoles de cire des abeilles et contenant chacune un tissu parfaitement vivant.

» Ces logettes ne sont séparées entre elles que par l'épaisseur d'une mince paroi calcaire. Pour les étudier, il est indispensable d'avoir recours à la décalcification dans un mélange d'acide azotique et d'acide picrique, chacun à 2,5 pour 100. La coloration à l'hématoxyline d'Erich nous a donné d'excellents résultats. On voit sur les coupes décalcifiées que la paroi est formée à l'extérieur d'une couche chitineuse double. La partie externe, très colorée, présente des sortes de cellules chitineuses, rectangulaires, ajoutées bout à bout : la partie interne se montre, au contraire, composée de lamelles chitineuses à peu près parallèles et dans l'épaisseur desquelles se rencontrent des sortes de nodosités ovalaires de nature mal

définie. Ces deux couches, histologiquement différentes, sont intimement soudées l'une à l'autre.

» Puis vient une partie cellulaire, c'est l'hypoderme très fortement pigmenté, qui se continue intérieurement par un lacis chitineux à mailles tantôt lâches, tantôt serrées, alternativement. Cette différence de densité explique pourquoi la coupe se présente sous l'aspect de zones claires (mailles lâches) et de zones colorées (mailles serrées).

» Les logettes pyramidales, dont nous avons parlé plus haut, présentent à peu près un aspect analogue produisant une même différence d'aspect.

» A certains points, les lignes plus colorées concentriques s'écartent brusquement en formant un arc de cercle à convexité externe, et c'est dans l'espace libre ainsi formé que l'on aperçoit la coupe d'un canal nourricier à lumière très étroite et traversant la paroi dans toute sa hauteur.

» Ces séries de zones concentriques sont limitées intérieurement par un épithélium formé de cellules très petites et très fortement pigmentées, puis une dernière couche chitineuse. Chacune de ces zones circulaires est formée par une couche épithéliale renfermant un tissu musculaire atrophie. Le nombre de ces formations est de deux à dix par logette pyramidale. Il y en a de toutes les dimensions et elles sont unies entre elles par un tissu conjonctif dense. Enfin la couche chitineuse interne est en contact direct avec le manteau.

» La partie operculaire, qu'elle soit fixe ou mobile, est formée, outre l'hypoderme, de trois couches chitineuses.

» La couche interne présente des sortes de petites alvéoles rectangulaires, très allongées, ajoutées bout à bout, et par couches successives. Les lignes de suture des petits côtés des rectangles déterminent des lignes courbes plus ou moins régulières et plus colorées que le reste. La direction générale de ces lignes est sensiblement perpendiculaire à la paroi.

» La couche interne est formée à peu près de la même façon, mais les différentes assises qui la composent sont très obliques et presque parallèles à la paroi interne. C'est dans les mailles formées par ces alvéoles chitineuses que viennent se fixer les cristaux de carbonate de chaux qui imprègnent la coquille.

» Enfin, la couche moyenne forme une zone de transition qui sert de lien entre les deux premières. Elle représente la valve primitive, celle qui existait avant la calcification.

» La base est aussi formée de plusieurs couches chitineuses superposées

contenant entre elles les différentes parties d'un appareil cémentaire très irrégulier.

» L'accroissement de la paroi ne peut se produire ici par l'effet des glandes calcaires que nous avons décrites chez la Balane. Deux tissus seulement y contribuent, l'hypoderme d'une part et l'épithélium palléal de l'autre.

» En certains points, le manteau sécrète des sortes de cloisons calcaires qui peu à peu se ferment complètement du côté interne et englobent en même temps une petite partie du manteau, avec son épithélium et ses tissus conjonctif et musculaire que l'on retrouve ensuite dans les coupes.

» L'hypoderme ne sécrète que la couche chitineuse externe. A mesure que l'animal grandit, de nouvelles pyramides calcaires se forment et reposent les premières vers l'extérieur. Dans celles-ci, le tissu vivant s'atrophie, meurt, et la calcification envahit peu à peu ces logettes, de façon à les combler tout à fait. On en trouve, en effet, qui sont pleines et d'autres qui ne présentent plus qu'une légère cavité.

» Les valves operculaires s'accroissent également par dépôts successifs, sur la valve primitive, de couches sécrétées par l'hypoderme et le manteau.

» L'accroissement en diamètre de l'ouverture ne se produit que très peu par érosion.

» Entre chacune des quatre *pièces* qui forment la paroi, on trouve sur toute la largeur des sortes de végétations dont les parties en contact portent une couche cellulaire qui, en sécrétant du calcaire, éloigne ainsi les pièces les unes des autres. La circonférence augmente et, en même temps qu'elle, le diamètre de l'ouverture. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelle forme de réaction négative sur la rétine.* Note de M. AUG. CHARPENTIER, présentée par M. d'Arsonval.

« J'ai appelé précédemment l'attention sur la réaction négative de la rétine, qui se produit au début des excitations lumineuses: la forme la plus frappante sous laquelle se manifeste ce phénomène est celle de l'expérience de la *bande noire*, dans laquelle un secteur blanc, bien éclairé sur fond noir, tournant avec une vitesse modérée et regardé par un œil immobile, paraît bordé dans le sens de son mouvement par une zone obscure en secteur, dont j'ai déterminé la durée et le moment d'apparition. Dans certains cas

exceptionnels, disais-je, j'ai vu la première bande noire, très nette, être suivie de plusieurs autres beaucoup plus faibles.

» Des expériences récentes, faites avec un nouveau dispositif, indiqué dans ma dernière Note (13 janvier 1896), m'ont montré que ces répétitions de la bande noire n'étaient pas l'exception, mais la règle. La réaction de la rétine affecte donc la forme oscillatoire; seulement, l'amortissement est plus ou moins rapide, et la première oscillation est toujours la plus évidente.

» De plus, jusqu'à présent, je n'avais observé cette réaction négative qu'avec des lumières d'une durée supérieure à celle de la production totale de la bande noire, c'est-à-dire supérieure à $\frac{1}{30}$ de seconde; ces lumières pouvaient d'ailleurs, à partir de cette limite très basse, être continues ou instantanées, le phénomène ne dépendant que du début de l'excitation lumineuse, plus ou moins longue en elle-même. Dans tous ces cas, la réaction se manifestait donc par l'affaiblissement momentané plus ou moins grand de l'excitation produite par une lumière extérieure *réelle*. Or, j'ai découvert un fait nouveau, c'est que cette réaction n'a pas besoin, pour se produire, d'une excitation objective, car elle se rencontre avec le même rythme, lors même que l'excitation extérieure a cessé avant elle. En d'autres termes, des lumières plus courtes que la durée de $\frac{1}{60}$ de seconde, qui correspondent au début de la bande noire, déterminent un phénomène rythmique analogue.

» Une petite fenêtre très étroite, pratiquée dans un disque rotatif et ayant la forme d'une portion de secteur d'une étendue angulaire de 1 degré, tournant avec une vitesse voisine d'un tour par seconde au devant du champ lumineux uniforme défini dans ma dernière Note, montre nettement une réapparition double ou même triple de l'image, avec des intervalles sombres d'une étendue correspondant aux prévisions. Nous avons donc bien affaire à notre réaction négative oscillatoire initiale, c'est-à-dire liée à l'apparition de la lumière; mais elle se manifeste dans l'image persistante, purement subjective, postérieure à l'excitation, au lieu de faire tache comme précédemment sur une lumière objective ou réelle.

» Sa nature ressort encore plus nettement de l'expérience suivante : on donne à la fenêtre du disque non plus la forme d'une bande étroite, mais celle d'un secteur angulaire renversé, c'est-à-dire d'un triangle très aigu ayant la pointe tournée vers le bord du disque et la base vers le centre. Dans des conditions convenables de vitesse du mouvement, la pointe seule du triangle lumineux semble dédoublée, et le raccord s'effectue avec la portion plus large précisément vers les limites que présente sur cette portion la bande noire d'entrée.

» Je signale à ce propos un fait curieux, sans en chercher pour le mo-

ment l'explication : ce dédoublement apparent d'un objet lumineux étroit peut se montrer avec toute espèce de couleur, mais il présente avec le rouge un caractère particulier, c'est que l'image redoublée paraît *tout à fait blanche*, quand on regarde surtout à un éclairage faible et dans la vision indirecte. Je n'ai pas retrouvé le phénomène avec d'autres couleurs, ce qui ne veut pas dire que l'exception soit absolue, étant donné la difficulté de ces recherches.

» Puisqu'il se produit une réaction négative au début et à la fin d'une excitation lumineuse, on devait s'attendre à trouver quelque chose d'analogue au moment des *changements soudains de l'intensité*. C'est en effet ce que j'ai vu se produire en faisant croître ou en faisant décroître brusquement une excitation donnée. Cette condition est facile à réaliser :

» Sur une fenêtre en secteur assez large, une moitié est recouverte d'un ou plusieurs doubles de papier calque, ce qui réduit plus ou moins notablement l'éclairage de la région correspondante. Suivant le sens de la rotation du disque, la partie la plus éclairée de l'objet arrive, sur un point donné de la rétine, avant ou après la partie la plus sombre. On peut d'ailleurs donner à chacune de ces deux parties de l'objet des étendues angulaires variables, ce qui permet de réaliser des conditions multiples.

» Or, indépendamment de la bande noire d'entrée de la lumière, on voit toujours se montrer au moins une bande noire très nette à la séparation des deux zones; cette bande est bien limitée et ne peut être rapportée à un phénomène de fatigue.

» C'est l'indice d'une réaction négative analogue aux précédentes. Quant au moment précis de son apparition, je n'ai pu encore le déterminer avec certitude. Mais les notions acquises suffisent à établir cette loi : *tout changement brusque et suffisamment grand de l'excitation lumineuse d'un point de la rétine détermine une réaction négative dont la forme oscillatoire peut être plus ou moins sensible.* »

GÉOLOGIE. — *Preuves de l'extension sous-marine, au sud de Marseille, du massif ancien des Maures et de l'Estérel.* Note de MM. VASSEUR, et E. FOURNIER, présentée par M. Fouqué.

« Les remarquables travaux de MM. Marcel Bertrand et Zurcher ont mis en évidence les caractères géologiques qui font, de la région des Maures et de l'Estérel, une sorte de trait d'union naturel, reliant les Pyrénées et les Corbières au massif alpin. Ces relations s'accusent principalement dans l'allure des plis de la Provence si bien analysés et décrits par les géologues précités.

» En se basant sur la distribution des formations qui entourent le massif ancien des Maures et de l'Esterel, on peut supposer qu'une partie au moins de cette région n'a pas été recouverte par les eaux pendant la période secondaire; mais des phénomènes d'affaissement, s'ajoutant aux effets d'une érosion continue, ont singulièrement atténué les reliefs et diminué l'étendue de cette ancienne terre, partiellement abimée de nos jours dans la Méditerranée.

» L'orientation du massif, allongé du nord-est au sud-ouest, puis dévié vers l'ouest, dans les environs de Toulon, ainsi que l'allure des affleurements permien, qui se présentent en bordure parallèle à la direction générale, ont permis de supposer que la chaîne abaissée se prolonge à l'ouest sous la mer. D'autre part, la répartition des reliefs sous-marins, le long des côtes de Provence, permet d'entrevoir une relation entre le prolongement des Maures et la falaise sous-marine qui prend naissance vers l'extrémité occidentale du massif émergé et vient passer au large de Marseille, dans une direction est-ouest (1).

» Cette idée qui, dans l'état actuel de nos moyens d'investigation, pouvait sembler reléguée à jamais dans le domaine des hypothèses, trouve aujourd'hui, dans nos observations, une confirmation éclatante.

» Il existe sur le littoral de Marseille, entre la plage du Prado et la Madrague de Montredon, un petit promontoire désigné sous le nom de Point-Rouge (2) et dont la constitution géologique ne présente aucune analogie avec les terrains de la région.

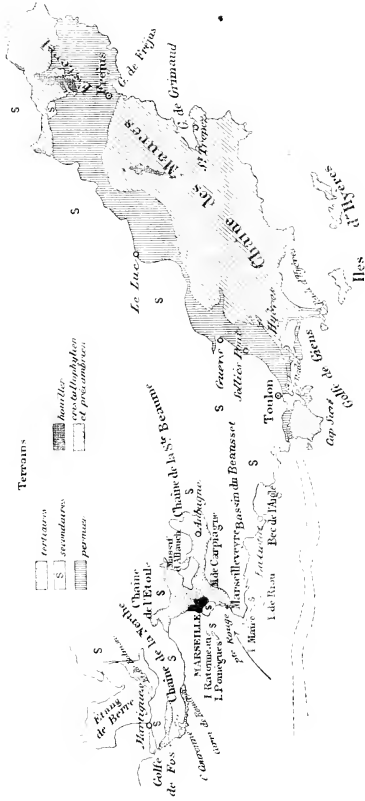
» Cette pointe, qui mesure à peine 300^m de longueur, se compose d'un conglomérat à gros éléments, en bancs nettement stratifiés, relevés parfois jusqu'à la verticale.

» Le ciment de cette roche est constitué par une argile d'un rouge vif, plus ou moins sableuse et souvent calcaire.

» Les éléments très roulés sont de dimensions extrêmement variables et atteignent jusqu'à 30^{cm} ou 40^{cm} de diamètre; ce sont, pour la plupart, des grès et des quartzites dont les origines anciennes ne sauraient être contestées; les grès d'un rouge brun, psammitiques, très micacés, peuvent être rapportés sans hésitation au Permien; les quartzites gris foncé ou brunâtres sont bien identiques à ceux des Maures.

(1) Cette falaise a été décrite par M. le professeur Marion, sous le nom de *Falaise Peyssonnel*.

(2) Ce point est indiqué par une croix sur la Carte ci-jointe.



» A ces éléments s'associent des grès feldspathiques rappelant le grès bigarré des environs de Toulon, des quartz filoniens anciens et quelques galets de calcaire marmoréen, gris ou rose, paraissant provenir du jurassique supérieur ou de l'infracrétacé.

Le caractère le plus remarquable de cette formation consiste dans l'abondance des grès permien et triasiques entrant dans la constitution de ce dépôt et la rareté relative des éléments calcaires, alors que les massifs voisins sont essentiellement formés de roches de cette nature.

» Ces conditions de gisement ne permettent pas de supposer que les galets en question ont une origine continentale et qu'ils auraient été entraînés par des eaux torrentielles descendues des Maures, car dans cette hypothèse les éléments anciens se trouveraient mélangés à une quantité considérable de galets calcaires arrachés aux roches jurassiques et crétacées rencontrées par le cours des eaux.

» Une telle association s'observe au contraire dans les poudingues oligocènes du bassin de Marseille, qui sont d'origine torrentielle et où les galets de quartz, de quartzite et de grès anciens, sont beaucoup moins abondants que les débris roulés des calcaires secondaires.

» L'hypothèse de l'origine continentale du conglomérat de Pointe-Rouge étant ainsi écartée, on est obligé de conclure à un apport direct des galets en cet endroit, *sous l'influence d'un courant marin*, ces éléments provenant du démantèlement, par les flots, des derniers témoins émergés du massif ancien, au sud de Marseille.

» Il suffit en outre d'examiner la carte schématique ci-jointe, pour se convaincre que l'hypothèse d'un transport de cailloux roulés par des *courants littoraux* est incompatible avec la situation du poudingue de Pointe-Rouge, au nord du massif de Marseilleveyre, primitivement relié aux îles de Riou, Jaire et Maire. Le charriage de ces galets a donc dû s'effectuer du sud-ouest au nord-est suivant la direction indiquée par une flèche sur notre carte, et, comme le lieu d'origine des éléments transportés ne pouvait être situé au bas de la falaise sous-marine, il est légitime de supposer que le prolongement de la bande permienne, primitivement émergée, doit se confondre avec la limite méridionale du plateau sous-marin qui borde le littoral.

» Ces conclusions concordent, non seulement avec la direction de la bande permienne, sur le continent, mais encore avec un fait dont le haut intérêt ne nous semble pas avoir été mis suffisamment en lumière.

» Les pittoresques falaises du Bec de l'Aigle, près de la Ciotat, sont

constituées par le Turonien qui affecte, en cet endroit, un faciès littoral bien accusé. Tandis que le même étage offre plus au nord des marnes et des calcaires à rudistes, il se compose ici de conglomérats puissants à éléments anciens. La nature de ce dépôt suffisait déjà à démontrer qu'à l'époque turonienne la partie émergée du massif ancien des Maures se prolongeait sous le méridien de la Ciotat; nos observations sur Pointe-Rouge fournissent aujourd'hui un nouveau repère, jalonnant beaucoup plus à l'ouest l'extension primitive de l'ancien massif.

» Le poudingue dont nous venons de déterminer l'origine ne présente malheureusement, avec les terrains environnants, aucune relation qui permette d'en préciser l'âge. Recouvert par des alluvions anciennes en couches horizontales et formées d'éléments peu roulés, il s'appuie directement au nord sur les marnes aptiennes qui n'avaient pas encore été signalées sur cette partie du littoral (1), tandis que, vers le sud, il disparaît sous le quaternaire.

» Il existe bien, sur la côte du Rouet, près Carry, des poudingues tongriens et aquitaniens contenant, comme ceux de Pointe-Rouge, des cailloux roulés de quartzite et de grès psammitique dont l'origine marine est indiscutable; mais, en cet endroit, les éléments anciens sont mélangés à de nombreux galets calcaires provenant des terrains secondaires de la région; le synchronisme de ces deux formations ne nous paraît guère probable et la disposition en couches verticales du poudingue de Pointe-Rouge semble indiquer que ce dépôt remonte à une époque plus ancienne que les conglomérats de Carry. »

M. H. DEROER adresse de Lausanne, par l'entremise de M. Mascart, quelques épreuves obtenues à l'aide des procédés imaginés par M. Röntgen.

« Une main d'enfant, dont les doigts étaient garnis de bagues en laiton ou en aluminium, fournit une épreuve sur laquelle on distingue la projection des bagues, le contour de la peau, la structure du squelette et en particulier l'ossification incomplète de la phalange du petit doigt.

» La photographie d'une grenouille permet également de distinguer les os du bassin, des membres et un peu ceux de la tête.

» L'épreuve d'une auge à parois parallèles incomplètement remplie de

(1) Nous avons recueilli dans ces marnes *Belemnites semicanaliculatus*, *Ammonites Cornueli*.

sang n'a montré qu'une différence d'intensité à peine sensible entre la partie vide et celle qui était occupée par le liquide. »

M. CH.-V. ZENGER adresse une Note relative aux expériences récentes de M. Röntgen.

M. Zenger rappelle ses propres Communications, faites à l'Académie des Sciences, en février et août 1886; la photographie du mont Blanc qu'il a obtenue la nuit, à deux reprises, à 80^m de distance. Il rappelle également les travaux de MM. Hittorf, Hertz, Ayrton, qui ont démontré la perméabilité de plaques de soufre, de caoutchouc vulcanisé, de plâtre, etc. Suivant lui, la radiation cathodique n'est autre que la radiation ultraviolette, invisible, qui se produit dans l'espace raréfié des tubes de Crookes, et il était déjà démontré qu'elle est arrêtée par les plaques métalliques. Ces radiations peuvent développer la fluorescence et la phosphorescence, dans des corps qui sont opaques pour les radiations de longueurs d'ondes plus grandes.

M. A. TRIPIER adresse une Note relative à la « Thérapeutique des rétrécissements urétraux ».

La méthode de traitement conseillée vise la résolution des exsudats conjonctifs ou fibreux péri-urétraux : elle consiste dans l'injection urétrale du topique savonneux ioduré, depuis longtemps employé par l'auteur à la cure des fibromes utérins.

La séance est levée à 4 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 13 JANVIER 1896.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Novembre-décembre 1895. Paris. Gauthier-Villars et fils, 1895; 2 fasc. in-8°.

Tables de mortalité du Comité des Compagnies d'assurances à primes fixes sur la vie (Compagnie d'Assurances générales, Union, Nationale et Phénix). Paris, Gauthier-Villars et fils, 1895; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

Bulletin de l'Association des Photographies documentaires. N° 1. Janvier 1896. Paris, 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Laussedat.)

Travaux hydrauliques en Bosnie-Herzégovine. 1^{re} Partie : *Travaux d'amélioration et citernes dans la région du Karst*. par M. PHILIPPE BALLIF. Vienne, Adolph Holzhausen, 1896; in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

L'Anthropologie. 1895. Novembre-décembre. Paris, G. Masson; 1 vol. in-8°.

Recueil de Médecine vétérinaire. 30 décembre 1895. Asselin et Houzeau; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe. Janvier 1896. Paris; 1 fasc. in-8°.

Bulletin international du Bureau central météorologique. Nos 359 et 360. 2 fasc. gr. in-8°.

Association française pour l'avancement des Sciences, fusionnée avec l'Association scientifique de France (fondée par Le Verrier en 1864). Compte rendu de la 24^e Session. Première Partie. Paris, G. Masson, 1895; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Cornu.)

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Landesstationen in Bosnien-Herzegovina im Jahre 1894. Wien, 1895; in-4°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 JANVIER 1896.

Méthode d'analyse des fontes, des fers et des aciers, par M. ADOLPHE CARNOT, Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut. Paris, V^{ie} Ch. Dunod et P. Vieq, 1895; 1 vol. in-8°. (Offert par l'auteur.)

Emploi de l'eau oxygénée dans le dosage pondéral et volumétrique du chrome et du manganèse, par M. ADOLPHE CARNOT, Membre de l'Institut. (Extrait des *Annales des Mines*; novembre 1894.) Paris, V^{ie} Ch. Dunod et P. Vieq; in-8°.

Sur l'oxydation du cobalt et du nickel en liqueur alcaline et en liqueur ammoniacale. Application du dosage de ces métaux, par M. ADOLPHE CARNOT, Inspecteur général des Mines. (Extrait des *Annales des Mines*; juin 1895.) Paris, V^{ie} Ch. Dunod et P. Vieq, 1895; in-8°.

Sur les cristaux des scories de déphosphoration, par M. ADOLPHE CARNOT, Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut. (Extrait des *Annales des Mines*; septembre 1895). Paris, V^{te} Cl. Dunod et P. Vicq, 1895; in-8°.

Sur quelques phosphates d'alumine naturels et sur un gisement de minervite, par M. ADOLPHE CARNOT, Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut. (Extrait des *Annales des Mines*; septembre 1895). Paris, V^{te} Cl. Dunod et P. Vicq, 1895; in-8°.

Bulletin astronomique, publié sous les auspices de l'Observatoire de Paris, par M. F. TISSERAND, Membre de l'Institut, avec la collaboration de MM. G. BIGOURDAN, O. CALLANDEAU et R. RADAU. Janvier 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 fasc. in-8°.

Expériences sur un projet d'aérostats en aluminium, par M. CAUBET, chef de travaux physiques à la Faculté des Sciences. *Projet d'aérostat en aluminium*, par M. GOUTTES, Inspecteur divisionnaire du travail à Bordeaux. (Extrait des *Procès-verbaux de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*.) Bordeaux, G. Gonnouilhou, 1895; in-8°.

Journal du Ciel, couronné par l'Académie des Sciences, 1895. Directeur : JOSEPH VINOT; 1 vol. in-4°.

Journal d'hygiène: Climatologie, publié par le Dr PROSPER DE PIETRA SANTA. Jeudi 16 janvier 1896.

Recueil de Médecine vétérinaire, publié par le corps enseignant de l'École d'Alfort. 15 janvier 1896. Paris, Asselin et Houzeau; 1 fasc. in-8°.

Journal de la Société nationale d'Horticulture de France. Décembre 1895. 1 fasc. in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie. 15 janvier 1896. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

La tribune médicale, revue française de Médecine. Rédacteur en chef : J.-V. LABORDE, Membre de l'Académie de Médecine, etc. 15 janvier 1896. Paris, Goupy et Maurin, 1 fasc. gr. in-8°.

The topography of the Battle of Platwa; the city of Platwa. The field of Leutra, by G.-B. GRUNDY, B. A. London, John Murray, 1894; in-8°.

Notes of a journey on the upper Mekong, Siam, by H. WARINGTON SMYTH. London, 1895; in-8°.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Bulletin* de l'Académie, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux tomes, l'un par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminant chaque volume. L'abonnement est annuel, part du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

Paris : 20 fr. — Départemens : 20 fr. — Unbr postale 34 fr. — Autres pays : les frais de poste extraordinaires en sus.

On souscrit, dans les Départemens,

On souscrit, à l'Étranger,

Paris	chez Messieurs : Michel et Meulan.	chez Messieurs : Blanchet.	Amsterdam	chez Messieurs : Verkuyl, Carrelsen et C ^o .	Londres	chez Messieurs : Hachette et C ^o .
Chaux	Chaux.	M ^o Texier	Athènes	Berk.	Laembourg	V. Buck.
Jourdan	Jourdan.	Beraux et Ganna.	Barcelone	Verlaguer.	Madrid	Libr. Gutenberg. Romo y Fussel. Gonzales e hijos. F. Fe
Ruil	Ruil.	Geor.	Berlin	Asher et C ^o .	Malin	Boua frères.
Comtiu-Hecquet	Comtiu-Hecquet.	Côte	Bern	Dames.	Moscou	Gautier.
German et Grassin	German et Grassin.	Chanard	Bruxelles	Friedländer et fils	Naples	Forchheim. Margheri di Gus. Pellerans.
Larchese	Larchese.	Vare	Bucarest	Mayer et Muller.	New York	Dyssen et Fleffer. Stechert.
Jerome	Jerome.	Buat.	Calcutta	Schmid, Franck et C ^o .	Olinda	Westermann.
Jaquard	Jaquard.	Ches	Canton	Goulet.	Oxford	Parker et C ^o .
Avraud	Avraud.	Goulet.	Caracas	Matthi Place	Palermo	Clausen.
Feret	Feret.	Matthi Place	Castellon	Jacques	Porto	Magalhães et Mon.
Muller (G.)	Muller (G.).	Grosjean Mouquin	Cherbourg	Grosjean Mouquin	Prague	Rivnac.
Benaud	Benaud.	Solot Ireres	Cherbourg	Solot Ireres	Rio-Janeiro	Garnier.
Lefonreier	Lefonreier.	Loucau.	Clermont-Ferr	Yvelin	Rome	Bocca frères. Loescher et C ^o .
F. Robert	F. Robert.	Batma.	Lamarche	Yvelin	Rotterdam	Kramers et fils.
J. Robert	J. Robert.	Visciani et G.	Lanzarote	Yvelin	Stocholm	Saunson et Wallin
Uzel Carol	Uzel Carol.	Thibault.	La Haye	Yvelin	St Petersburg	Zunserling. Wolff.
Messil	Messil.	Luzetay.	Leipzig	Yvelin	Trieste	Bocca frères. Biero.
Perrin	Perrin.	Blancher	Liège	Yvelin	Turin	Clausen.
Houry	Houry.	Durand	Lyon	Yvelin	Varsovie	Rosenberg et Sellte
Marguerite	Marguerite.	Diakon et H ^o	Montpellier	Yvelin	Venise	Geethmer et Wol
Juliot	Juliot.	Diakon et H ^o	Nantes	Yvelin	Vienne	Drucker. Frick.
Ribou-Golley	Ribou-Golley.	Diakon et H ^o	Narbonne	Yvelin	Zurich	Gerold et C ^o . Mayer et Zeller.
Lamarche	Lamarche.	Diakon et H ^o	Nice	Yvelin		
Ratel	Ratel.	Diakon et H ^o				
Bos	Bos.	Diakon et H ^o				
Louvetat	Louvetat.	Diakon et H ^o				
Crepin	Crepin.	Diakon et H ^o				
Drevet	Drevet.	Diakon et H ^o				
Gratier et G.	Gratier et G.	Diakon et H ^o				
Touillet	Touillet.	Diakon et H ^o				
Bourdignon	Bourdignon.	Diakon et H ^o				
Dominic	Dominic.	Diakon et H ^o				
Vallee	Vallee.	Diakon et H ^o				
Quarre	Quarre.	Diakon et H ^o				

TABLES GÉNÉRALES DES COMPTES RENDUS DES TRAVAUX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°. 1853. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 41. — (1 ^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°. 1870. Prix.....	15 fr.
Tomes 42 à 54. — (1 ^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°. 1889. Prix.....	15 fr.

SUPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES TRAVAUX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

- Tome I :** Mémoire sur quelques points de l'étiologie des Anémies, par M. A. DUBOIS et A. L. SOLLER. — Mémoire sur le Gouffé des Perturbations que provoquent Comètes, par M. HAVAS. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes de la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-8°, avec 14 planches. 1859. Prix..... 15
- Tome II :** Mémoire sur les vais intestinaux, par M. P. J. VAN BIEBER. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1860 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1873, et puis reprise pour celui de 1879, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques dissolus dans les différents terrains se mélangent, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BROWN. In-8°, avec 27 planches. 1891. Prix..... 15

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 27 janvier 1896.)

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

	Pages.		Pages.
M. A. GOURY. — Allocution prononcée en remettant à M. d'Abbadie la médaille Arago qui lui est offerte par l'Académie.	53	rayons X dans la pathologie humaine.	150
M. d'ARNAUD. — Réponse à l'allocution de M. A. GOURY.	54	M. ALIX, KOWALEWSKY. — Études biologiques sur quelques Hirudinees.	161
M. H. POINCARÉ. — Sur l'équilibre d'un corps élastique.	54	M. MASCIUCCI présente à l'Académie le Tome I de ses « Leçons sur l'Electricité et le Magnétisme » 2 ^e édition.	168

NOMINATIONS

M. BOUCHÉ est élu Membre libre, en remplacement de M. le baron LURCY.	168
---	-----

CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats pour une place de Membre titulaire du Institut des Longitudes, laissée vacante par le décès de M. le Comte-Arnald d'Abbadie.	169	M. G. LE BOU. — La lumière noire.	188
M. AN. NIENOWSKI adresse ses remerciements à l'Académie, pour la distinction accordée à ses TRAVAUX.	169	M. MARCEL FRANCOIS. — Action de la chaleur sur l'éthère mercuriel.	199
M. E. GOSSEL. — Sur les équations linéaires et la méthode de Laplace.	169	MM. BAYARD et CH. CAMBILLE. — Sur l'absorption de la lumière par les dissolutions d'indophénol.	194
M. G. FORTIN. — Sur l'ablitition des arguments dans les fractions périodiques du second ordre.	172	M. G. PÉRIER. — Combinaisons du chlorure d'aluminium anhydride avec les phénols et leurs dérivés.	195
M. GILB. STURM. — Sur les solutions entières $T_1, \dots, T_n, x, \dots, x_n, k$ de l'équation $e_1 \arctan \frac{x_1}{k} + \dots + e_n \arctan \frac{x_n}{k} = k \frac{\pi}{4}$.	175	MM. G. BERTHELOTTI et F. ARBY. — Sur l'ossification dans le Russie.	198
M. BOUTANIER. — Sur certains invariants relatifs au groupe de Hesse.	178	M. A. BLOUNT. — Sur la production de l'aldéhyde formique gazeuse pure.	199
M. LE VASSIER. — Sur les groupes d'opérateurs.	180	M. A. GILBERT. — Sur le serum antivenimeux.	203
M. A. KUIPERS. — Théorie du langage sur une mer locale.	183	M. A. GRIFFIN. — Sur quelques points de l'anatomie de la <i>Tetradicta parva</i> .	203
M. JEAN FLEURY. — Quelques principes des rayons de Bragg.	186	M. AN. CHAPENIER. — Nouvelle forme de réaction négative sur la rhéologie.	207
M. H. POINCARÉ. — Observations au sujet de la Commémoration de M. PASTEUR.	188	MM. VASSIER et E. FOURMIL. — Phénoms de l'extension sous marine au sud de Marseille, du massif ancien des Maures et le Elster-Lan.	209
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.		M. H. DEBRIEN adresse quelques épreuves obtenues à l'aide des procédés imaginés par M. BOUTANIER.	213
		M. CH. V. ZISSLER adresse une Note relative aux expériences récentes de M. BOUTANIER.	214
		M. A. TERNETZ adresse une Note relative à la « Thérapeutique des retrécissements métriques ».	214

FEB 26 1896

3029

1896

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N° 5 (5 Février 1896).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

Dans les *Comptes rendus*, on ne reproduit pas les discussions verbales qui s'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 desrent faire présenter leurs Mémoires par MM. les Secrétaires perpétuels sont priés de les déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5^h. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 5 FÉVRIER 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** annonce à l'Académie que le Tome CXX des *Comptes rendus* (1^{er} semestre 1895) est en distribution au Secrétariat.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, DES BEAUX-ARTS ET DES CULTES** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Rouché*, comme Membre libre, en remplacement de M. le baron Larrey.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **ROUCHÉ** prend place parmi ses confrères.

M. le MAIRE DE NICE invite l'Institut à se faire représenter, le 4 mars, à la cérémonie d'inauguration du monument érigé à l'occasion du centenaire de la réunion de cette ville à la France.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Sur l'équilibre d'une enveloppe ellipsoïdale.* Mémoire de M. L. LECORNU, présenté par M. Maurice Lévy. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, Darboux, Sarrau.)

« L'équilibre d'une surface flexible et inextensible soumise à des forces données est régi par un système d'équations linéaires aux dérivées partielles du premier ordre, que j'ai établi et étudié en 1880 (*Journal de l'École Polytechnique*). Malheureusement ces équations, à coefficients variables, se prêtent bien rarement à l'intégration. Je suis récemment parvenu à traiter le cas d'une membrane affectant la forme d'un ellipsoïde à trois axes inégaux, et tendue par une pression constante telle que celle d'un fluide. En dehors des applications pratiques dont les résultats obtenus paraissent susceptibles, notamment pour la construction des aérostats, cette recherche éclaire certaines questions que soulève la théorie générale. Étant donné, par exemple, que l'intégration introduit deux fonctions arbitraires, comment se trouvent déterminées ces fonctions? J'ai trouvé qu'un seul état d'équilibre est compatible avec la condition d'avoir partout des tensions finies et continues; les intégrales peuvent, en effet, être mises sous une forme telle que chaque fonction arbitraire, uniforme, jamais infinie, dépende d'une variable imaginaire passant par toutes les valeurs, finies ou infinies, et l'on sait qu'une pareille fonction se réduit à une constante.

» Cette constante elle-même n'admet qu'une seule valeur capable d'éviter l'apparition, vers les ombilics, de tensions infinies. La méthode que j'ai suivie consiste à employer d'abord les coordonnées elliptiques, à transformer les équations d'équilibre en les rapportant aux génératrices imaginaires de l'ellipsoïde, à effectuer l'intégration et déterminer les fonctions arbitraires dans ces conditions, puis à faire disparaître les imaginaires par le retour aux coordonnées elliptiques. Pour simplifier les calculs, je

me suis servi avec grand avantage de fonctions elliptiques; mais ces fonctions ne laissent aucune trace dans les résultats.

» Je désigne par $2a$, $2b$, $2c$ les axes de l'ellipsoïde; par P la somme $a^2 + b^2 + c^2$, par $2Q$ la somme $a^2b^2 + b^2c^2 + c^2a^2$, par R le produit $a^2b^2c^2$, par u et v les coordonnées elliptiques ($a^2 > u > b^2 > v > c^2$), par Π la pression sur l'unité de surface, par n_1 et n_2 les tensions, rapportées à l'unité de longueur, qui s'exercent normalement aux éléments linéaires correspondant à du , dv ; par t les tensions tangentielles éprouvées par ces mêmes éléments (on sait, par la théorie générale, que t a la même valeur pour deux éléments orthogonaux). Avec ces notations, j'ai trouvé et vérifié de diverses manières les formules que voici :

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} n_1 = \frac{\Pi}{abc} \frac{\sqrt{uv}}{u(u-v)} [u^2v - Puv + Q(u+v) - R], \\ n_2 = -\frac{\Pi}{abc} \frac{\sqrt{uv}}{v(u-v)} [uv^2 - Puv + Q(u+v) - R], \\ t = -\frac{\Pi}{abv} \frac{\sqrt{(a^2-u)(u-b^2)(u-c^2)} \sqrt{(a^2-v)(b^2-v)(c^2-v)}}{u-v}. \end{array} \right.$$

» La discussion de ces équations montre que t est nul sur les trois sections principales et ne peut l'être ailleurs. Elle prouve aussi qu'il existe quatre *ombilics mécaniques*, c'est-à-dire quatre points pour lesquels on a : $n_1 = n_2$ et $t = 0$. Ces points, naturellement symétriques par rapport aux plans principaux, appartiennent à la section perpendiculaire au grand axe ou à la section perpendiculaire à l'axe moyen, suivant que l'expression $\frac{1}{c^2} - \frac{1}{b^2} - \frac{1}{a^2}$ est positive ou négative. En laissant de côté les ellipsoïdes de révolution, les ombilics mécaniques ne coïncident jamais avec les ombilics géométriques. Quand l'expression précédente est nulle, les ombilics mécaniques se concentrent aux extrémités du petit axe. Sur le contour d'une section principale, les tensions normales à cette section varient d'un point à l'autre. Si, laissant fixes les axes $2b$, $2c$ ainsi que la pression Π , on fait croître indéfiniment le grand axe, l'irrégularité de distribution des tensions s'exagère de plus en plus sur la section fixe (la valeur moyenne restant invariable), si bien qu'un ellipsoïde qui s'allongerait ainsi sans limite finirait par se rompre sur le contour de sa section minima, et cela, quelle que fût la petitesse de la pression, exception faite toutefois du cas où la section minima serait circulaire.

» On appellera *lignes isostatiques* les courbes dont chaque élément est normal à la tension qui le sollicite. En chaque point passent deux lignes isostatiques; l'ensemble de ces lignes forme, comme on sait, deux familles orthogonales, et leur configuration est naturellement indépendante de la grandeur attribuée à la pression Π . En posant $uv = s$ et $u + v = t$, l'équation différentielle des lignes isostatiques est

$$(2) \quad (Rt - Qs) dt^2 - (R + Qt + Ps) ds dt + (Q - s) ds^2 = 0.$$

» Considérons la fonction ω de θ définie par l'équation

$$\omega = (\theta - a^2)^\lambda (\theta - b^2)^\mu (\theta - c^2)^\nu \left[K + \int \frac{\theta(R - Q\theta) d\theta}{(\theta - a^2)^{\lambda+1} (\theta - b^2)^{\mu+1} (\theta - c^2)^{\nu+1}} \right],$$

dans laquelle K désigne une constante arbitraire, et

$$\lambda = \frac{1}{2} \frac{b^2 c^2 - a^2 (b^2 + c^2)}{(a^2 - b^2)(a^2 - c^2)}, \quad \dots$$

L'équation (2) est intégrée par les expressions

$$s = \omega - \theta \frac{d\omega}{d\theta}, \quad t = - \frac{d\omega}{d\theta}.$$

» La partie réelle des lignes isostatiques est obtenue sans que θ ait jamais à franchir les valeurs critiques a^2 , b^2 , c^2 . Il y a, en outre, trois intégrales singulières, correspondant aux trois sections principales et représentées par les équations

$$s = a^2 t - a^4, \quad \dots$$

Quand on a obtenu une ligne isostatique autre que les sections principales, les autres lignes de la même famille s'en déduisent sans nouvelle quadrature. La disposition générale des lignes isostatiques est analogue à celle des lignes de courbure; mais les ombilics géométriques sont remplacés par les ombilics mécaniques.

» Quand la différence $\frac{1}{c^2} - \frac{1}{b^2} - \frac{1}{a^2}$ est nulle, les lignes isostatiques sont constituées par les lignes de niveau et de plus grande pente de l'ellipsoïde (le petit axe étant supposé vertical). Ceci montre que les lignes isostatiques, à la différence des lignes de courbure, ne forment pas un système isotherme. »

M. JÄDERIN adresse, par l'entremise de M. d'Abbadie, un Mémoire intitulé : « Mesure d'une section de la base de Paris, avec l'appareil Jäderin ».

(Commissaires : MM. d'Abbadie, Bouquet de la Grye, Bassot.)

M. d'ABBADIE, en présentant ce Mémoire à l'Académie, ajoute :

« Nos officiers d'État-Major emploient la méthode la plus précise pour mesurer une base géodésique. A cette fin, ils placent successivement sous deux microscopes, tenus toujours à la même distance, munis d'un niveau à bulle d'air, placés au-dessus d'une règle longue de 4^m et composée de deux barres de métaux différents à dilatations étudiées d'avance, ces règles supportant aussi un niveau à bulle d'air. Par les microscopes, on mesure à chaque portée les petites corrections à faire en plus ou en moins. Ces opérations minutieuses et la petitesse des portées successives allongent le travail au point qu'on ne peut guère avancer que de 400^m par jour.

» Travaillant seul en Corse, sans aides exercés, M. Hatt agrandit ses portées au moyen d'un ruban d'acier long de 20^m, protégé par une gaine en molleton percé de trous pour y introduire des thermomètres. Ce ruban posé sur chevalet était tendu par deux poids de 8^{kg} chacun. Quoique gêné par le mauvais temps, M. Hatt a mesuré ainsi une base de 5400^m et, après avoir fait tout le tour de la Corse en observant une centaine de triangles et en employant sa méthode de coordonnées rectangulaires, il est revenu à sa base et l'a retrouvée exactement de la même longueur. Il mesurait ainsi 5 à 600^m par jour.

» M. Jäderin, professeur de Géodésie à l'École Polytechnique de Suède, employait aussi un ruban métrique ; mais, pour se débarrasser des chevalets, il a fait une dernière étape en lui substituant un simple fil d'acier et un autre de bronze, longs de 25^m et qu'on applique successivement à chaque portée. Ces fils sont tendus par des dynamomètres à ressorts tenus à la main avec des pressions de 10^{kg}. Les fils ont été étalonnés dans cet état de tension par deux températures ambiantes en été et en hiver, ce qui a fourni leurs coefficients de dilatation. Rejetant les chevalets dont l'emploi gêne pour bien maintenir l'alignement, M. Jäderin emploie dix trépieds placés d'avance au moyen d'un fil auxiliaire de 25^m et ayant en tête des lignes de foi sur des cylindres portés par des douilles qui permettent de corriger les petits écarts dans la direction à mesurer. La grande étendue

de ces portées et l'isolement des fils portés sur les trépiéds permettent de franchir plus d'un obstacle sur le terrain tout en augmentant la vitesse des opérations. Cette méthode permet de mesurer en moyenne 2500^m par jour. En une seule journée d'été, on a pu même achever la mesure de 3^{km} entiers. »

M. FR. CASADO Y ESTEVIZ adresse une Note relative aux résultats obtenus, par l'emploi de l'ail, contre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

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

1^o Le second Volume des OEuvres scientifiques de *J. Plücker*, publiées par la Société royale des Sciences de Gœttingen : « Zweiter Band, physikalische Abhandlungen, herausgegeben von Fr. Pockels ».

2^o Un Ouvrage de *M. W. Zenker*, de Berlin, intitulé : « Construction thermique des climats, par les influences calorifiques des rayons solaires et de l'intérieur du globe terrestre ». (Présenté par M. Marey.)

3^o Un Ouvrage de M. le général *Koversky* « Sur les travaux géodésiques en Sibérie et dans les pays limitrophes, avec une Carte à part ». (Offert à l'Académie par M. Venukoff.)

M. G. RADDE adresse, de Tiflis, ses remerciements pour la distinction accordée à ses travaux par l'Académie.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations solaires, faites à l'observatoire du Collège romain, pendant le deuxième semestre 1895*. Lettre de **M. P. TACCHINI** à M. le Président.

« Rome, 18 janvier 1896. »

» J'ai l'honneur de transmettre à l'Académie les résultats des observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le deuxième semestre 1895.

» Voici le résumé, pour les taches et les facules :

1895.	Nombre de jours d'observation.	Fréquence relative		Grandeur relative		Nombre des groupes de taches par jour.
		des taches.	des jours sans taches.	des taches.	des facules.	
Juillet.....	30	12,06	0,00	28,4	78,5	3,9
Août.....	30	22,50	0,00	90,2	75,7	4,4
Septembre....	30	11,34	0,00	50,0	70,0	4,1
Octobre.....	22	15,77	0,00	77,8	76,1	3,7
Novembre....	25	10,36	0,04	41,2	66,8	3,2
Décembre....	16	10,56	0,00	72,9	67,8	5,8

» En comparant ces données avec celles du premier semestre, on voit que le phénomène des taches solaires a continué à diminuer, avec un minimum secondaire pour le mois de novembre, pendant lequel ont commencé à paraître les jours sans taches.

» Pour les protubérances, nous avons obtenu les résultats suivants :

1895.	Nombre de jours d'observation.	Protubérances.		
		Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
Juillet.....	30	7,80	41,4	2,0
Août.....	30	7,67	41,9	1,8
Septembre....	28	6,00	41,8	1,9
Octobre.....	20	4,15	36,4	1,7
Novembre....	21	5,10	36,1	1,8
Décembre....	13	5,38	38,0	2,0

» On n'a donc pas constaté de diminution, comme pour les taches : on peut dire que le phénomène des protubérances hydrogéniques s'est conservé presque stationnaire pendant toute l'année 1895.

» Quant à la distribution des phénomènes solaires en latitude, je l'ai calculée par trimestre : j'ai obtenu les nombres suivants, par zones, dans les deux hémisphères du Soleil :

Latitudes.	Protubérances.	
	3 ^e trimestre.	4 ^e trimestre.
20 + 80	0,000	0,000
80 + 70	0,000	0,003
70 + 60	0,003	0,000
60 + 50	0,024	0,007
50 + 40	0,123	0,071
40 + 30	0,112	0,128
30 + 20	0,126	0,117
20 + 10	0,113	0,099
10 + 0	0,076	0,060

} 0,577 } 0,485

Protubérances.		
Latitudes.	3 ^e trimestre.	4 ^e trimestre.
0 — 10	0,073	0,057
10 — 20	0,100	0,135
20 — 30	0,084	0,124
30 — 40	0,106	0,089
40 — 50	0,050	0,078
50 — 60	0,007	0,011
60 — 70	0,004	0,000
70 — 80	0,003	0,014
80 — 90	0,003	0,007

» Pendant le 3^e trimestre, on constate une plus grande fréquence des protubérances dans les zones boréales, comme dans les deux trimestres précédents, tandis que dans le 4^e la différence est petite, avec un excès au sud de l'équateur. Le phénomène, cependant, s'est manifesté toujours bien marqué à partir de l'équateur jusqu'à $\pm 50^\circ$, comme dans le semestre précédent; à partir de ces limites, les protubérances ont été assez peu nombreuses jusqu'au pôle.

Facules.		
Latitudes.	3 ^e trimestre.	4 ^e trimestre.
50 + 40	0,000	0,000
40 + 30	0,009	0,011
30 + 20	0,102	0,028
20 + 10	0,197	0,228
10 + 0	0,214	0,179
0 — 10	0,138	0,141
10 — 20	0,201	0,201
20 — 30	0,125	0,120
30 — 40	0,000	0,022
40 — 50	0,005	0,000

» Les facules sont comprises entre $+ 40^\circ$ et $- 50^\circ$, avec un maximum de fréquence dans la zone ($0^\circ \pm 20^\circ$) comme dans le semestre précédent, mais elles ont été plus fréquentes au nord.

Taches.		
Latitudes.	3 ^e trimestre.	4 ^e trimestre.
30 + 20	0,073	0,031
20 + 10	0,305	0,377
10 + 0	0,122	0,202
0 — 10	0,183	0,092
10 — 20	0,268	0,246
20 — 30	0,049	0,093

» Comme dans le semestre précédent, les taches ne dépassent pas les parallèles $\pm 30^\circ$, et présentent leur maximum de fréquence dans les zones ($\pm 10^\circ \pm 20^\circ$). La fréquence est plus grande dans les zones boréales, comme dans le 2^e trimestre. On n'a pas observé d'éruptions métalliques ni de phénomènes dignes de remarque spéciale, à la place des taches et des facules. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur les solutions entières $x_1, \dots, x_n, z_1, \dots, z_r$,

k de l'équation $x_1 \arctang \frac{1}{z_1} + x_2 \arctang \frac{1}{z_2} + \dots + x_r \arctang \frac{1}{z_r} = k \frac{\pi}{4}$.

Note de M. CARL STORMER, présentée par M. Poincaré.

« Je vais démontrer que les conditions, énoncées dans ma Note précédente (p. 175 du ce Volume), sont suffisantes.

» Soit, en effet,

$$1 + z_i^2 = z_i^2 p_1'^2 \dots p_m'^2 \dots p_r'^2$$

avec les mêmes significations que dans l'énoncé du théorème. D'après ce qui précède, cette équation peut s'écrire

$$(z_i + i)(z_i - i) = (1 + i)^{\beta_1} (u_1 + iv_1)^{2\alpha_1} \dots (u_m + iv_m)^{\nu_m} \dots (u_r + iv_r)^{\gamma_r} \\ (1 - i)^{\beta_2} (u_1 - iv_1)^{2\alpha_1} \dots (u_m - iv_m)^{\nu_m} \dots (u_r - iv_r)^{\gamma_r}.$$

$z_i + i$ ne peut pas être divisible à la fois par $u_m + iv_m$ et par $u_m - iv_m$, parce que $a_i + ib_i$ ne contient pas de diviseurs réels. Si ν_r est différent de zéro, la plus grande puissance de $u_m \pm iv_m$ qui divise $z_i + i$ sera $(u_m \pm iv_m)^{\nu_m}$. Soit, en effet, $z_i + i = (u_m \pm iv_m)^t e$, e n'étant pas divisible par $u_m \pm iv_m$, ce qui donne $1 + z_i^2 = p_m' e^{2t}$, ce qui est impossible, à moins que $t = \lfloor \nu_m \rfloor$.

» En appliquant ces considérations à tous les nombres premiers complexes $u_m \pm iv_m$ et $1 \pm i$ et en remarquant que $1 + i = i(1 - i)$, on aura

$$z_i + i = \varepsilon_i (1 - i)^{\beta_2} (u_1 + iv_1)^{2\alpha_1} \dots (u_m + iv_m)^{\nu_m} \dots (u_r + iv_r)^{\gamma_r},$$

où les signes, d'ailleurs, ne sont pas déterminés, et de même

$$z_i + i = \varepsilon_i (1 - i)^{\beta_2} (u_1 + iv_1)^{2\alpha_1} \dots (u_m + iv_m)^{\nu_m} \dots (u_r + iv_r)^{\gamma_r}.$$

» Un des nombres ν_1, \dots, ν_r est différent de zéro. Soit ν_k ce nombre. Le produit $\nu_i \nu_k$ étant négatif, seulement si $z_i + z_k = z_i + i + z_k - i$ est divisible par $p_m = (u_m + iv_m)(u_m - iv_m)$, il faut que $z_i + i$ soit divisible par

$u_m \pm iv_m$, $x_u + i$ par $u_n \mp iv_n$, si v_1 et v_u sont de signes opposés et tous les deux divisibles par $u_m \pm iv_m$, si v_1 et v_u sont de même signe.

» Nous avons maintenant

$$x_1 v_1 + x_2 v_2 + \dots + x_n v_n = 0.$$

» En chassant ceux des v qui sont $= 0$, et en désignant par $x'v'$ les termes qui correspondent aux nombres $z + i$ divisibles par le même diviseur $u_m \pm iv_m$ que $x_1 + i$ et par $x''v''$ ceux relatifs aux nombres $z + i$ divisibles par le diviseur conjugué $u_m - iv_m$, cette relation peut s'écrire

$$\sum x'v' + \sum x''v'' = 0,$$

d'où, en se rappelant que v' et v'' sont de signes opposés,

$$\sum x' |v'| = \sum x'' |v''|,$$

c'est-à-dire :

» La somme des exposants de tous les diviseurs $u_m + iv_m$ qui divisent le produit $(x_1 + i)^{x_1} (x_2 + i)^{x_2} \dots (x_n + i)^{x_n}$ est égale à la somme des exposants de tous les diviseurs $u_m - iv_m$. Mais alors le produit peut s'écrire $\varepsilon(1 - i)^\delta R$, ε étant une unité, R un nombre réel et

$$\delta = x_1 \delta_1 + x_2 \delta_2 + \dots + x_n \delta_n.$$

Or, $\delta + k$ étant pair, le produit

$$\varepsilon(1 - i)^{\delta+k} R = \varepsilon(1 - i)^k (x_1 + i)^{x_1} (x_2 + i)^{x_2} \dots (x_n + i)^{x_n}$$

sera réel ou purement imaginaire, d'où

$$x_1 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{x_1} + x_2 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{x_2} + \dots + x_n \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{x_n} = k \frac{\pi}{4},$$

aux multiples de $\frac{\pi}{2}$ près.

C. Q. F. D.

» Il y a différentes espèces de diviseurs premiers p , selon que les nombres $x_1, x_2, \dots, x_n, \dots, \varphi$ sont positifs, négatifs ou $= 0$. On voit aisément que le nombre de ces espèces sera

$$N = 2^{n-1} - 1 + (n_1)(2^{n-2} - 1) + (n_2)(2^{n-2} - 1) + \dots \\ + (n_1)(2 - 1) = \frac{3^n + 1}{4} - 2^n.$$

» Les premières valeurs de N sont 1, 6, 25, 90, ... pour $n = 2, 3, 4, 5, \dots$

» Si $n = 2$, on a

$$x_1 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{x_1} + x_2 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{x_2} = k \frac{\pi}{4}.$$

» On voit aisément que x_1 et x_2 doivent être premiers entre eux et que les conclusions prennent la forme

$$1 + x_1^2 = z^2 A^r, \quad 1 + x_2^2 = z^2 A^r, \quad \text{et} \quad z_1 + z_2 \text{ divisible par } A.$$

» J'ai démontré [Solution complète en nombres entiers m, n, x, y, k de l'équation $m \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{x} + n \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{y} = k \frac{\pi}{4}$ (Comptes rendus de la Société des Sciences de Christiania) que les seules solutions dans ce cas sont celles déjà trouvées]

$$\operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{2} + \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{3} = \frac{\pi}{4} \text{ (Euler)}, \quad 2 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{3} + \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{7} = \frac{\pi}{4} \text{ (Véga)}$$

et

$$2 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{5} - \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{7} = \frac{\pi}{4} (?), \quad 4 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{5} - \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{239} = \frac{\pi}{4} \text{ (Machin)}.$$

» Si $n = 3$, on a

$$x_1 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{x_1} + x_2 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{x_2} + x_3 \operatorname{arc} \operatorname{tang} \frac{1}{x_3} = k \frac{\pi}{4},$$

dont les conditions nécessaires et suffisantes prennent la forme

$$\begin{aligned} 1 + x_1^2 &= 2^{\delta_1} (A^{\delta_2} B^{\delta_3} \Pi p^{\delta_4} \Pi q^{\delta_5} \Pi r^{\delta_6}) \varphi_1 & \text{et} & & z_1 + z_2 & \text{divisible par} & A \Pi q \Pi r & \text{et premier à} & B C \Pi p, \\ 1 + x_2^2 &= 2^{\delta_2} (A^{\alpha} C^{\beta} \Pi p^{\mu} \Pi q^{\nu} \Pi r^{\nu'}) \varphi_2 & & & z_1 + z_2 & & B \Pi p \Pi r & & A C \Pi q, \\ 1 + x_3^2 &= 2^{\delta_3} (B^{\alpha} C^{\beta} \Pi p^{\mu} \Pi q^{\nu} \Pi r^{\nu'}) \varphi_3 & & & z_2 + z_1 & & C \Pi p \Pi q & & A B \Pi r, \end{aligned}$$

où $x_1 = \varphi_1 \varphi_2 a$, $x_2 = \varphi_1 \varphi_2 b$, $x_3 = \varphi_2 \varphi_3 c$ ne sont pas tous divisibles par le même diviseur, φ_1 étant le plus grand diviseur commun à x_1 et x_2 , φ_2 à x_1 et x_3 , \dots , δ_1 , δ_2 et δ_3 sont = 0 ou = 1 de manière que

$$x_1 \delta_1 + x_2 \delta_2 + x_3 \delta_3 + k$$

soit pair. A, B et C sont des nombres entiers premiers entre eux et non divisibles par les nombres premiers p, q et r . Enfin $\lambda, \mu, \nu, \lambda', \mu', \nu', \lambda'', \mu'', \nu''$ sont des nombres entiers et positifs liés par les relations

$$a\lambda + b\mu = c\nu, \quad a\lambda' + c\nu' = b\mu', \quad b\mu'' + c\nu'' = a\lambda''.$$

» Quant aux nombres φ , j'ai démontré qu'ils sont tous les trois = 1 ou l'un égal à une puissance de 2, les deux autres = 1. »

MAGNETISME. — *Sur l'énergie dissipée dans l'aimantation.*

Note de M. MARRAIN, présentée par M. Mascart.

« On sait que, lorsqu'un corps magnétique est soumis à l'influence d'une force magnétisante décrivant un cycle fermé, une certaine quantité d'énergie est dissipée sous forme de chaleur. On mesure ordinairement cette énergie au moyen des courbes d'aimantation obtenues en faisant varier le champ magnétique lentement ou par bonds successifs; de nombreux travaux ont été faits pour chercher sa valeur lorsque les variations du champ sont très rapides, ce qui est le cas dans les machines industrielles, mais les résultats obtenus sont peu concordants, même qualitativement: je me suis proposé de chercher comment elle varie avec la fréquence du champ périodique employé.

» La quantité de chaleur mise en jeu était mesurée de la manière suivante: un réservoir cylindrique en verre, surmonté d'une tige capillaire calibrée, contient le faisceau magnétique et est rempli d'alcool; il est placé à l'intérieur d'une longue bobine produisant un champ uniforme; lorsque cette bobine est parcourue par un courant alternatif, il se produit un dégagement de chaleur qui est traduit par le mouvement de l'alcool dans la tige capillaire; toutes les précautions sont prises pour protéger le réservoir contre l'échauffement de la bobine.

» Dans ces conditions, la chaleur mise en jeu est due: 1° à l'aimantation elle-même; 2° aux courants d'induction. Cette dernière partie peut être supprimée presque complètement par l'emploi, au lieu de barreaux massifs, de faisceaux formés de fils suffisamment minces; la théorie, jointe aux résultats d'expériences comparatives faites avec des barreaux et des faisceaux de fils, permet de s'assurer de ce fait.

» Le courant alternatif, produit par une machine Gramme, était mesuré à l'aide de la méthode électrométrique de M. Joubert; l'alternateur était mis en mouvement par un moteur à courant continu dont on faisait varier la vitesse; pour étudier l'influence de la fréquence, on maintenait constante l'intensité du courant alternatif en modifiant convenablement l'intensité du courant primaire.

» La méthode calorimétrique employée est très sensible, mais aussi très délicate; en général, il y aurait sur une mesure deux corrections à faire, provenant: 1° de la variation de la température ambiante qui pro-

duit un déplacement lent du niveau dans le tube capillaire; 2° des pertes de chaleur à travers les parois du réservoir. Malgré toutes les précautions, ces corrections auraient toujours une part d'incertitude. J'ai donc cherché à les réduire le plus possible. On peut rendre la première très faible en opérant dans une pièce où la température varie lentement, et en s'astreignant à ne faire une expérience que quand la variation lente du niveau, toujours observée au préalable, est très petite par rapport à celle que l'on prévoit dans l'expérience à exécuter. Quant à la deuxième, on peut s'en affranchir de la façon suivante : la courbe représentant, en fonction du temps, la variation du niveau pendant une expérience, déterminée dans des expériences préliminaires, est une ligne droite qui s'infléchit au moment où les pertes de chaleur, à travers les parois, deviennent appréciables; on procède aux expériences de mesures en ne fermant le circuit que pendant une durée inférieure à celle qui correspond à la partie rectiligne. Chaque mesure est répétée plusieurs fois, généralement trois, dans les mêmes conditions, ce qui permet de se rendre compte de la précision des expériences et de corriger toute erreur accidentelle.

» Voici quelques-uns des nombres obtenus :

» Fils de fer de 0^{mm}, 5 de diamètre :

Fréquence.....	10	19,6	33,45	49,5	69,9	63,3
Variation du niveau par période.....	153.10 ⁻³	140	127,5	119,6	116,3	114
Valeurs relatives..	1	0,915	0,833	0,781	0,76	0,745

» 2° Fils d'acier de 0^{mm}, 5 de diamètre :

Fréquence.....	13,4	18,35	30,9	51,7	65,5
Variation du niveau par période...	65,9.10 ⁻³	60,9	52,6	51,4	49,8
Valeurs relatives.....	1	0,924	0,798	0,78	0,755

Ainsi, la quantité de chaleur dissipée pendant une période diminue quand la fréquence augmente, cette diminution étant de plus en plus lente.

» J'ai d'ailleurs vérifié, par des expériences faites avec des cylindres de cuivre, que, comme la théorie l'indique, la chaleur par période relative aux courants d'induction croit, au contraire, à peu près linéairement avec la fréquence.

» J'ai cherché si la diminution relative observée était la même pour différentes valeurs du champ magnétisant; pour cela, j'ai construit pour deux fréquences (22,65 et 46,5) les courbes représentant les variations de l'énergie dissipée en fonction de l'amplitude du champ (fils de fer de 0^{mm}, 5):

il suffit alors de prendre le rapport de deux ordonnées correspondantes.

» Voici les résultats obtenus :

Maximum du champ.	50° ^{55'}	100° ^{58'}	150° ^{58'}	200° ^{58'}	250° ^{58'}	300° ^{58'}	350° ^{58'}	380° ^{58'}
Rapport.....	0,858	0,854	0,866	0,862	0,861	0,860	0,864	0,866

Ainsi, *la diminution relative est sensiblement indépendante de la valeur du champ.*

» Les nombres indiqués dans la première ligne donnent la valeur maximum du champ produit par la bobine; dans le faisceau lui-même, la force démagnétisante en réduit notablement la valeur.

» Il resterait à expliquer pourquoi l'énergie dissipée diminue quand la fréquence augmente; il me semble que cet effet pourrait provenir du rôle d'écran que jouent les couches superficielles du corps magnétique par rapport aux couches internes; des expériences en cours d'exécution sur les écrans électromagnétiques, dans lesquelles j'étudie le rôle de la fréquence, paraissent favorables à cette manière de voir. »

ELECTRICITE. — *Résistance des lames métalliques minces.*

Note de M. ÉDOUARD BRANLY.

« En novembre 1894, M. Aschkinass a présenté à la Société de Physique de Berlin des expériences relatives à l'accroissement de conductibilité de minces lames d'étain, sous l'influence des décharges électriques. Récemment, M. Minzuno et M. Haga ont repris la même étude. Ce phénomène n'est pas nouveau. J'ai fait connaître, en 1891, l'accroissement de conductibilité que l'action des décharges électriques détermine sur des feuilles d'or, d'aluminium, d'argent de très faible épaisseur ⁽¹⁾.

» En partant du verre platiné, qui m'avait offert le premier une diminution de résistance, j'avais été conduit à opérer sur des lames de verre ou d'ébonite recouvertes de métaux porphyrisés, puis sur des limailles plus ou moins tassées et enfin sur des limailles noyées dans des poudres isolantes. J'ai insisté sur les énormes variations de conductibilité de ces diverses substances.

» Du verre platiné, il était naturel de passer à des lames métalliques

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXII, p. 93; *Bulletin de la Soc. intern. des Électriciens*, t. VIII, p. 197; *Lumière électrique*, t. XL, p. 307 et 507.

minces. Bien qu'on ait alors affaire à des conducteurs continus, il n'est pas surprenant de voir encore se manifester les phénomènes observés avec des substances discontinues. Le battage ayant pour effet d'accroître les intervalles moléculaires des feuilles minces, on conçoit que les décharges puissent agir en comblant les vides, comme elles paraissent le faire dans le cas d'agglomérés visiblement discontinus.

» Mes expériences étaient faites au pont de Wheatstone, dans une salle à température constante.

» Les feuilles étaient appliquées sur des lames de verre; elles avaient 6^{cm} à 7^{cm} de longueur, 3^{mm} environ de largeur, et leur communication avec le circuit était établie à leurs extrémités par des pinces de laiton.

» La diminution de résistance ne se produit qu'avec des lames très minces et elle n'atteint que quelques centièmes de la résistance totale.

» Des étincelles successives déterminaient à distance une diminution lente de résistance, mais l'effet maximum était obtenu d'emblée par la communication de la feuille métallique avec une bouteille de Leyde très faiblement chargée. L'aluminium est le métal qui m'avait présenté la plus forte diminution.

» Le rétablissement de la résistance par le choc se produisait ici comme avec les substances discontinues; ce rétablissement est dû à un tremblement moléculaire analogue à celui qui fait décroître le magnétisme d'un barreau aimanté.

» Abandonnée à elle-même après l'action d'une décharge électrique, la feuille métallique reprend peu à peu, et avec une très grande lenteur, sa résistance primitive. Le plus souvent, le retour n'est pas complet après vingt-quatre heures.

» En tenant compte du nouveau phénomène que j'ai décrit l'an dernier sur la résistance au contact de deux métaux, l'interprétation des résultats relatifs à la diminution de résistance d'une feuille métallique devenait incertaine. Il était nécessaire de rechercher si la diminution n'est pas apparente et simplement due à la disparition d'une résistance au contact de la feuille et des plaques métalliques par lesquelles elle est reliée au reste du circuit. J'ai fait voir, en effet, que, pour certains métaux, il s'établit une importante résistance au passage, croissant avec la durée du courant et disparaissant subitement et presque complètement par le contact avec une bouteille de Leyde très faiblement chargée.

» Pour élucider la question, j'ai repris la disposition expérimentale que j'ai figurée dans les *Comptes rendus* (1). Ayant interposé une feuille d'or, ou d'aluminium, ou d'argent entre deux plaques de laiton, je me suis assuré que la résistance du système, négligeable au début du passage du

(1) Séance du 22 avril 1895, t. CXX, p. 870.

courant d'un élément Daniell, n'augmentait pas avec le temps et qu'une décharge électrique ne la modifiait en aucune façon. Il est ainsi établi qu'avec des serrages en laiton il n'y a pas lieu de se préoccuper d'une résistance qui aurait son siège entre la feuille et les plaques de contact. Dans les expériences rappelées plus haut, ce sont donc bien les feuilles d'or, d'aluminium ou d'argent qui diminuent seules de résistance sous l'influence des décharges électriques.

» Il n'en serait pas toujours ainsi. Si l'on opérât, par exemple, sur une feuille d'aluminium serrée à ses extrémités entre des plaques de plomb, l'effet produit par une décharge électrique serait complexe, car il y aurait à considérer à la fois la diminution de résistance de la feuille elle-même et la disparition presque complète d'une résistance de contact entre l'aluminium et le plomb, et cette dernière variation serait, dans ce cas, de beaucoup la plus importante. »

PHYSIQUE. — *Observations à propos de la Note récente de M. G. Le Bon, sur la lumière noire; par M. G.-H. NEWENGLOWSKI.*

« J'ai répété l'expérience de M. Gustave Le Bon, mais dans l'obscurité, *sans aucune source de lumière*; le résultat a été le même que celui de M. Le Bon, ce qui semble indiquer que l'image développée sur la plaque sensible provient de l'énergie lumineuse emmagasinée par le cliché lors du tirage d'épreuves positives, énergie qu'il a conservée et communiquée à la plaque sensible.

» On peut rapprocher de ce fait le suivant, indiqué pour la première fois par M. Laoureux, et que j'ai eu souvent l'occasion d'observer. Une plaque exposée à la chambre noire et non développée étant mise en contact, ou à une petite distance, d'une autre plaque sensible qui n'a pas subi l'action de la lumière, on peut révéler une image sur les deux, la seconde étant plus faible (1). »

(1) Ces expériences, qui ne réussissent pas avec toutes les plaques, semblent, comme l'a dit Eder à propos de celle de M. Laoureux, provenir d'une sorte de phosphorescence de la gélatine.

PHYSIQUE. — *La Photographie à la lumière noire.*

Note de M. **GUSTAVE LE BON**, présentée par M. d'Arsonval.

« Avant de faire connaître les résultats nouveaux de mes recherches sur la lumière noire, je vais donner quelques indications destinées à faciliter la reproduction de ces expériences.

» La rapidité des plaques photographiques du commerce variant dans le rapport de 1 à 4, il est évident que si, pour obtenir une image demandant trois heures d'exposition avec des plaques très rapides, on faisait usage de plaques d'une rapidité quatre fois moindre, on n'obtiendrait aucun résultat. On n'en obtiendrait pas davantage si l'on ne faisait pas usage d'un révélateur suffisamment énergique.

» J'ai eu bien soin d'expliquer, dans ma précédente Note, que j'avais éliminé deux facteurs d'erreur : l'influence possible de la chaleur, puis celle de la lumière emmagasinée sur les clichés. Après avoir fait usage de plusieurs méthodes, dont une des plus simples est de couper en deux parties le cliché et à utiliser les deux parties pour des expériences comparatives, je me suis arrêté à un procédé consistant à ne faire d'expériences qu'avec des clichés restés pendant une journée dans l'obscurité en contact avec la glace sensible sans donner aucun voile au développement. Si ces clichés donnent ensuite des images après exposition derrière les plaques métalliques, ces images ne pourront être dues, évidemment, qu'à l'influence de la lumière noire. Je me sers toujours, d'ailleurs, des mêmes clichés. Ne sortant pas de leurs châssis, sauf dans le laboratoire, ils ne sauraient recevoir d'autre lumière que celle qui passe à travers les plaques métalliques, c'est-à-dire de la lumière noire.

» Quant à la chaleur, je me suis convaincu, en maintenant pendant douze heures des plaques sensibles en contact avec des clichés à une chaleur obscure de 50°, qu'on n'obtenait aucune trace d'image.

» Je n'ai fait usage de lampes à pétrole que pour avoir une lumière constante. La lumière du jour donne des résultats meilleurs, mais possède une intensité trop variable pour pouvoir permettre des expériences comparatives.

» Il n'est nullement nécessaire que les lames opaques soient en contact avec le cliché. On obtient les mêmes résultats en les plaçant à une certaine

distance, de façon à isoler la glace sensible et le cliché de tout contact métallique.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des négatifs obtenus en opérant, comme je l'ai précédemment indiqué, à travers des lames métalliques d'environ 0^{mm},5 d'épaisseur.

» Le premier négatif a été obtenu à travers une plaque d'aluminium, métal fort transparent pour les rayons noirs. L'image est aussi vigoureuse que si elle avait été obtenue par des procédés ordinaires.

» La seconde image a été obtenue avec une épaisse médaille d'aluminium, simplement posée sur le châssis, en protégeant les contours avec du papier noir. La transparence de l'aluminium pour la lumière noire est telle, qu'on a obtenu l'image de la face supérieure de la médaille en moins de deux heures d'exposition. J'ajouterai qu'il n'y a aucune pression de la médaille sur la plaque sensible, puisqu'elle est séparée de cette dernière par la plaque de verre du châssis.

» La troisième image a été obtenue à travers une lame de cuivre jaune de 8 dixièmes de millimètre d'épaisseur. Ce métal est également très perméable aux rayons noirs. L'image est très nette, mais incomplète, puisqu'elle n'occupe que la partie centrale du négatif. Ces impressions partielles ne sont pas rares dans ce genre d'expériences.

» La quatrième image a été obtenue à travers une lame de tôle. Elle est très pâle, mais cependant assez nette.

» En raison de certaines difficultés techniques, je n'ai pas encore fini de déterminer exactement le degré de transparence relative des divers corps opaques pour les rayons noirs. Je puis indiquer, dès à présent, cependant, que les plus transparents sont l'aluminium et le cuivre. Le fer est moins transparent. Le zinc, l'argent et l'étain le sont très peu. Le papier noir, et surtout le carton recouvert de papier noir, le sont infiniment peu.

» Le papier noir (papier employé pour fermer les boîtes de plaques photographiques) est un des corps qui se laissent le plus difficilement traverser par les rayons noirs, malgré sa très faible épaisseur (2 centièmes de millimètre). Si l'on superpose du papier noir à du carton, ce qui est précisément le procédé d'emballage des glaces photographiques, l'opacité pour les rayons noirs est presque complète, toujours bien entendu pour les durées de pose peu prolongées.

» On remarquera qu'alors que les rayons d'origine cathodique passent très aisément à travers le papier noir, la lumière noire ne les traverse

presque pas. Ce n'est pas là, d'ailleurs, la seule différence séparant les rayons noirs des rayons d'origine cathodique.

» Je rechercherai prochainement dans quelles limites les rayons noirs sont soumis aux lois de la réfraction, et les déviations que peut leur faire subir un champ magnétique; quelques-uns des résultats obtenus me font supposer que la lumière noire se compose de radiations de nature différente. »

PHYSIQUE. — *Nouvelles propriétés des rayons X.* Note de MM. **L. BENOIST** et **D. HERMUSZSCU**, présentée par M. Lippmann.

« En présence des diverses hypothèses par lesquelles on a essayé d'expliquer les récentes expériences sur les rayons X, nous nous sommes proposé d'étudier l'action de ces rayons, en dehors et assez loin du tube de Crookes qui les produit, sur des corps électrisés soustraits à la fois à toute action lumineuse et à toute action électrique extérieure.

» Nous avons fait agir les rayons d'un tube de Crookes, qu'actionnait une assez forte bobine, sur les feuilles d'or d'un électroscope Hermuszscu, éloignées d'environ 20^{cm} du tube, et successivement chargées d'électricité positive et négative.

» Dans cet électroscope, le système conducteur isolé est à l'intérieur d'un cylindre de Faraday, formé par une cage métallique rectangulaire, qui est mise en communication avec le sol, et que ferment deux vitres mobiles dont on peut à volonté changer la nature. L'isolement obtenu par un disque de diélectrine que recouvre le tube de garde permet une conservation parfaite de la charge pendant plusieurs mois.

» C'est en remplaçant successivement, par différentes plaques énumérées plus loin, la vitre en regard du tube de Crookes (1) que nous avons obtenu les résultats suivants :

» Les rayons X déchargent immédiatement et complètement l'électroscope, plus rapidement si la charge est négative que si elle est positive. Cette action se produit au travers de plaques métalliques (aluminium) formant écran parfait, aussi bien au point de vue lumineux qu'au point de vue

(1) Celles qui étaient bonnes conductrices se trouvaient ainsi directement reliées au sol; les autres étaient doublées, du côté des feuilles d'or, par une plaque d'aluminium de $\frac{1}{16}$ de millimètre d'épaisseur, dont nous avions préalablement établi le rôle.

électrique. Elle se produit avec des degrés très différents de rapidité selon la nature et l'épaisseur des corps interposés. Nous avons donc ainsi à notre disposition une méthode nouvelle d'investigation applicable à l'étude de ces rayons et devant permettre d'obtenir sur leur véritable nature des indications importantes.

» Cette méthode permet, en même temps, de réaliser sur ces rayons une expérience de cours, très simple et très démonstrative.

» Voici le résumé de nos premières expériences :

» La plaque à étudier étant mise en place, l'électroscope chargé à 40° de divergence environ, le tube de garde replacé, le tube de Crookes mis en activité, nous avons observé :

» 1^o Papier noir (seize feuilles superposées), la chute des feuilles d'or est immédiate, et complète en quelques secondes; elles ne se relèvent pas;

» 2^o Plaque de laiton de $\frac{2}{10}$ de millimètre d'épaisseur, aucun changement dans la divergence des feuilles d'or;

» 3^o Plaque d'aluminium de $\frac{1}{10}$ de millimètre, chute immédiate, complète en quelques secondes; même résultat avec des plaques d'aluminium atteignant jusqu'à 1^{mm} d'épaisseur et même plus, et le tube de Crookes étant éloigné jusqu'à 30^{cm}; la chute complète des feuilles d'or exige à peine quelques secondes de plus.

» Nous avons soigneusement vérifié la valeur électrique de l'écran métallique formé par la cage et la plaque mises au sol.

» Les corps qui se laissent traverser facilement sont ensuite l'argent en feuilles battues, des feuilles de papier imbibées de dissolutions métalliques, la fibre vulcanisée, la gélatine, le celluloïd, l'ébonite, l'étain, etc.

» Ne se laissent pas traverser, au moins sous les épaisseurs employées : le laiton, le zinc, le verre, la porcelaine dégourdie (3^{mm}), etc.

» Nous ne donnons encore aucun résultat quantitatif, nous proposons de développer l'emploi de notre méthode d'investigation à l'égard des rayons X⁽¹⁾. »

(1) Ces recherches ont été effectuées au laboratoire de M. Lippmann, à la Sorbonne, 1^{er} février 1895.

PHYSIQUE. — *Expériences sur les rayons de Röntgen.*

Note de M. **ALBERT NODOX**, présentée par M. Lippmann (1).

« 1^o L'arc voltaïque produit dans l'air n'émet pas, d'une façon appréciable, de radiations jouissant de la propriété des rayons de Röntgen de traverser les corps opaques.

» Une plaque sensible au gélatino-bromure d'argent, enveloppée dans des substances opaques à la lumière, telles que plusieurs épaisseurs de papier noir, puis exposée aux radiations directes d'un arc de 20 ampères, à la distance de 0^m,40, pendant quinze minutes, n'accusa au développement aucune impression sensible, tandis qu'elle décelait, dans les mêmes circonstances, une action très nette des rayons de Röntgen.

» Ce résultat semble démontrer, en outre, que les radiations ultra-violettes du spectre, dont l'arc est riche, ne traversent pas sensiblement les corps opaques.

» 2^o Divers milieux colorés sont traversés avec une égale facilité par les rayons de Röntgen. L'expérience a été faite au moyen d'une feuille de zinc formant écran, percée de fenêtres devant lesquelles on disposait respectivement des gélatines colorées qui ne laissaient passer au spectroscope que des portions bien limitées du spectre. L'une des fenêtres était maintenue découverte et une autre était recouverte de gélatine incolore. Après une exposition aux rayons de Röntgen, derrière un écran de papier noir, la plaque photographique accusa au développement une égale impression produite au travers des diverses ouvertures. »

PHYSIQUE. — *Transparence des métaux pour les rayons X.*

Note de M. **V. CHABAUD**, présentée par M. Lippmann.

« J'ai examiné quatorze métaux ou alliages usuels, au point de vue de leur transparence pour les rayons X. Les résultats obtenus sont consignés sur les photographies ci-jointes que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

(1) Ces expériences ont été faites au Laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne.

» Les métaux à essayer ont été laminés à l'épaisseur de $0^{\text{mm}},2$ et découpés en lamelles rectangulaires ayant 35^{mm} de longueur sur 7^{mm} de largeur, et collées côte à côte et parallèlement sur un même bristol. En outre, une lame témoin en platine, de $\frac{1}{100}$ de millimètre d'épaisseur, est superposée au système des lamelles métalliques, qu'elle coupe transversalement.

» La plaque photographique sensible a été protégée contre la lumière par une double épaisseur de papier noir. Le système des lamelles métalliques a été appliqué pendant la pose contre ce papier noir; la durée de la pose a été de 45 minutes, la longueur d'étincelle de la bobine excitatrice de 7 centimètres.

» Les métaux comparés ainsi sont les suivants : *plomb, zinc, cuivre, zinc amalgamé, étain, acier, or, argent, aluminium et platine.*

» L'expérience a montré que le platine seul, sous cette épaisseur de $0^{\text{mm}},2$, est parfaitement opaque. L'aluminium est, comme on le savait déjà, très transparent.

» Les autres métaux dénommés ci-dessus ont une transparence appréciable.

» Le platine lui-même, sous l'épaisseur de $\frac{1}{100}$ de millimètre, est facilement traversé, car la bande témoin projette sur le cliché une ombre légère. On voit cette ombre traverser celles projetées par les autres métaux, ce qui montre la transparence de ces métaux.

» Le mercure mérite une place à part. Ce métal, sous l'épaisseur de $0^{\text{mm}},1$, paraît aussi opaque que le platine. Afin d'obtenir une lamelle de mercure de cette épaisseur, j'ai employé une cuve creusée dans du bois de $0^{\text{mm}},1$ de profondeur, fermée par une lame de verre mastiqué. Il resterait à voir si, sous une épaisseur de $\frac{1}{100}$ de millimètre, par exemple, le mercure, à son tour, paraîtrait transparent comme le platine. »

ÉLECTRICITÉ. — De la photographie des objets métalliques à travers des corps opaques, au moyen d'une aigrette d'une bobine d'induction, sans tube de Crookes. Note de M. G. MOREAU, présentée par M. Poincaré.

« En répétant les expériences de Röntgen sur la photographie des objets à travers les corps opaques au moyen d'un tube de Crookes, j'ai obtenu à travers une couche de carton de plusieurs millimètres des épreuves nettes de différents objets en métal (clef d'acier, support en cuivre d'une

chambre claire, roue en aluminium). Toutes ces épreuves présentent le relief des objets dû à des ombres dont l'orientation indique que les rayons actifs semblent venir de la partie positive du tube de Crookes et contourner les objets.

» J'ai eu l'idée de substituer au tube de Crookes l'aigrette d'une forte bobine d'induction, actionnée par un courant moyen de 6 ampères. L'aigrette était produite entre une pointe positive et un petit plateau ou une ou plusieurs autres pointes négatives.

» La plaque sensible a été placée avec l'objet à photographier (roue en aluminium de 1^{mm} d'épaisseur) à l'intérieur d'une boîte en carton complètement close. La boîte pouvait être disposée *normalement* ou *parallèlement* à l'effluve et en être séparée par du carton ou une planche en bois de 0^m,005 d'épaisseur.

» Une première observation, faite avec cinq aigrettes normales à la boîte, n'a rien donné de sensible.

» Six autres photographies ont été faites avec une aigrette parallèle, et ont donné des épreuves négatives absolument nettes et très intenses.

» Toutes ces épreuves présentent un maximum d'action à la hauteur de l'aigrette. Elles indiquent ainsi que, comme dans le tube de Crookes, les rayons actifs viennent de la région positive du système oscillatoire.

» Les deux photographies, faites à travers bois, m'indiquent une absorption notable des rayons et une réfraction sensible que je n'ai pu mesurer exactement jusqu'alors.

» La durée de pose a varié entre une demi-heure et une heure, et j'espère pouvoir la réduire prochainement : l'intensité des épreuves indiquent la possibilité de la chose.

» J'ai essayé également de photographier avec une aigrette de machine électrostatique les objets précédents. Je n'ai rien obtenu jusqu'ici. »

CHIMIE. — *Sur les fluorures d'acides*. Note de MM. MESLANS et F. GIRARDET, présentée par M. Henri Moissan.

« Les fluorures d'acides sont très peu connus : l'un de nous⁽¹⁾ a décrit, dans une précédente Communication, plusieurs procédés de préparation de ces corps, qui lui ont permis d'obtenir le premier type de cette fonction dans la série grasse, le fluorure d'acétyle. Nous nous sommes proposé de généraliser ces procédés, et d'en étendre l'emploi non seule-

(1) M. MESLANS. *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1030.

ment à la formation des autres corps analogues de la série grasse, mais aussi à la préparation de ces mêmes composés dans la série aromatique. Nous avons pu préparer aisément ainsi plusieurs fluorures d'acides des deux séries; nous présenterons seulement aujourd'hui les résultats de nos recherches pour deux d'entre eux, le fluorure de propionyle et le fluorure de benzoïle. Le procédé qui nous a fourni les meilleurs rendements consiste à faire réagir le chlorure d'acide correspondant sur le fluorure de zinc anhydre. Dans la plupart des cas, la réaction a lieu sans le secours de la chaleur, et la quantité de fluorure obtenu est voisine du chiffre théorique.

» *Fluorure de propionyle* : $\text{CH}^3 - \text{CH}^2 - \text{COFl}$. — Le chlorure de propionyle réagit avec facilité sur les fluorures d'arsenic, d'antimoine, de zinc, plus difficilement sur le fluorure d'argent.

» Le fluorure d'antimoine et surtout le fluorure de zinc permettent d'obtenir très aisément le fluorure de propionyle par cette réaction.

» *Préparation*. — On fait agir dans un ballon de verre 150^{cc} de chlorure de propionyle sur 125^g de fluorure de zinc sec; la réaction commence à froid, la masse s'échauffe et il est bon de refroidir le ballon au début, le fluorure de propionyle étant très volatil. Comme l'on a employé un léger excès de fluorure de zinc, tout le chlorure de propionyle est transformé en fluorure d'acide, d'après la réaction suivante



» Il suffit de distiller au bain-marie pour séparer le fluorure de propionyle, qu'on conserve dans un flacon métallique.

» Le fluorure de propionyle est un liquide incolore très fluide, qui bout à 44°. Sa densité à 15° est 0,972. Il est presque impossible de conserver ce liquide dans le verre, qui est rapidement attaqué.

» L'action de l'eau, qui est presque immédiate avec le chlorure de propionyle, n'est que très lente sur le fluorure, à froid. Quelques centimètres cubes de ce dernier enfermés dans un tube avec quatre fois leur volume d'eau ne sont pas entièrement détruits après une demi-heure de contact.

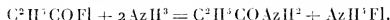
» Ainsi le fluorure de propionyle ne fume pas à l'air. A chaud, la réaction est plus rapide. Il se forme de l'acide fluorhydrique et de l'acide propionique, conformément à la réaction suivante :



» Avec les solutions alcalines, la décomposition du fluorure de propionyle est très rapide. On obtient un mélange de fluorure et de propionate alcalin.

» Le fluorure de propionyle réagit lentement sur les alcools pour donner l'éther propionique et de l'acide fluorhydrique.

» Le gaz ammoniac transforme immédiatement le fluorure de propionyle en un mélange de fluorure d'ammonium et de propionamide



» Nous avons séparé, de ce mélange, la propionamide par l'éther, et nous l'avons caractérisée par ses constantes physiques.

» *Analyse.* — Nous avons utilisé la réaction des solutions alcalines sur le fluorure de propionyle pour caractériser ce corps en titrant l'acidité totale développée par la décomposition d'un poids connu en acide fluorhydrique et acide propionique, d'après la réaction indiquée plus haut.

» Le fluorure était pesé dans un petit tube bouché (1^{er} environ). Ce tube était placé ensuite dans un flacon renfermant 50^{cc} de liqueur titrée de potasse; après disparition du fluorure, la liqueur alcaline, partiellement neutralisée par les acides fluorhydrique et propionique, était soumise à un nouveau titrage, en présence de phthaléine du phénol. Par différence, on obtenait l'acidité totale développée par la décomposition du fluorure de propionyle. Cette acidité, évaluée en SO^3H^2 , nous a fourni des chiffres voisins des nombres calculés d'après l'équation



Poids de matière.	Acidité totale exprimée en SO^3H^2	
	trouvée.	calculée
0,627	0,810	0,818

» En effectuant ce même titrage sur une autre portion de la liqueur, mais en employant comme indicateur l'hélianthine, nous avons obtenu un chiffre correspondant à l'acide fluorhydrique seul. Nous avons trouvé, en SO^3H^2 pour l'acidité de HFl, un nombre sensiblement égal, et le demi du précédent.

	Titrage à l'hélianthine.	
	Acidité en SO^3H^2 .	HFl.
Trouvé.....	0,395	0,161
Calculé.....	0,409	0,164

» *Dosage du fluor.* — Le fluor a été dosé à l'état de fluorure de calcium en enfermant dans un flacon bouché un petit tube contenant un poids connu de fluorure de propionyle, avec une solution d'acétate de calcium. Le liquide et le précipité de CaFl^2 formé réunis dans une capsule de platine, on a évaporé à sec et calciné, puis repris par l'acide acétique, évaporé au bain-marie à sec. Repris par l'eau bouillante, le fluorure de calcium ainsi purifié a été recueilli sur filtre, séché, calciné et pesé. Nous avons trouvé ainsi :

Poids de matière. 0^{gr},756 $\text{CaFl}^2 = 0,381$ d'où $\text{Fl} = 0,1855$
soit pour 100

$\text{Fl} = 24,48$ (théorie = 25,00).

» La densité de vapeur du fluorure de benzoïle déterminée à 100° par la méthode de Meyer nous a donné le chiffre 2,7 voisin du chiffre théorique 2,63 (le verre présente une légère attaque).

Poids de matière.....	0 ^{gr} ,142
Volume.....	4 ^{cc} ,5
$t = 15^{\circ}$, $H = 755^{\text{mm}}$.	

Fluorure de benzoïle C^6H^5COFl . — Le chlorure de benzoïle réagit à froid sur le fluorure de zinc; il se forme du chlorure de zinc et du fluorure de benzoïle



» En opérant avec 50^{gr} de chlorure de benzoïle et 30^{gr} de fluorure de zinc sec et pulvérisé, c'est-à-dire avec un léger excès de fluorure métallique, on obtient d'excellents rendements en fluorure d'acide. En soumettant le mélange à la distillation, le fluorure de benzoïle passe tout entier entre 154° et 155°.

» Le fluorure de benzoïle a été décrit par M. Guenez (1); nous avons pu identifier le corps que nous a fourni la réaction indiquée plus haut, avec le fluorure obtenu par M. Guenez.

» Le fluorure de benzoïle bout à 154°.

» Il possède une odeur extrêmement irritante et provoque le larmolement.

» L'eau n'agit que très lentement sur ce corps, même à la température de l'ébullition; elle se décompose néanmoins en donnant de l'acide fluorhydrique et de l'acide benzoïque.

» Les alcalis dissous le décomposent avec plus de facilité :



» Le gaz ammoniac ou sa dissolution transforme immédiatement le fluorure de benzoïle en fluorhydrate d'ammoniaque et benzamide. Ce dernier corps a été séparé et caractérisé par son point de fusion, 125°.

» *Conclusions.* — Les fluorures d'acides s'obtiennent aisément, et avec des rendements presque théoriques par l'action des chlorures d'acides sur le fluorure de zinc : ces corps attaquent rapidement le verre en présence de traces d'eau; ils offrent, en présence de ce dernier corps, une stabilité plus grande que les chlorures, aussi ne fument-ils pas à l'air, en réagissant lentement sur les alcools pour donner des éthers, et rapidement sur l'ammoniac pour fournir les amides correspondantes (2). »

(1) *Comptes rendus*. 1891.

(2) Travail fait à l'École supérieure de Pharmacie de Nancy.

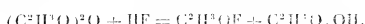
CHIMIE. — *Mode de préparation des fluorures d'acides.*

Note de M. ALBERT COLSON, présentée par M. Henri Moissan.

« On ne peut songer à utiliser les fluorures de phosphore pour préparer les fluorures d'acides; au contraire, cette préparation se fait aisément par la méthode que j'ai indiquée pour obtenir les chlorures et bromures d'acides (*Comptes rendus*, décembre 1895, p. 1155).

» Je rappelle que cette méthode consiste à traiter un acide organique par un hydracide en présence d'un corps suffisamment avide d'eau, un nitrile par exemple; on obtient simultanément un monochlorhydrate ou un bromhydrate d'amide.

» *Fluorure d'acétyle.* — Pour la préparation des fluorures, on peut éviter l'emploi du nitrile et simplement saturer d'acide fluorhydrique sec l'anhydride de l'acide dont on veut former le fluorure: l'anhydride agit comme déshydratant. Avec l'anhydride acétique on obtient



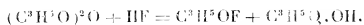
» Il faut refroidir énergiquement parce que la réaction dégage une énorme quantité de chaleur.

» L'attaque se fait dans un vase métallique fermé par un bouchon de liège paraffiné, on laisse une nuit dans un mélange réfrigérant, on ajoute du fluorure de sodium pour retenir l'acide fluorhydrique libre et on distille: le rendement est théorique.

» Le corps obtenu rappelle par son odeur le chlorure d'acétyle; il bout à 26°.8 sous une pression mercurielle de 776^{mm}. Sa densité liquide est 1,0369 à 0°.

» M. Meslans, qui a fort bien étudié ce corps après l'avoir obtenu par l'action du chlorure d'acétyle sur le fluorure de zinc, a signalé sa solubilité et sa lente décomposition par l'eau. Quand on active la décomposition en ajoutant à l'eau un peu d'alcali, la chaleur dégagée par la réaction provoque la volatilisation d'une partie du produit; d'où la nécessité d'opérer en vase clos pour faire l'analyse du fluorure d'acétyle.

» *Fluorure de propionyle.* — J'ai préparé de la même façon le fluorure de propionyle



C'est un liquide bouillant à 43°.5 sous la pression 765; il attaque lente-

ment le verre; il est peu soluble dans l'eau et lentement décomposable par ce liquide, mais vivement par les alcalis. Plus léger que l'eau, sa densité liquide est, vers 10°, 0,974; sa densité de vapeur est normale.

» *Modification de la méthode.* — Au lieu de faire la préparation, toujours pénible, de l'anhydride fluorhydrique, on peut se servir du fluorhydrate de fluorure de sodium NaFHF, sur lequel on verse un mélange d'anhydride acétique et d'acide sulfurique ordinaire. On refroidit et l'on distille après avoir laissé plusieurs heures en contact.

» *Points de fusion.* — Les déterminations précédentes montrent que la différence entre la densité d'un chlorure d'acide et celle du fluorure correspondant est constante :

Chlorure d'acétyle	1,130	Fluorure d'acétyle	1,037	Différence.	0,093
Chlorure de propionyle	1,064	Fluorure de propionyle	0,974	Différence.	0,090

On trouverait un résultat analogue en comparant les fluorures aux acides dont ils dérivent. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un hydrure de lithium.* Note de M. GUTZ, présentée par M. Troost.

« J'ai indiqué (1) que, pour obtenir le sous-chlorure de lithium, il suffisait de fondre le chlorure avec un peu plus que son poids équivalent de lithium, dans un creuset de nickel au rouge sombre, et que l'excès de lithium reste à la surface du sous-chlorure fondu.

» Voulant obtenir ce composé exempt d'azote, j'ai chauffé ce mélange dans un tube de porcelaine et dans un courant lent d'hydrogène pur, en chauffant au rouge vif; dans ces conditions, j'ai constaté que l'excès de métal se dissolvait dans le chlorure. En examinant attentivement les conditions de cette expérience, on peut remarquer qu'à un moment donné l'hydrogène est absorbé dans le tube, et j'ai reconnu que cette absorption était due à la formation d'un hydrure de lithium.

» Pour le prouver, j'ai placé dans un tube de verre très peu fusible une nacelle en fer contenant environ 18^r de lithium, et j'ai chauffé le métal dans une atmosphère d'hydrogène pur et sec; un peu avant le rouge, l'absorption de l'hydrogène commence, le lithium dissout alors dix-sept fois son volume d'hydrogène sans changer d'apparence,

(1) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 945.

» De ces expériences on peut déduire que l'on a affaire à un composé bien défini de formule LiH.

» L'hydrure de lithium semble exister en vapeur à la température de ramollissement du verre en présence d'un excès d'hydrogène; peut-être pourrions-nous en prendre la densité de vapeur dans un appareil de Meyer en porcelaine.

» Chauffé dans un courant d'azote, l'hydrure est décomposé avec formation d'azoture; dans un courant d'air, il brûle en donnant de la lithine.

» L'hydrure est décomposé par l'eau



» C'est la substance qui, sous le poids minimum, dégage, au contact de l'eau, le poids maximum d'hydrogène. 1^{re} d'hydrure de lithium dégage, dans ces conditions 250^{gr} d'hydrogène, ce qui fait 2780^{lit}.

» Si l'industrie arrive à préparer le lithium à bon marché, à cause de sa facile préparation et de sa stabilité, cet hydrure pourra être employé comme source d'hydrogène facilement transportable.

» La stabilité de l'hydrure de lithium au rouge, sa composition, son aspect et ses propriétés, très différentes de celles des hydrures de potassium et de sodium si bien étudiés par MM. Troost et Hautefeuille, montrent une nouvelle différence entre les propriétés du lithium et celles des autres métaux alcalins (1). »

PHYSIOLOGIE. — *La réaction négative et le centre de la rétine.*

Note de M. AUG. CHARPENTIER, présentée par M. d'Arsonval.

» Dans mes premières Communications sur la réaction négative, j'avais été amené, d'une façon tout à fait indirecte, à affirmer que la bande noire se propageait sur la rétine à partir du point excité, en cheminant avec une certaine vitesse que j'avais pu calculer; je me basais sur la production de certaines cannelures dans l'image persistante d'un petit objet lumineux en mouvement, et surtout sur les variations de ces cannelures suivant la vitesse de l'objet et sa distance à l'œil. J'ai cherché depuis à retrouver, par l'observation directe, cette zone noire en déplacement. Rien ne me paraît aujourd'hui plus facile; cependant, c'est seulement après avoir imaginé bien des dispositifs infructueux, que j'ai pu réaliser cette observation.

(1) Travail fait à l'Institut chimique de Nancy.

» Si l'on reprend le dispositif décrit dans mes dernières Communications (13 et 20 janvier), et qu'on fasse tourner au devant d'un champ lumineux uniforme un disque noir et opaque percé d'une petite fenêtre en secteur, voici ce qu'on observe dans certaines conditions de l'expérience, et ce qu'on retrouve facilement dans tous les autres cas, une fois que l'attention a été appelée sur ce point. Je suppose que l'on tient l'œil fixé sur le centre du disque : on voit l'objet entrainer avec lui une zone de lumière diffuse assez faible et plus ou moins étendue, sur laquelle j'aurai l'occasion de revenir; dans cette zone, formant avec elle un contraste frappant, se dessinent deux traînées noires, plus noires que le fond, l'une rejoignant le centre du disque dans la direction du rayon, l'autre affectant un trajet, c'est-à-dire émanant de l'objet en s'éloignant du centre de rotation. La première est donc une bande centripète, la seconde une bande centrifuge.

» La traînée noire centrifuge se recourbe en distance, en affectant la forme d'une queue de comète à convexité tournée dans le sens du mouvement. La traînée centripète ne montre pas, au premier abord, de courbure bien distincte; elle semble cependant être légèrement concave en avant. Le moment d'apparition de ces deux traînées paraît être le même que celui de la bande noire antérieure à l'objet; leur durée, représentée par leur largeur apparente, coïncide également avec celle de la réaction négative. Elles représentent donc, tout va nous le prouver, cette réaction négative elle-même, propagée à distance dans une direction définie et avec une certaine vitesse. La direction des traînées noires change dès qu'on déplace le regard; mais elle reste constamment celle du rayon passant par le point de fixation; en d'autres termes, passant par le centre physiologique de la rétine, par la tache jaune. Quel que soit le trajet suivi par l'objet lumineux, et quelle que soit la position du regard (pourvu qu'elle ne soit pas trop éloignée de l'objet), on voit à chaque instant une bande noire constante joindre l'objet au point du regard, tandis qu'une autre bande noire s'éloigne de l'objet dans le sens exactement opposé; le phénomène est d'autant plus distinct que l'objet est plus près du point fixé, ce qui fait que la bande noire centrifuge est ordinairement moins marquée que l'autre. Elles changent évidemment de direction à chaque instant, en restant orientées suivant une ligne passant par le point de fixation.

» Ces deux bandes, l'une centrifuge, l'autre centripète, s'éloignent de l'objet avec une certaine vitesse; de là leur forme courbée et le sens particulier de leur courbure. Elles se raccordent l'une avec l'autre à leur départ de l'objet, sous un certain angle; de cet angle, il serait facile de déduire la vitesse de propagation, si l'on pouvait le mesurer exactement; cela est très difficile, car il faut, en quelque sorte, le prendre au vol et surtout sans le suivre du regard. Une fois qu'on l'a estimé, on part de cette considération que la direction *initiale* de chaque bande est celle de la résultante de deux vitesses, la vitesse de propagation de la réaction négative et la vitesse tangentielle de l'objet en mouvement (les deux étant rapportées à leurs images rétiniennees). Sans donner de chiffres, on peut dire que l'ordre de grandeur de la vitesse de propagation ainsi calculée est le même que celui qui résultait de mes premières expériences sur les cannelures, rapportées plus haut (j'avais trouvé environ 70^{mm} par seconde sur la rétine).

» On voit aussi bien la bande noire centripète se montrer *en avant* de l'objet lumineux si l'on place le regard sur le trajet de ce dernier en l'attendant au passage.

C'est le cas que je réalisais, en général, distinctement dans mon expérience des cannelures.

» Si l'on prend un objet large, par exemple de 30°, 40°, 50°, les traînées noires se montrent seulement au début, et au moment de la production de la bande noire initiale.

» L'objet lumineux n'a même pas besoin d'être en mouvement pour que le phénomène de propagation se manifeste. Si l'on produit *en un même point* de courtes excitations lumineuses, et qu'on fixe à côté, on peut remarquer à chaque fois une bande noire reliant l'objet au point du regard ; mais on la perçoit moins facilement, parce qu'elle est plus ou moins masquée par les impressions antérieures et consécutives qui se superposent au même endroit.

» Précisons, à titre d'exemple, les conditions moyennes d'une expérience. Champ lumineux uniforme déjà défini, bec Auer faible à 45^{cm}. Disque rotatif de 40^{cm} de diamètre, faisant un tour et demi à deux tours par seconde. Objet lumineux, fenêtre de 0^{cm}, 5 à 1^{cm} de hauteur, découpée à 8^{cm} du centre sur un secteur de 5 à 10°. L'œil est à 1^m ou davantage. Je le répète, les conditions d'éclairage, de vitesse, de grandeur de l'objet et de distance de l'œil peuvent être très variées ; j'indique seulement un type moyen.

» Chaque traînée noire est bordée en avant et en arrière par deux bandes plus lumineuses que le reste de la zone diffuse ambiante. Je n'ai pas pu reconnaître si d'autres bandes noires suivaient la première. Celle-ci est certainement la partie la plus frappante du phénomène, mais, tout en lui donnant à cause de cela le nom de *réaction négative*, on ne peut méconnaître son caractère oscillatoire, la réaction propagée étant alternativement positive et négative.

» En résumé, nous voyons que la réaction oscillatoire qui se produit au début d'une excitation lumineuse ne se propage pas uniformément à toute l'étendue de la rétine, mais qu'elle est en quelque sorte *polarisée*, orientée par rapport à la tache jaune, et qu'elle suit la direction du *rayon physiologique de la rétine*, de la ligne reliant au centre physiologique le point excité. C'est donc, par le fait, une *nouvelle fonction de la tache jaune*, fonction tout à fait imprévue, que nous signalons ici. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur le système nerveux embryonnaire des Nauplius et de quelques larves d'animaux marins*. Note de M. NICOLAS DE ZOGRAF, présentée par M. Edmond Perrier.

« Le Dr Antoine Dohrn (*Monographie des Pantopodes*; 1881) a émis l'opinion que les Nauplius des Crustacés peuvent être considérés comme

homologues des larves des trochosphères des Vers annelés. Dans mon Rapport au II^e Congrès international de Zoologie sur l'origine et les affinités des Arthropodes, j'ai démontré que, pour confirmer cette hypothèse, d'où résulterait que les Crustacés descendent eux-mêmes d'êtres trochosphériformes, il faut prouver ou bien l'homologie des appendices des Nauplius et de ceux de certains Rotateurs, ou bien l'existence, soit des restes d'une ceinture vibratile, soit d'un anneau de cellules nerveuses sous-jacent à cette ceinture, ou bien celle des deux néphridies céphaliques qu'on trouve chez les Rotateurs. Comme les Rotateurs pourvus d'appendices pairs sont rares et la recherche des néphridies sur les Nauplius très difficile, j'ai recherché les traces de l'anneau nerveux sous-jacent à l'anneau de cils vibratiles de la trochosphère. Cet anneau nerveux, selon les belles recherches de Kleinenberg sur les *Lopadorhynchus*, consiste en une masse de fibres nerveuses sur laquelle se trouvent appliquées des cellules nerveuses liées entre elles par les fibres de l'anneau. Outre cet anneau, Kleinenberg décrit, chez les larves très jeunes, des groupes de cellules nerveuses, ainsi que des cellules isolées, qu'il désigne sous le nom de *cellules automatiques*. Il faudrait trouver chez les Nauplius des dispositions analogues, outre le système nerveux définitif, pour asseoir sur des bases plus solides l'opinion du professeur Dohrn.

» Dans ce but, je me suis d'abord adressé aux Entomostracés d'eau douce, et j'ai cherché à y déceler le système nerveux par la méthode de coloration physiologique au bleu de méthylène dite *méthode d'Ehrlich*. Malheureusement, les animaux adultes, aussi bien que les Nauplius, mouraient avant d'être colorés, parce que le réactif contenait de l'arsenic et du zinc et était dissous dans l'eau distillée au lieu de celle dans laquelle habitait l'animal. J'ai cependant obtenu, avec les Cladocères d'eau douce, notamment la *Daphnia magna*, des préparations où les cellules ganglionnaires des antennes et les fibres unissant ces cellules aux poils sensitifs étaient vivement colorées d'un beau bleu foncé chez l'animal encore vivant. Au mois d'août de l'année 1895, j'ai pu expérimenter sur des espèces marines, au Laboratoire maritime de Tatihou, appartenant au Muséum d'histoire naturelle de Paris, et j'ai obtenu un succès plus décisif grâce aux matériaux abondants et variés, ainsi qu'à l'installation matérielle suffisante pour satisfaire le plus exigeant expérimentateur, que le prof. Edmond Perrier, directeur du Laboratoire, et son aide, M. Malard-Duméril, ont mis à ma disposition. Pour déterminer la valeur de la méthode, j'ai d'abord choisi, pour sujet de ces expériences, d'un côté les Copépodes adultes, dont le système nerveux est connu assez exactement, de l'autre quelques larves d'Annélides, principalement celle de *Polygordius* et de diverses espèces de *Phyllococe*, si abondantes aux environs de Tatihou; j'ai préparé des solutions saturées de bleu de méthylène dans l'eau de mer, et j'ai ajouté des quantités plus ou moins considérables de ces solutions à l'eau habitée par ces petits animaux. Déjà, après deux heures et demie à trois heures et demie,

quelques-uns d'entre eux se coloraient d'un bleu plus ou moins intense, les larves d'Annélides mieux que les Crustacés; parmi ces derniers, certaines espèces comme, par exemple, une espèce d'*Ichthyophorba*, se coloraient très aisément, tandis que d'autres Copépodes, tels que les Pontelles, ne se coloraient que très rarement. Le système périphérique et surtout les nerfs sensitifs des organes des sens, dans les grandes antennes, se coloraient d'une manière vraiment magnifique.

» Après m'être convaincu que l'immersion des Crustacés adultes vivants dans une solution de bleu de méthylène donne des résultats positifs, j'ai appliqué cette méthode de coloration aux larves et aux embryons. Les tissus nerveux des embryons des vertébrés ne se composent que des rudiments encore inactifs et indifférents à l'action du bleu de méthylène du système nerveux des adultes, tandis que les larves d'Annélides et de Crustacés ont des tissus nerveux temporaires qui leur sont propres et sont en pleine activité, bien avant les rudiments du système nerveux de l'adulte (*Lopadorhynchus*, Kleinenberg), il y avait lieu d'espérer que ces tissus nerveux transitoires se prêteraient à la réaction d'Ehrlich. L'expérience a confirmé cette prévision. Tandis que chez les larves des Phyllodoctes, qui avaient déjà environ quarante segments, les ganglions céphaliques et ceux de la chaîne ventrale ne se coloraient pas par le bleu de méthylène, les anneaux sous-prothrociens et les anneaux sous-vibratiles du dernier segment, ainsi que quelques groupes isolés des cellules du segment céphalique, donnaient une réaction des plus parfaites. La coloration a été surtout réussie sur une très jeune larve de *Polygordius*, qui n'avait encore que la protoque bien développée. Les végétaux des Mollusques (*Trochus cinereus*) se comportaient aussi parfaitement bien avec le réactif d'Ehrlich.

» Après ces expériences préliminaires, j'ai passé à l'étude des *Nauplius*. J'avais à ma disposition quantité de *Nauplius*, d'*Ichthyophorba*, de *Calanus*, peut-être de *Cetochilus*, et de *Pontella*, ainsi que de beaucoup d'autres Copépodes; malheureusement, en raison de mon arrivée tardive (août) à Saint-Vaast, je n'ai pu observer que quelques *Nauplius* de Cirripèdes (*Balanus balanoides* et *Sacculina*?). Ce sont les *Nauplius* des Ichthyophorbes et d'un Copépode indéterminé dessiné par Claus, dans sa Monographie des Copépodes libres, qui m'ont donné les résultats les plus satisfaisants. Chez ces *Nauplius*, j'ai trouvé, sur les bords de la carapace, deux rangs de cellules séparées; ces rangs se touchaient presque au bord postérieur du scutum de la larve, puis, en suivant les bords latéraux, ils s'écartaient de plus en plus jusqu'au milieu du corps pour se rapprocher de nouveau près du bord antérieur, au-dessus de la base des appendices antérieurs; ici ils se courbaient sur la face ventrale du corps et suivaient les bords de l'immense lèvre supérieure du *Nauplius*, pour se confondre au milieu du bord postérieur de cet organe. Si l'on considère la carapace dorsale du *Nauplius* et sa lèvre supérieure comme une seule plaque pliée en deux et couvrant la partie antérieure du corps, les deux rangées de cellules rap-

prochées en arrière et confondues à l'extrémité antérieure de cette plaque dirigée, à cause de la courbure, en arrière, forment un anneau presque complètement clos.

» Le nombre des cellules varie avec les espèces et les genres des animaux, et aussi, mais très légèrement, avec les individus d'une même espèce. Les variations selon les espèces sont quelquefois très prononcées. Ainsi, j'ai compté, chez les Nauplius d'Ichthyophorbe, 5 à 6 cellules de chaque côté sur la surface dorsale et 3 à 4 sur la lèvre supérieure, en tout 16 à 20 cellules, tandis que chez le Nauplius de Copépode marin indéterminé de Claus, on trouve 7 à 8 cellules sur la carapace dorsale, et 4 à 5 sur la lèvre supérieure, en tout 22 à 26 cellules. Comme la réaction par le bleu de méthylène est passagère et disparaît très vite en présence d'air, je n'ai pu que rarement étudier ces cellules avec de forts grossissements; j'ai constaté néanmoins qu'elles se trouvent immédiatement entre l'hypoderme chitino-gène et les muscles, c'est-à-dire à la même place que les cellules de l'anneau sous-vibratile des Trochophores. Si des recherches plus minutieuses démontrent que ces cellules sont bien des cellules du système nerveux embryonnaire, l'hypothèse de Dohrn aura une base plus solidement assise. Le bleu de méthylène colore, comme on sait, outre les tissus nerveux, plusieurs autres organes et tissus, mais c'étaient toujours les organes nerveux qui se coloraient d'abord; immédiatement après se coloraient les cellules hépatopancréatiques de l'intestin, puis les granulations fines des divers tissus, ensuite les muscles; enfin, l'animal prenait une couleur bleue, diffuse et mourait. Comme la méthode d'Ehrlich est assez infidèle, j'ai voulu contrôler les résultats de mes recherches par d'autres procédés et j'ai pu observer les mêmes cellules sur quelques préparations fixées par l'acide chromo-nitrique de Perenyi et colorées par le picro-carmin, ou sur les animaux tués par l'acide osmique et colorés par le tannin.

» J'ai pu observer bien des fois l'anneau sous-vibratile chez les véligers des Mollusques et constater ainsi la parenté de ces larves avec les trochosphères des Annélides. Le bleu de méthylène colore les cellules d'épithèle des *Obelia* et de quelques autres hydroméduses de la même manière que les cellules nerveuses. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un Ophidien des terrains crétaciques du Portugal.*
Note de M. H.-E. SARVAGE, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Parmi les ossements de Reptiles recueillis dans les terrains crétaciques du Portugal, ossements que MM. Delgado et Choffat ont bien voulu soumettre à notre examen, se trouve une vertèbre que l'on doit rapporter à un Ophidien voisin de celui que nous avons fait connaître en 1880 sous le

nom de *Symoliophis Rochebruni* ⁽¹⁾. Cette vertèbre diffère toutefois trop de celles de l'Ophidien de l'île d'Aix pour que nous ne la regardions pas comme indiquant une espèce distincte (*S. Delgadoi*, Svg.); elle est haute de 15^{mm}, plus courte et plus grêle que celle du *S. Rochebruni*; le centrum, de forme quadrangulaire, a la face inférieure aplatie; les zygapophysys sont courtes, à petites facettes articulaires triangulaires, le zygosphène est saillant, avec les facettes dirigées en bas; les diapophysys occupent la plus grande partie de la hauteur du centrum.

» La découverte du genre *Symoliophis* a fait remonter loin dans la série des temps géologiques l'apparition du type Ophidien, dont les représentants les plus anciens avaient été signalés dans les terrains tertiaires inférieurs. Le *S. Rochebruni* a été trouvé dans le Grès vert supérieur de l'île d'Aix et dans le terrain cénomannien des environs d'Angoulême; il nous a semblé de quelque intérêt d'indiquer, dans les couches bellasiennes à *Ostrea pseudo-africana* de Figueira près Alto do Pendão, une seconde espèce du genre *Symoliophis* que l'on peut provisoirement rapprocher des Typhlopiens. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Recherches physiologiques sur la respiration des Poissons* (*Ammodytes tobianus*) ⁽²⁾. Note de M. J.-B. PIERI, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La respiration des Poissons a été étudiée, dans des conditions variées, sur un Anacanthini, l'*Ammodytes tobianus* (l'Équille), poisson osseux n'ayant pas de vessie natatoire et dont les branchies en peigne, libres, sont normales, c'est-à-dire placées dans de grandes cavités branchiales communiquant à l'extérieur par de larges fentes. Voici quelques résultats déjà obtenus.

» 1^o *Respiration dans une eau confinée plus ou moins aérée.* — 1^o L'*Ammodytes tobianus* épuise complètement l'oxygène dissous dans une eau peu riche en oxygène (air).

» 2^o Il n'épuise pas l'oxygène de l'eau riche en oxygène.

» 3^o L'asphyxie n'est jamais instantanée, même lorsque l'*Ammodytes*

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, 8 octobre 1880.

⁽²⁾ Ces recherches ont été faites au laboratoire maritime de Roscoff.

se trouve dans un milieu asphyxique, où d'autres animaux sont morts asphyxiés; il épuise alors l'oxygène restant libre.

» 4^o Dans une eau confinée, où l'oxygène ne se renouvelle pas, l'*Ammodytes* présente le phénomène de la résistance à l'asphyxie bien connu chez les végétaux et déjà signalé par l'auteur, chez les Lamellibranches; en un mot, il y a production d'alcool.

» *Expériences.* — L'*Ammodytes tobianus* est placé dans l'eau de mer bouillie refroidie en une heure, mélangée à l'eau de mer ordinaire aérée, dans différentes proportions et remplissant un flacon hermétiquement bouché.

» L'air se dissout dans l'eau de mer dans la proportion de 33 pour 100 d'oxygène, ce qui donne environ 9^o d'oxygène par litre d'eau (Morren, Levy).

» On diminue successivement de moitié la teneur en oxygène de la solution employée, en l'étendant de son volume d'eau de mer bouillie :

			Oxygène de l'air dissous.
La première solution est de l'eau de mer ordinaire renfermant...			33 pour 100
» deuxième	»	»	16 »
» troisième	»	»	8 »
» quatrième	»	»	4 »
» cinquième	»	»	2 »
» sixième	»	»	1 »

» *Résultats.* — 1^o L'oxygène est complètement épuisé dans les sixième, cinquième et quatrième solutions, comme le prouve l'analyse chimique par l'hydrosulfite de sodium (méthode de MM. Schützenberger, Gérardin, Risler); en outre, un deuxième *Ammodytes*, placé dans ces solutions déjà épuisées par un premier, y vit à peine dix minutes, c'est-à-dire autant que dans l'eau bouillie complètement privée d'oxygène.

» L'oxygène n'est pas épuisé dans les première, deuxième et troisième solutions, comme le prouve l'analyse chimique; en outre, un deuxième *Ammodytes*, placé dans ces solutions déjà appauvries par un premier, y vit de vingt-cinq minutes à une heure et épuise complètement l'oxygène restant.

» 3^o En aucun cas, même dans l'eau bouillie et privée d'oxygène, l'asphyxie n'étant instantanée, cela prouve que l'*Ammodytes* épuise les dernières traces d'oxygène restant et échappant à l'analyse chimique, et même qu'il utilise l'oxygène dissous dans le sang; en un mot, la *respiration des tissus* se continue tant qu'il y a de l'oxygène disponible.

» 4^o Les première, deuxième et même troisième solutions, distillées après l'asphyxie de l'*Ammodytes*, donnent un liquide alcoolique qui, à l'ébullition, verdit la solution de bichromate de potassium acidulée par l'acide sulfurique.

» Le phénomène de la résistance à l'asphyxie est ainsi un phénomène général qui se présente chez tous les êtres vivants.

» *b. Respiration dans une eau en contact avec une atmosphère plus ou moins riche en acide carbonique.* — L'*Ammodytes tobianus* paraît supporter sans inconvénient une quantité assez forte d'acide carbonique dissous dans l'eau.

» L'asphyxie est plutôt déterminée par l'absence de l'oxygène que par la présence de l'acide carbonique, quand la proportion de l'acide ne dépasse pas $\frac{1}{8}$ dans l'atmosphère en contact avec l'eau de mer.

» *Expériences.* — L'*Ammodytes* est placé dans l'eau de mer contenue dans un flacon renversé sur l'eau, et dans lequel on fait arriver un mélange d'air et d'acide carbonique en différentes proportions :

» 1^o 1 partie d'air et 10, 7, 4, 3, 2, 1 parties d'acide carbonique;

» 2^o 1 partie d'acide carbonique et 8, 6, 5, 3, 2 parties d'air.

» L'acide carbonique a un volume égal au $\frac{1}{2}$ de celui du liquide dissolvant.

» *Résultats.* — L'asphyxie se produit plus ou moins rapidement dans le premier cas (un quart d'heure à une heure et demie), et plus ou moins lentement dans le deuxième cas (une heure et demie à quatre heures). Un *Ammodytes* témoin, placée dans l'eau de mer ordinaire surmontée d'un air confiné, n'y vit pas plus de quatre heures, comme dans le dernier cas (1 partie CO² et 8 parties air). Malheureusement, on n'a pas pu opérer avec une atmosphère constante et indépendante de la quantité d'eau dissolvante.

» *c. Respiration à l'air libre plus ou moins oxygéné.* — 1^o La respiration branchiale se fait temporairement à l'air libre humide et oxygéné; mais, même dans l'oxygène pur, elle n'est pas illimitée, et la mort survient par asphyxie:

» 2^o L'*Ammodytes tobianus* supporte, sans inconvénient, un séjour de trois heures dans l'oxygène pur ou dans un air contenant 50 pour 100 d'oxygène.

» *Expériences.* — Un flacon de 1^{lit} renferme de l'oxygène pur ou de l'air plus ou moins oxygéné (1 partie d'oxygène et 1, 2, 3, 4 parties d'air); il est renversé sur l'eau et un bouchon de liège, percé de trous, empêche le contact du poisson avec l'eau.

» *Résultats.* — 1^o L'*Ammodytes* vit pendant une heure, deux heures et demie, quatre heures dans l'air libre contenant $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ d'oxygène;

» 2^o Retiré de l'oxygène pur ou de l'air contenant $\frac{1}{2}$ d'oxygène (c'est-à-dire 50 pour 100), après un séjour de trois heures, et replacé dans l'eau de mer, il se remet rapidement et continue à vivre.

» Les moins résistants sont morts au bout de un demi-jour ou un jour. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur la vésicule céphalique des Insectes diptères de la famille des Muscides.* Note de M. A. LABOULEBÈNE, présentée par M. Émile Blanchard.

« Au mois de septembre de l'année dernière, et de grand matin, j'ai pu observer un insecte diptère, une Muscide qui venait d'éclorre. Elle était grisâtre, avec le corps mou, des moignons d'ailes et s'avancait péniblement sur la paroi d'un pot à fleurs, presque rempli de terre, simplement recouvert d'un verre transparent. En arrivant contre celui-ci, la mouche s'est arrêtée, puis, faisant effort avec sa tête, elle a fait sortir, entre le front et l'épistome, en avant des antennes, une sorte de ballon volumineux, une forte vésicule d'un gris roussâtre et, à plusieurs reprises, elle a cherché à soulever l'obstacle qui l'arrêtait. La vésicule céphalique prenait diverses formes, s'aplatissait, se moulait contre la surface du verre; elle s'étalait en dépassant le rebord de la tête et même des yeux sur les côtés. Je ne cessais point de regarder ce spectacle nouveau pour moi et intéressant à un haut degré; plusieurs fois la Muscide a recommencé cette manœuvre, faisant sortir au dehors puis rentrer l'organe vésiculeux. Je l'observais toujours, lorsqu'elle s'est finalement arrêtée ne pouvant arriver au but de ses efforts: ma patience avait lassé la sienne. Quelques heures plus tard, les téguments raffermis et colorés, les ailes étalées, montraient la métamorphose complète en imago, ou insecte à l'état parfait.

» Le Diptère observé était la *Calliphora vomitoria* Linné, la Mouche bleue de la viande. Après l'avoir laissée en repos pendant une demi-journée, j'ai voulu savoir si je pourrais faire sortir sa vésicule rentrée dans la tête. Dès que j'ai légèrement pressé l'abdomen de cette même mouche, j'ai aussitôt propulsé au dehors sa vésicule céphalique avec la plus grande facilité. En continuant cette pression, je faisais, en outre, gonfler à la base et saillir en avant la trompe, ou proboscide, repliée; de coudée elle devenait droite avec les palpes relevés et les paraglosses terminaux étalés comme deux grosses lèvres.

» En répétant souvent l'expérience, qui consiste à faire saillir par pression la vésicule céphalique hors de la tête des Muscides, je me suis assuré qu'elle est de moins en moins facile à pratiquer, à mesure qu'on s'éloigne davantage du moment de l'éclosion. Tantôt sur des insectes venant d'éclorre en quittant leur puppe, puis volant et se posant sur les vitres de

mon cabinet, tantôt sur d'autres plus âgés ou enfin pris sur des fleurs, j'ai constaté un grand nombre de faits probants. Je me bornerai à ceux qui suivent.

» Le 8 septembre : *Calliphora vomitoria* L., ayant les téguments peu résistants, mons. Pression de l'abdomen faisant sortir une large vésicule à bords roussâtres. *Lucilia cesar* L., d'éclosion récente. Grande vésicule céphalique d'un blanc gris, noirâtre sur les bords, saillante dès la moindre pression. *Stomoxys calcitrans* L., à téguments résistants, durs, déjà vieille. Pressions successives de l'abdomen, du thorax, même de la tête, restant sans résultat, amenant seulement une forte expansion ou saillie de la trompe.

» 9 septembre : *Sarcophaga carnaria* L., prise sur les vitres. Abdomen et thorax comprimés sans résultat, pression de la tête propulsant la vésicule sous forme de museau pointu, de couleur gris noirâtre. *Cartonevra* provenant de larves ayant vécu dans des champignons en décomposition, saisie peu après l'éclosion. Légère pression abdominale faisant paraître une volumineuse vésicule grise, à contours foncés, noirâtres. Avec une *Sepsidée* provenant des mêmes champignons, venant d'éclore, à téguments blanchâtres, la moindre pression de l'abdomen amène une vésicule céphalique énorme, plus grosse que la tête.

» 10 au 15 septembre : *Anthomya* récente. La vésicule apparaît sous une légère pression avec une coloration gris noirâtre. *Spilogaster* ayant les téguments résistants ; une forte pression de tout le corps même de la tête ne produit rien, sinon une sortie de liquide sanguin entre le front et l'épistôme.

» 16 septembre : *Cartonevra* des champignons, récente. Apparition d'une très forte vésicule grisâtre à la moindre pression, rabattant les antennes, projetant la trompe. Plusieurs *Pollenia rufis* FABRICIUS, prises sur les fleurs, ne montrent pas la vésicule frontale, même après une forte pression ; il sort du liquide sanguin entre les sutures céphaliques antérieures. De nombreuses *Calliphora* et *Lucilia* prises sur les vitres, à téguments résistants, ne laissent que difficilement apparaître la vésicule après une pression prolongée ; de très fines bulles d'air se montrent parfois dans le liquide.

» Fin septembre et en octobre : Avec de grosses *Aricia lardaria* FAB. et *Mesembrina meridiana* L., capturés sur les fleurs du lierre, il est impossible de faire apparaître la vésicule céphalique.

» 30 octobre : Sur plusieurs *Anthomya* venant d'éclore, la vésicule est très facile à mettre en évidence, grisâtre à contours plus foncés ; elle se prête bien à l'examen microscopique.

» La vésicule céphalique est gonflée par du liquide, car, lorsque cette vésicule est fortement tendue en forme d'ampoule, si on la déchire ou si on la coupe, il s'écoule du liquide et il ne sort pas de l'air. C'est par exception qu'il arrive dans la vésicule produite après une forte pression quelques fines bulles aériennes, et toujours sur des insectes déjà éloignés de l'éclosion.

» Depuis Réaumur qui le premier a noté avec soin la *vessie blanche*, le *museau allongé* des mouches en éclosion, les auteurs qui l'ont cité et commenté, entre autres Lacordaire, Reyssig, A. Weismann, etc., n'ont pas, en ajoutant à ses judicieuses remarques, épuisé le sujet. J'apporte mon tribut pour démontrer que, parmi les Diptères *Cyclorapha*, ceux de la famille des Muscides en particulier, dont la nymphe doit soulever et détacher pour éclore un panneau arrondi de la puppe, sont pourvus d'une vésicule céphalique, sortant de la tête entre l'épistome et le front, au devant des antennes. Cet organe en forme d'ampoule se remplit de liquide sanguin, par la contraction des muscles abdominaux et thoraciques de la nymphe; il a pour usage spécial de supprimer le dernier obstacle à l'éclosion. De plus, la saillie de l'appareil buccal, le redressement de la trompe en sens opposé, vient s'ajouter à la force de projection de l'organe vésiculeux dont il s'agit.

» Pour connaître l'histologie de la vésicule céphalique, j'ai enlevé d'un coup, et avec de fins ciseaux, la membrane tendue; il s'est écoulé constamment du liquide sanguin. Plaçant alors cette membrane sur une lame de verre et l'examinant dans l'eau pure ou alcoolisée, ainsi que dans la glycérine, je l'ai trouvée formée de substance conjonctive, anhyste, sans fibres musculaires, sans trachées. Dès les premières observations, avec un faible grossissement, puis avec des grossissements de plus en plus forts, on pouvait constater que la partie extérieure de la membrane vésiculaire présente des aspérités ayant l'aspect des dents d'une râpe, des saillies élargies, à base triangulaire. Ces aspérités sont formées de chitine et disposées en lignes sur la membrane vue de profil, tandis qu'elles sont plus ou moins espacées sur la membrane tendue. Elles rappellent la disposition de certains fruits de fraisier ou d'arbonsier. Leur couleur est fauve, brune ou noire, et produit la teinte particulière de la vésicule chez les diverses Muscides. Il n'y a pas de poils entre les saillies triangulaires, parfois en forme de navette, de certaines vésicules. Les trachées arrivent à la périphérie, mais s'arrêtent au bord.

» La structure de la vésicule céphalique diffère de celle des organes buccaux; elle est une membrane suturale susceptible d'une grande extension entre les parties antéro-supérieures de la tête, qui s'écartent pour la laisser sortir au moment de l'éclosion; puis, la membrane rentrée se condense, s'atrophie; elle a perdu son rôle physiologique absolument transitoire. »

BOTANIQUE. — *Mucor et Trichoderma*.

Note de M. PAUL VUILLEMIN, présentée par M. Guignard.

« M. Julien Ray vient de signaler (*Comptes rendus*, t. CXXII, p. 44; 6 janvier 1896) le parasitisme d'un *Trichoderma* sur une nouvelle espèce qu'il nomme *Mucor crustaceus*. La description de l'auteur ne laisse aucun doute sur l'identité du parasite avec le *Trichoderma viride*, dont le polymorphisme est bien connu depuis les travaux de Tulasne.

» La question des relations entre les *Trichoderma* et les *Mucor* n'est pas nouvelle, comme le croit M. Ray; mais elle a été appréciée différemment. Voici comment je m'exprimais jadis au sujet du *Mucor Mucedo* et du *Trichoderma viride* (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy pour 1886*, p. 114) :

» Dans les vieilles cultures sur mie de pain, où les *Mucor* sont en souffrance et où le substratum est relativement sec, les flocons d'un blanc de neige apparaissent sur le pain et sur les *Mucor* eux-mêmes. Ces flocons, parfois lâches, sont souvent serrés, et ils le deviennent de plus en plus. Le mycélium enface étroitement les tubes de *Mucor* (fig. 88), principalement les vieux tubes sporangiaux à peu près vides. Il n'y a pas de parasitisme à proprement parler, comme le prouve la facilité des cultures cellulaires pures.

» Les filaments rampants du *Trichoderma* sont collés à la surface des tubes de *Mucor*; l'union est si intime, que d'abord je les crus plongés dans l'intérieur. Je retrouve la trace de cette illusion sur l'étiquette d'une préparation datée du 3 avril 1886. J'avais inscrit d'abord : « Parasite du *Mucor* »; j'ai raturé pour mettre « Épiphyte sur *Mucor* ». J'ai pu me convaincre, en effet, qu'en dépit de la première apparence les filaments ne pénètrent en aucun point dans le corps intact du support. On distingue au microscope une saillie apparente au point où les filaments passent de la face inférieure à la face supérieure. De plus, par suite de l'évaporation dans une préparation vieille de dix ans, le liquide conservateur s'est arrêté en divers endroits au contact des filaments adhérents à la face supérieure; il en suit toutes les sinuosités, ce qui prouve bien que ceux-ci sont placés entre le tube et le contre-objet. Une mise au point exacte suffisait déjà à lever tous les doutes.

» Je ne prétends pas que M. Ray ait été le jouet de l'illusion que je n'ai corrigée qu'à la suite d'un examen attentif. On serait pourtant tenté de le

croire, quand on voit « le parasite émettre hors de l'hôte des ramifications » qui vont attaquer d'autres points » et former son appareil reproducteur extérieurement au thalle du *Mucor*. Mais l'auteur signale chez le parasite une tendance à la structure continue, que je n'ai pas rencontrée. Les filaments rampant à la surface étaient aussi richement cloisonnés que le thalle libre. D'ailleurs, comme les filaments inclus de M. Ray, « ils ser- » pentent, soit isolés, soit deux ou trois ensemble ; ce sont tantôt des fila- » ments étroits, tantôt des filaments larges ». Je n'oserais dire « bien plus » larges que dans la vie libre », car j'ai observé, sur les supports inertes, les variations les plus étendues. On constate une dilatation réelle, en rapport avec un certain degré d'aplatissement. Les spores de *Trichoderma*, qui germent sur un tube de *Mucor*, poussent un filament qui s'élargit presque aussitôt et s'applique au support ; mais il continue à croître dans la même direction, au lieu d'émettre un filament perforant, à la façon des endoparasites.

» Les altérations signalées chez l'hôte, par M. Ray, sont de l'ordre de celles que l'on observe dans les vieilles cultures. Que faut-il penser de la « minéralisation plus considérable » chez une espèce qui justifie, à l'état normal, le nom de *Mucor crustaceus*? Nous savons que, dans les milieux épuisés, les incrustations deviennent plus abondantes chez beaucoup de *Mucor*. Là aussi, les derniers rudiments de sporanges n'arrivent plus à mûrir leurs spores. Là également, on rencontre dans les tubes sporangiaux les kystes endogènes que l'auteur croit spéciaux à son espèce, mais qui sont fréquents chez le *Mucor Mucedo*.

» C'est précisément dans des cultures épuisées, commençant à se dessécher, que j'ai vu les *Trichoderma* prendre la place des *Mucor*. La résistance de ceux-ci était préalablement amoindrie. Les *Trichoderma*, en les couchant et en s'étalant sur leurs débris, en ont hâté la destruction. Dans ce sens, ils se comportaient en parasites. Mais s'ils ne s'attaquaient pas encore à des cadavres, ils devaient leur force au déclin de la vie dans leur support.

» J'ai eu tort de supprimer le mot *parasite*, dont l'élasticité s'adapte à des circonstances bien diverses de la vie en commun ; mais il ne s'agissait que d'un parasitisme externe ; le *Trichoderma* enlaçant le *Mucor Mucedo* ne différait pas essentiellement du *Trichoderma* étalé sur le pain. J'avais sous les yeux un cas ambigu, intermédiaire entre l'action des saprophytes et celle des parasites.

» Si le *Trichoderma* pénètre réellement dans l'intérieur des tubes du

Mucor crustaceus vivant et s'il est, dans les circonstances observées par M. Ray, l'agent primitif des altérations qui, dans mon observation, avaient préparé son invasion sur le *Mucor nucedo*, on devra en conclure que cette espèce offre tous les degrés du passage du saprophytisme au parasitisme le plus complet. »

GÉOLOGIE. — *Sur les caractères géologiques des conglomérats aurifères du Witwatersrand (Transvaal)*. Note de M. L. DE LAUNAY, présentée par M. Daubrée.

« Un voyage récent au Transvaal nous ayant permis d'étudier par nous-même en détail les conditions de dépôt très spéciales des minerais d'or fameux du Witwatersrand, nous nous proposons de résumer ici nos principales observations à ce sujet, afin de pouvoir, dans une Note ultérieure, en tirer quelques conclusions sur l'origine de cette formation.

» Nous nous contenterons de rappeler, tout d'abord, que les couches aurifères du Witwatersrand, présentant dans leur ensemble un caractère sédimentaire dont on ne connaissait pas encore d'exemple important pour les minerais d'or anciens, sont intercalées dans une formation de quartzites et de conglomérats reposant sur le granite et que l'on rattache hypothétiquement au dévonien par des raisons stratigraphiques, bien qu'elles ne contiennent aucun fossile.

» Nous considérons la partie jusqu'ici exploitée de ces couches, dont la longueur atteint 50^{km}, comme représentant probablement un pli synclinal est-ouest d'une formation ayant été autrefois beaucoup plus étendue, synclinal dont les couches du Rand proprement dit constitueraient le flanc nord, tandis que celles du Nigel et d'Heidelberg en seraient le flanc sud.

» Cela posé, les principaux faits d'observation nous paraissent être les suivants :

» 1^o Le minerai d'or est un conglomérat ou, rarement, un grès quartzite, dont les éléments roulés, galets et grains de sable, sont presque exclusivement formés de quartz ou accessoirement de quartzite, et dont le ciment est constitué de silice pyriteuse et aurifère. Les galets de quartz, tantôt bien arrondis, tantôt simplement émoussés aux angles, souvent aplatis, sont de deux natures, les uns blancs bleutés, les autres noirs enfumés, ces derniers étant considérés dans quelques mines, sans que le fait soit bien démontré, comme d'un bon indice.

» 2^o Les couches contenant de l'or en proportion plus ou moins forte, exploitable ou non, sont réparties sur plusieurs milliers de mètres d'épaisseur de terrains formés de grès et de conglomérats, avec rares intercalations de schistes à la base et sans aucun banc calcaire. Les premiers calcaires n'apparaissent qu'au-dessus de la couche aurifère la plus récente reconnue, celle du Black Reef, comme s'il y avait eu, à ce moment, un changement absolu dans les conditions de dépôt du bassin. Ces divers bancs de conglomérats aurifères présentent localement des variations constantes d'épaisseur et de distance entre eux : on les voit s'étirer, parfois se bifurquer pour englober une masse de grès et se réunir plus loin; néanmoins, la plupart du temps, un banc de conglomérat ou de grès, qui semble apparaître brusquement, n'est que l'exagération d'une couche précédemment marquée par un simple indice (délit sableux ou cordon de galets disséminés) et la coupe présente, dans l'ensemble, d'un bout à l'autre de la zone aurifère, une certaine constance, la richesse en or semblant, en moyenne, autant qu'on peut en juger d'après des observations encore très incomplètes, toujours localisée dans les mêmes séries de bancs.

» 3^o Les phénomènes mécaniques postérieurs à la formation des conglomérats sont nombreux et nets. En premier lieu, on doit noter, dans cet ordre d'idées, l'inclinaison des couches et leur allure générale en synclinal E.-O., qui est le résultat d'un plissement postérieur, la pente actuelle des couches aurifères étant absolument incompatible avec les conditions du dépôt. On remarque également : la présence de véritables salbandes argileuses correspondant à des surfaces de glissement et de broyage; les réseaux de fissures, où du quartz, avec cristaux de pyrite de fer, chalcopyrite, galène, blende, parfois or natif, a cristallisé par sécrétion; les failles, pour la plupart N.-E., S.-O., et les dykes de roches éruptives, dont un principal, celui du Klipriverberg, paraît avoir eu une certaine relation avec la formation de la couche aurifère la plus récente, appelée le *Black Reef*.

» 4^o L'or, dans les minerais, est souvent à l'état libre, mais toujours invisible à l'œil nu; il est constamment associé à la pyrite, sans lui être, ce semble, combiné, et souvent on peut le voir, au microscope, en cristaux englobés dans la pyrite même. Cette pyrite, qui arrive souvent aisément à former 5 pour 100 en poids de la roche, est, en général, remarquablement pure et contient seulement, par exception, des traces de cuivre, plomb, zinc ou arsenic; la teneur moyenne en or varie, dans les couches exploitées, de 10^{gr} à 50^{gr} à la tonne.

» 5° L'or et la pyrite sont exclusivement dans le ciment des galets quartzeux, qui, eux-mêmes, quelle que soit leur taille, n'en contiennent jamais, sauf très rarement dans des fissures. Le fait est assez général et absolument constant pour qu'il soit difficile de supposer aux galets de quartzite et à la pyrite aurifère une origine identique, la pyrite résultant de la destruction de filons de quartz aurifère.

» 6° La pyrite aurifère enveloppe constamment les galets de quartz, sur la surface desquels elle semble s'être précipitée, ou forme des veinules irrégulières dans le ciment siliceux qui enveloppe les galets. Dans certains cas, elle constitue des veinules zonées, soit parallèles à la stratification générale, soit obliques sur elle et correspondant à une fausse stratification des sédiments. Cette pyrite, examinée à la loupe ou au microscope, apparaît très souvent roulée, notamment dans le cas des veinules parallèles; parfois aussi elle est bien cristallisée.

» 7° Il y a une corrélation universellement reconnue entre la dimension des galets et la richesse en or dans une portion limitée des mêmes couches. Les grès fins ne sont que très exceptionnellement aurifères et seulement le long de certains cordons de galets disséminés, peu visibles; dans les conglomérats eux-mêmes, on considère comme particulièrement riches les couches à gros galets, surtout celles qui se trouvent souvent à la base d'un banc. Les minerais réputés de bon aspect sont ceux à galets un peu gros, assez largement espacés sans l'être trop, dont le ciment présente une teinte sombre, due tant à la nature spéciale des quartz qu'à l'abondance des pyrites.

» 8° Dans un banc de conglomérats, la richesse en or n'est nullement, comme dans les placers aurifères, concentrée toujours à la base : ou bien elle est répartie uniformément dans toute la masse; ou, si elle se localise dans un banc, ce banc peut être à la partie supérieure comme à la partie inférieure de la couche, bien que le second cas soit plus fréquent.

» 9° Dans un même banc, la teneur en or à la tonne paraît, sans que la règle présente une généralité absolue, être d'autant plus forte que l'épaisseur est plus faible, comme s'il n'y avait eu qu'une quantité d'or déterminée à répartir sur toute l'épaisseur du banc.

» 10° Un certain nombre de couches aurifères, souvent très riches, se trouvent au contact de bancs de schistes, intercalées entre ceux-ci et les quartzites (East Rand, Vaa Ryn, Modderfontein, Nigel, Midas, etc.). »

GÉOLOGIE. — *Sur le gisement de quelques roches éruptives et métamorphiques du bassin de Laval.* Note de M. D.-P. OEUILLERT, présentée par M. Fouqué.

« Les couches carbonifères, qui occupent le centre du géosynclinal de Laval, appartiennent au Dinantien et à la base du Moscovien; bien que, dans le redressement des strates et dans la compression qu'elles ont subies, toute trace de discordance angulaire ait disparu, on peut toutefois, en comparant leur extension respective, constater, non seulement entre le Carbonifère et le Dévonien, mais aussi pendant et après la formation des assises dinantiennes, l'existence de mouvements de transgression et de régression plusieurs fois répétés: le dernier a amené, vers le sud-est, un envahissement des sédiments carbonifères qui se trouvent ainsi en contact avec les schistes précambriens de l'anticlinal de Rennes. Toutes ces couches ont subi, postérieurement à leur redressement, des dénudations profondes, détachant des lambeaux, actuellement isolés sur les bords du bassin, mais que leurs caractères pétrographiques et paléontologiques permettent de rattacher à la partie centrale. La nature des dépôts alternativement lagunaires et marins, ainsi que la dissymétrie qui existe entre les sédiments des deux flancs du géosynclinal, montrent combien ont été fréquents les changements apportés au relief de cette région pendant l'époque carbonifère; enfin, des roches éruptives variées sont venues modifier la nature et l'allure des couches.

» L'assise la plus inférieure, dans tout le bassin de Laval, est caractérisée par une roche désignée, par M. Munier-Chalmas, sous le nom de *Blavierite*, renfermant dans une pâte séréciteuse des grains de quartz bipyramidés et des débris de feldspath; son allure est celle d'une roche sédimentaire et on la retrouve sur tout le pourtour du bassin, plus ou moins développée, passant parfois soit à des microgranulites, soit à des arkoses ou à des grès feldspathiques. Les poudingues, qui lui succèdent et dont la transgression est très évidente sur certains points, contiennent des galets de la roche précédente, ainsi que des éléments arrondis, arrachés à toutes les roches sédimentaires résistantes du Dévonien et du Silurien. La couche d'anthracite, exploitée à Lhuissier-Montigné, est subordonnée à ces poudingues; elle est accompagnée de schistes et de brèches qui passent graduellement à des porphyres pétrosiliceux à structure fluidale, par l'inter-

médiaire de roches ayant encore conservé des traces d'une stratification primitive et dont le faciès a été profondément modifié par une silicification intense.

» Ces roches, dont l'étude vient d'être faite par M. Michel-Lévy, constituent, aux environs d'Entrammes, un massif puissant au milieu duquel on rencontre des bandes respectées par les éruptions et par le métamorphisme; elles sont particulièrement visibles sur les rives de la Mayenne, entre l'écluse de Bonne et le pont d'Entrammes, et plus au sud, entre Briassé et la Benâtre, au milieu d'un lambeau de Culm séparé du bassin central par un anticlinal silurien.

» Ces roches sont coupées par des dykes d'albitophyre de 50 à 80^m de puissance, accompagnés de brèches et de schistes violets avec développement de cristaux de feldspath; ces phénomènes de métamorphisme sont particulièrement visibles au sud de Parné, le long de la rivière de l'Ouette.

» Tout cet ensemble appartient à la base du Dinantien, c'est-à-dire à un niveau inférieur au Calcaire à *Productus giganteus* qui, s'il n'existe pas sur ce flanc du géosynclinal, a comme équivalent des schistes et des grès marins (moulin de Soufrette, La Mazure), recouverts par les calcaires et les schistes de Laval (Forcé), base du Westphalien. C'est d'ailleurs à un même niveau qu'existe une longue traînée de porphyre et de schistes pétrosiliceux interstratifiés vers la base du Carbonifère, au nord du bassin, entre Argentré et Soulgé. Les traces évidentes de dislocation et de froissement, que l'on constate dans les éléments de ces roches, montrent que leur métamorphisme est antérieur au redressement des couches, tandis que les dykes d'albitophyre, à cristaux intacts, sont au contraire postérieurs à ce mouvement.

» Les dépôts carbonifères ont été également traversés par d'autres roches éruptives, parmi lesquelles nous signalerons, dans le Culm, des porphyrites, des diabases andésitiques, des kersantites et un pointement de mélaphyre. »

MINÉRALOGIE. — *Étude pétrographique des Albitophyres du bassin de Laval.*

Note de M. MICHEL LÉVY, présentée par M. Fouqué.

« Parmi les roches recueillies par M. Oehlert et étudiées au point de vue stratigraphique dans une Note précédente, quelques-unes présentent un intérêt pétrographique justifié par la rareté des types auxquels elles se rapportent.

» Le dyke du Bégon, près Entrammes, est constitué par un albitophyre à structure porphyroïde très prononcée, dont les minéraux, très intacts, se prêtent à une étude minéralogique et microscopique approfondie.

» *Grands cristaux du premier temps.* — Albite très maclée, présentant de nombreuses lamelles polysynthétiques suivant la macle de l'albite, courtes, interrompues, en forme de dents de scie, d'aspect caractéristique. La macle de Carlsbad coexiste et permet la détermination optique précise de l'albite; nous l'avons contrôlée par le procédé Becke (indices de réfraction) et par les extinctions dans les sections perpendiculaires aux axes n_x et n_y , suivant la méthode due à M. Fouqué.

» *Deuxième temps de consolidation.* — Microlites d'albite en lamelles aplaties suivant $g^{(010)}$, associés à quelques rares microlites d'orthose. Ces microlites enchevêtrés sont moulés par du quartz en plages xénomorphes (structure pœcilitique de Williams).

» Comme produits secondaires, on constate de la chlorite faiblement biréfringente (pennine) et de l'hématite brune; parfois un peu de clinocllore.

» La formule de cette roche intéressante est donc

$$\bar{c}n \dots \bar{a}_2 a_1 q \quad (1).$$

(1) Nous en avons confié l'analyse en bloc à M. Léon Bertrand qui a obtenu les résultats suivants :

Silice	68,40
Alumine	14,07
Sesquioxyde de fer	7,15
Chaux	1,10
Magnésie	3,91
Soude	5,09
Potasse	1,79
	<u>100,73</u>
Perte au feu	1,88

Ces données coïncident très exactement avec les proportions suivantes des minéraux constituants :

Albite $Ab_3 An_1$	48 $\frac{a}{100}$
Orthose	10
Quartz libre	37
Pennine	9
Oxydes de fer	6
	<u>100</u>

» La roche est très riche en soude, assez riche en magnésie, pauvre en potasse et en chaux; c'est un magma très exceptionnel.

» Dans une des plaques minces du Bégon, on voit avec évidence que la chlorite provient de la décomposition d'un bisilicate en microlites allongés.

» A Parné, au Roseau et à Jouanne, d'autres dykes similaires sont composés de roches très analogues. Mais l'albite en grands cristaux y est remplacée par la microperthite, association de parties égales d'orthose et d'albite, et dans le magma de seconde consolidation, les microlites d'orthose et d'albite sont en quantité à peu près équivalente; ce sont des ortho-albitophyres à microperthite.

» Cette formation intéressante est au voisinage immédiat de grandes masses pétrosiliceuses, décrites par M. Oehlert comme interstratifiées dans le carbonifère. Ce sont, en majeure partie, des porphyres pétrosiliceux à grands cristaux d'albite, d'orthose, de microperthite et parfois, mais rarement, de quartz bipyramidé.

» A l'inverse des albitophyres qui n'ont pas subi de laminage notable, les porphyres pétrosiliceux sont très dynamométamorphiques; leurs grands cristaux de feldspath sont brisés et parfois courbés par des pressions intenses. Le magma de seconde consolidation, riche en calcédoine, est souvent étiré et méconnaissable; il a pris une apparence schisteuse qui rend difficile la distinction avec les schistes sédimentaires intercalés.

» Cependant on y constate la présence constante de microlites et de sphérolites d'orthose dans un magma pétrosiliceux; les boutonnières de liquation, si fréquentes dans les porphyres d'épanchement, tels que ceux de l'Esterel, de Montreuilhon, de Tharandt, sont ici fort belles et toujours reconnaissables. Ces roches sont analogues aux kératophyres et aux lénenporphyres interstratifiés de MM. Gümbel et O. Mügge.

» Le mélaphyre d'Origné répond à la composition ordinaire des basaltes; grands cristaux d'olivine serpentinisée, d'augite, de bytownite basique; microlites de labrador et d'augite; fer oxydulé à tous les temps de consolidation. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Des effets, considérés isolément, des déplacements solaires sur les pressions barométriques de la zone de 10° à 30° N. (Annexe à une étude de la révolution synodique)* (1). Note de M. A. POINCARÉ, présentée par M. Mascart.

« Révolution annuelle. — Dans mes Communications précédentes, je me suis servi, après élimination des effets des diverses révolutions lunaires, des cotes barométriques moyennes de la zone 10°-30° N. en l'année météorologique 1883.

» Ramenées au mois civil, ces cotes d'effet solaire donnent, pour chacun des 12 mois, de décembre 1882 à novembre 1883, les nombres

$762,36$	$62,36$	$62,05$	$61,04$	$60,31$	$59,95$	$59,56$
$59,51$	$59,70$	$60,18$	$61,65$	et	$61,75$	

dont la moyenne est $760^{\text{mm}}, 86$.

» Au solstice d'hiver même, la moyenne est 62,3; au 5 janvier, jour du maximum de l'ondulation qui suit le solstice, elle est 63,5; soit, pour cote attribuable au passage au solstice, 62,9.

» Au solstice d'été, 58,9; au 15 juillet, jour du minimum des deux courbes à 10° et 30°, 58,7; soit à adopter 58,8.

$$\frac{62,9}{4} - \frac{58,8}{4} = 760^{\text{mm}}, 85.$$

» Vers les solstices, s'établit la compensation entre l'abaissement sur la zone de l'hémisphère chauffé et le relèvement sur la zone correspondante de l'autre hémisphère.

» A l'équinoxe de printemps, on a $760^{\text{mm}}, 85$ pour moyenne au croisement des deux courbes de 10° et 30°. Cette même moyenne n'est atteinte

(1) Voir *Comptes rendus* des 24 juin, 30 septembre, 11 novembre et 30 décembre 1895. Je recours aussi à mes études antérieures, *Sur les effets de la révolution tropique et de la révolution du navet*, notamment à la Notice et aux courbes concernant les *Relations entre les mouvements barométriques et les positions de la Lune et du Soleil* (1887-88, *Bulletin de la Société météorologique* de janvier 1889); à la Notice de M. Renou, *Sur l'oscillation diurne du baromètre* (*idem*, t. XXVI; 1878); à l'étude *Sur la marche diurne du baromètre*, par M. Anquet; aux *Isobars moyennes* de M. Teisserenc de Bort (*Bureau central*; 1885).

que deux jours après l'équinoxe d'automne. A chaque passage du Soleil à l'équateur, les échanges sont suspendus; mais les contre-alizés destinés à ramener à l'égalité de pression la zone échauffée poursuivent leur route.

» Aux variations logiques de la charge et de la décharge de la ceinture des calmes par le jeu des contre-alizés et des alizés se rattachent également la marche régulière des pressions des mois successifs, la réduction des gradients aux solstices, leur inversion aux équinoxes et toutes les ondulations si frappantes des courbes à 30° et 10°.

» Les effets de la révolution annuelle du Soleil n'ont rien de commun avec ceux de la révolution tropique de la Lune, qui refoule ou rejette l'air en dehors de sa trajectoire hélicoïdale. Là, on ne peut invoquer que l'attraction; ici, son action est noyée dans celle de la chaleur.

» *Variation diurne.* — En est-il de même pour la variation barométrique diurne? La question est encore controversée et la discussion des seules observations de l'instant midi 13^m Paris ne me fournit pas d'élément bien nouveau à apporter dans la discussion (1).

» Tout se traduit encore, au reste, pour la zone étudiée, en rechargements par en haut et vidange par en bas. Ce qu'il faudrait définir d'une façon complète, ce seraient les oscillations résultantes.

» Voulant d'abord étudier les effets lunaires à midi Paris, j'ai pu, sans aucun inconvénient, pour simplifier les exposés, m'exprimer parfois comme si la courbe des pressions, dépouillée de ces effets, tournait entièrement avec le Soleil, en se modifiant en route suivant la distribution des terres et des mers.

» On arrive, dans le tracé de cette courbe pour un jour donné, à une approximation plus que suffisante. Les modifications progressives à y apporter dérivent de sa transformation régulière d'un mois synodique à l'autre et de la situation des ondulations des solstices. Les autres oscillations d'effet solaire affectent bien les cotes à 10° et 30°; mais elles se compensent sensiblement sur le méridien.

» La difficulté est de définir ce qui se passe entre deux midis.

» La première pensée est de faire momentanément abstraction des ondes autres que l'onde diurne et de partager les pressions de la courbe annuelle entre deux autres courbes, l'une fixe, l'autre tournante, l'une suffisant pour déterminer l'autre. Suivant la position donnée à la courbe tour-

(1) Elle montre en tout cas que c'est à l'antipode du Soleil qu'il faut aller saisir son effet d'attraction.

nante, on aurait, par addition ou soustraction et sauf légères corrections, la situation des effets solaires à tel instant voulu.

» La courbe fixe pourrait être celle des moyennes diurnes des mois synodiques en un nombre suffisant de points de la zone, sauf remaniements progressifs, comme il est dit ci-dessus. Malheureusement, les observations multiples y sont beaucoup trop rares.

» Il faut donc, pour imaginer la courbe tournante, revenir à ce qu'on sait de la variation barométrique diurne, sur une partie de la zone et à ce qu'on peut en présumer sur le reste.

» Cela revient à dire qu'il faut estimer sur chaque secteur l'effet, à l'instant étudié, des ondes solaires modifiées par leur participation aux cumulations.

» On ne peut donc, en l'état, sans une grande circonspection, s'éloigner de l'instant midi Paris. D'autre part, il ne s'agit que de dégager les effets lunaires; les doutes portent, en général, sur d'assez faibles différences et l'on a, pour se guider, ce qui se passe dans les situations analogues qui se présentent à midi Paris.

» *Observation.* — Facilitées par la compressibilité du gaz et la rapidité des changements d'équilibre, les cumulations de surpressions ou de dépressions et de forces vives et leur persistance, en place ou en rotation suivant les cas, sont un trait essentiel des mouvements atmosphériques. Ce sont elles surtout qui font comprendre les incontestables effets de la révolution synodique. Suivant la situation respective des deux astres et la marche de leur rapprochement ou de leur éloignement, l'onde lunaire, jour par jour, décharge ses convexités contre les mamelons atmosphériques dus à l'action solaire, puis dérase l'exhaussement ainsi opéré et le mamelon lui-même, comble ou approfondit les excavations, imprime à la courbe des variations diurnes, des modifications incessamment augmentées ou diminuées, la suit en retardant, trop peu pour laisser détruire son œuvre, assez pour l'allonger par l'arrière jusqu'à ce que change le sens de son travail. »

M. **DOUMET-ADANSON**, par l'entremise de M. Mascart, communique l'observation suivante, faite à Baleine le 6 janvier 1896, d'un bolide qui avait été déjà signalé à l'Académie (séance du 13 janvier).

« A 5^h 7^m du soir (heure de Paris) un remarquable bolide a passé dans l'est horizontalement, à environ 25° au-dessus de l'horizon. Sa trajectoire apparente était nord-sud.

» Le noyau avait la grosseur et l'éclat de *Vénus*. Il était d'un *vert clair* le plus brillant, laissant après lui une traînée d'environ 3° à 4° de longueur, d'un *rouge* analogue à celui de charbons incandescents et qui paraissait fragmentée.

» La vitesse de translation était faible, un trajet d'environ 20° ayant été accompli en 4 à 5 secondes. Parti de l'est, il s'est éteint à l'est-sud-est sans détonation ni explosion apparente. Le ciel était d'une grande pureté, sauf une bande de nuages de 5° à 6° de hauteur à l'horizon du sud-est au sud-ouest. C'est le météore de ce genre le plus brillant et le plus étrange par sa coloration que j'aie encore observé.

» La veille (5 janvier) à 5^h30^m du soir, un autre météore se dirigeant du sud-est au sud-ouest était observé près de Ferrières (Allier). Il suivait une ligne brisée pendant plusieurs secondes, émettant à quatre reprises des rayons lumineux multicolores, et éclatant en forme de gerbes de feu d'un éclat intense, comme des fusées d'artifices. (Cette observation est relatée dans la *Revue scientifique du Bourbonnais*.) »

M. LEMBERT-ROGUIN adresse une Note relative à la photographie des couleurs.

M. G. GAGNEPAPIS propose d'employer, dans la fabrication de l'acide sulfurique, une double tour faisant suite à la tour de Gay-Lussac, pour arrêter les vapeurs rutilantes.

M. ED. GUITARD adresse une Note relative à une roue hydraulique à palettes, à transformations, pour le flux et le reflux de la mer.

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 27 JANVIER 1866.

Leçons sur l'Électricité et le Magnétisme, de MM. E. MASCART et J. JOUBERT. Deuxième édition, entièrement refondue par M. E. MASCART, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, etc. Tome 1^{er} : *Phénomènes généraux et Théorie*. Paris, Masson et C^{ie} et Gauthier-Villars et fils, 1895; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. DEHÉRAIN, Membre de l'Institut, Professeur de

Physiologie végétale au Muséum d'Histoire naturelle, etc. N° 1. 25 janvier 1896. Paris, G. Masson, 1896; 1 fasc. in-8°.

Les Missions françaises. Causeries géographiques, par M. R. DE SAINT-ARRO-MAN. Paris; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Grandidier.)

Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques, par M. COSSMANN, Ingénieur. (Extrait des *Mémoires de la Société géologique de France*. Tome V, fasc. IV.) Paris, 1895; 1 vol. in-4°.

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe. 1895. Paris, 1895; 1 vol. in-8°.

Archives d'Électricité médicale expérimentales et cliniques. Recueil fondé et publié par M. J. BERGONIÉ, professeur à la Faculté de Médecine de Bordeaux, etc. Tome III. Paris, Octave Doin, 1895; 1 vol. gr. in-8°.

Revue générale des Sciences pures et appliquées. N° 1. 15 janvier. Paris, Georges Carré; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société chimique de Paris. N° 2. 20 janvier 1896. Paris, G. Masson; 1 vol. in-8°.

Statistique minéralogique et pétrographique des roches de la chaîne du mont Blanc et des montagnes environnantes, par M. VENANCE PAVOT. Lyon, Jacquet, 1895; br. in-8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. N° 1. 15 janvier 1896. Paris, G. Masson, 1896; fasc. in-8°.

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XIX. N° 1: *The Cyprinodonts*, by S. GARMAN. Cambridge, 1895; in-4°.

Missouri geological survey. Vol. IV, V, VI; 3 vol. gr. in-8°.

Report on the total eclipse of the Sun, observed at Mina Bronces, Chile, on april 16, 1893, by J.-M. SCHAEBERLE. Sacramento, 1895; 1 vol. in-8°.

The collected mathematical Papers of ARTHUR CAYLEY, Sc. D., F. R. S. Vol. IX. Cambridge, 1896; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 3 FÉVRIER 1896.

Astronomie, Astrophysique, Géodésie, Topographie et Photogrammétrie pratique, par M. GÉLION TOWNE. Paris, E. Bertaux, 1896; 2 vol. in-12. (Présenté par M. Tisserand.)

Exploration scientifique de la Tunisie. Illustrations des espèces nouvelles, rares ou critiques de champignons de la Tunisie, par M. PATOUILLARD. Paris, Imprimerie nationale, 1892-1895; in-4°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Exploration scientifique de la Tunisie. Illustrations des espèces nouvelles.

rars ou critiques de phanérogames de la Tunisie. par MM. Ed. BONNET et G. BARRATTE. Paris, Imprimerie nationale, 1895; in-4°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Annales de Chimie et de Physique. par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART. Février 1896. Paris, G. MASSON; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. T. COLLIGNON et AIMÉ GIHARD. Janvier 1896. Paris, Chamerot et Renouard; 1 vol. gr. in-8°.

Revue maritime et coloniale, couronnée par l'Académie française. Janvier 1896. Paris, Baudoin.

Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France. Bulletin de décembre 1895. Paris, Chaix, 1895; 1 vol. in-8°.

Ministère de l'Intérieur. Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France et des actes officiels de l'Administration sanitaire. Tome XXIV^e. (Année 1894). Melun, Imprimerie administrative, 1895; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Tome CXXI, séance du 30 décembre 1895.)

Note de M. A. Poincaré. Des effets de la révolution synodique de la Lune, etc. :

Page 1175, 1^{er} alinéa, 4^e ligne, *au lieu de* du maxima, *lisez* du minimum.

Page 1176, 2^e ligne du Tableau, *au lieu de* midi, *lisez* midi 20^m.

Même page, à la note, *mettez* r à la place de v pour dernière lettre des abréviations Sqdr, etc.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 5 février 1896.)

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

	Pages	Pages
M. DE ST-LEU, LAURENCE PERRELLI annonce à l'Académie que le Tome CXX des <i>Comptes rendus</i> de son année 1895 est en distribution au Secrétariat.	127	
M. le MINISTRE de l'INSTRUCTION PUBLIQUE adresse l'Ampliation du Décret approuvant l'élection de M. <i>Bouche</i> , comme Membre Titulaire.	127	
M. le MINISTRE de l'INSTRUCTION PUBLIQUE adresse l'Ampliation de la Déclaration d'annulation de la réunion de cette ville et de la date.	127	

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. LÉONARD. — Sur l'épithème d'une enveloppe ellipsoïdale.	131	M. D'ARNAUD. — Remarques au sujet du Mémoire de M. <i>Lehmann</i> .	131
M. JABLONSKI adresse son Mémoire intitulé « Mémoire d'une section de la base de Paris, avec l'appariement de la base ».	131	M. TH. CASARY ET LÉVELY adresse une Note relative aux résultats obtenus par leemploi de l'air contre le Phylloxera.	131

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERRELLI signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance : un Volume des Œuvres scientifiques de <i>J. Pholzer</i> , divers Ouvrages de M. H. <i>Zenkner</i> et de M. le général <i>Kowarsky</i> .	131	objets métalliques à travers des corps opaques au moyen d'une argente d'une solution d'émulsion, sans tulle de Crookes.	131
M. G. RUDOLPH adresse ses remerciements pour la distinction accordée à ses travaux par l'Académie.	131	MM. MESTRE ET F. GUYOT. — Sur les fluctuations d'aval.	131
M. P. TACHINI. — Observations solaires faites à l'Observatoire de Collège romain pendant le deuxième semestre 1895.	131	M. ALLEN GURSEN. — Mode de préparation des diamants d'artifices.	131
M. CARL STORICH. — Sur les solutions cubiques $x^3 + x^2 + x + 1 = 0$ de l'équation $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$.	131	M. GUNZ. — Sur un hydrogène de lithium.	131
$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$ $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$	131	M. ALG. GUARDUCCI. — L'équation métrique d'Euler de Legendre.	131
M. MAILLAIN. — Sur l'énergie dissipée dans l'atmosphère.	131	M. NILOT SETH ZOUKI. — Recherches sur le système nerveux embryonnaire des Nautiles et de quelques larves d'animaux marins.	131
M. LOUIGI BRANZI. — Résistance des lames métalliques minces.	131	M. H. L. ZAVARZ. — Sur un Ophiopode des terrains récents du Portugal.	131
M. G. H. NIKOLAJEWSKI. — Observations à propos d'une Note récente de M. G. <i>Le Bon</i> , sur la lumière noire.	131	M. L. B. PIERI. — Recherches physiologiques sur la respiration de l'oursin <i>Amurca</i> <i>des homards</i> .	131
M. GUSTAVE LE BON. — La Photographie à la lumière noire.	131	M. A. LABOULETTE. — Observations sur la vesicule ophiopode des insectes diptères de la famille des Muscides.	131
MM. L. BEISSIÉ ET D. HELMUTZSCHE. — Nouvelles propriétés des rayons X.	131	M. PAUL VILLEN. — <i>Moult et Tachis desmoult</i> .	131
M. ABRIEL NOBIS. — Expériences sur les rayons de Röntgen.	131	M. L. DE LAVAUR. — Sur les caractères zoologiques des conglomérats amorphes du Witwatersrand (Transvaal).	131
M. V. GALVAZOV. — Transparence des métaux pour les rayons X.	131	M. D. P. OKLETSKI. — Sur le mouvement de quelques cordes cristallines et autochromiques du bassin de Laval.	131
M. G. MOULLET. — De la photographie des	131	M. MICHELLEVA. — L'odeur de la paille pour les Mites du bassin de Laval.	131
	131	M. A. POYAL. — Des chères considérées	131

N° 5.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
isolément, des déplacements solaires sur les pressions barométriques de la zone de 10° à 30° nord (annexe à une étude de la révolution synodique).....	267	M. G. GAGNEPARI propose d'employer, dans la fabrication de l'acide sulfurique, une double tour faisant suite à la tour de Gay-Lussac, pour arrêter les vapeurs nuisibles.	270
M. DOMET-VAISSON. — Observation d'un bolide, faite à Balemé le 6 janvier 1896.	268	M. E. GUYARD adresse une Note relative à une pompe hydraulique à palettes, à transformations, pour le flux et le reflux de la mer.....	270
M. L'abbé LEBLANC adresse une Note relative à la photographie des couleurs.....	270		
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE			279
ERRATA			272

1896

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PAR M. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N^o 6 (10 Février 1896).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 FÉVRIER 1896,

PRÉSIDENTE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** donne lecture de la Lettre suivante, annonçant à l'Académie la mort de M. *Jules Reiset*. Membre de la Section d'Économie rurale :

« Paris, ce 5 février 1896.

« Monsieur le Président,

« J'ai le pénible devoir de vous annoncer la mort de mon bien-aimé mari, M. Jules Reiset.

« J'obéis à ses sentiments en vous priant d'en informer ses Confrères et de saluer, une dernière fois, en son nom, l'Académie à laquelle il se faisait un si grand honneur d'appartenir.

« Recevez, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération,

G. REISET.

M. le **PRÉSIDENT** ajoute :

« Le Confrère regretté auquel nous avons rendu avant-hier les derniers devoirs était un de ces hommes d'élite, charmant tous ceux qui l'appro-

chaient par la distinction de sa personne et la noblesse de son caractère : simple dans ses goûts, indépendant, sans autre ambition que d'être utile à la Science et à son pays, il a, loin du bruit, consacré sa vie à l'étude.

» Sa modestie avait par avance interdit les longs discours autour de son cercueil : les adieux que nous lui avons adressés, au nom de l'Académie, ont donc été simples comme sa vie ; quelques paroles, prononcées avec émotion par notre Confrère, M. Duclaux, ont retracé, devant sa famille attendrie, les services rendus à la Science par M. Reiset. Dans ce tableau rapide de sa carrière, nous l'avons revu, appliquant tour à tour aux questions les plus délicates de la Chimie, aux problèmes les plus complexes de la Physiologie animale, son habileté consciencieuse et persévérante. Mais c'est surtout à l'Agronomie que M. Reiset a rendu les plus importants services : il n'a pas dédaigné, lui, chimiste et physicien expérimenté, collaborateur de Millon, de Regnault et de Pelouze, digne d'ambitionner les plus hautes satisfactions de la Science pure, d'aller modestement se faire agriculteur, d'installer son laboratoire au milieu de sa ferme et d'apporter à l'exploitation agricole, non des subtilités théoriques ou des réformes prétentieuses, mais ce jugement droit et sain que donnent la méthode scientifique et le contrôle incessant de l'expérience. Chaque élément, mis en œuvre par la pratique agricole, fut l'objet d'études longues et minutieuses : M. Reiset n'épargnait ni le temps, ni l'argent, ni la peine pour satisfaire, comme agronome, sa conscience de chimiste et de physicien.

» Aussi ce fut à l'unanimité des suffrages que, en 1884, l'Académie l'appela dans son sein : à l'heure présente, où il vient de nous quitter, c'est avec la même unanimité que l'Académie adresse à sa mémoire l'expression de ses plus sympathiques regrets. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude du carbure d'uranium.*

Note de M. HENRI MOISSAN.

« Nous avons démontré précédemment que le carbone pouvait donner, avec les métaux, de nombreux composés parfaitement définis et cristallisés. Certains de ces carbures, tels que ceux de chrome C^2Cr^3 et CCr^4 , de molybdène CMo^2 , de titane CTi n'exercent aucune action sur l'eau à la température ordinaire. D'autres, au contraire, décomposent l'eau froide avec la plus grande facilité, en donnant un oxyde métallique et un carbure d'hydrogène gazeux. Les carbures alcalino-terreux, cristallisés, de

formule C^2R , préparés au four électrique, produisent ainsi de l'acétylène pur. Le carbure d'aluminium C^2Al^3 donne un dégagement lent de méthane. Réemment, M. Lebeau a démontré que le carbure de glucinium CGI^2 fournissait aussi par sa décomposition en présence de l'eau froide du gaz méthane pur ⁽¹⁾.

» Mais, pour certains carbures métalliques, la décomposition par l'eau sera plus complexe, et la nature des carbures d'hydrogène obtenus, beaucoup plus variable. C'est ce qui ressort de l'étude du carbure d'uranium.

» *Carbure d'uranium.* — L'oxyde d'uranium préparé par l'industrie renferme comme impuretés une petite quantité de fer, et une proportion notable de métal alcalin. En réalité, c'est une combinaison variable d'oxyde d'urane avec la soude, la potasse ou l'ammoniaque.

» L'oxyde commercial est mis en solution dans l'acide nitrique pur, et le sel obtenu est soumis à deux cristallisations successives; les cristaux essorés sont mis en solution dans l'éther (méthode de Peligot) ⁽¹⁾ et le mélange est distillé au bain-marie après avoir été additionné de son volume d'eau. Cette distillation s'effectue dans un appareil de verre. L'addition de l'eau a pour but d'éviter une réaction très vive qui se produit à la fin de l'opération, avec projection d'une partie du liquide, par suite d'un dégagement brusque de vapeurs rutilantes.

» La solution aqueuse d'azotate d'uranium est évaporée à siccité. Le résidu après calcination est entièrement formé d'oxyde jaune d'uranium. Une nouvelle calcination de deux heures au four Perrot l'amène à l'état d'oxyde vert que l'on utilise directement pour la préparation du carbure.

» *Préparation.* — L'oxyde vert d'uranium est mélangé avec du charbon de sucre en poudre fine dans les proportions suivantes :

Oxyde d'uranium.....	500 ^{gr}
Charbon de sucre.....	605 ^{gr}

» Le mélange (environ 800^{gr}), disposé dans un creuset de charbon, est chauffé au four électrique, pendant huit à dix minutes, avec un courant de 900 ampères et 50 volts. Cinq minutes environ après le début de l'expérience la réduction se produit et de brillantes étincelles s'échappent du four. Quelques minutes plus tard, les étincelles disparaissent, et il reste

⁽¹⁾ PELIGOT, *Recherches sur l'uranium* (Ann. de Chim. et de Phys., 3^e série, t. V, p. 7).

⁽²⁾ LEBEAU, *Sur un carbure de glucinium* (Comptes rendus, t. CXXI, p. 496).

dans le creuset le carbure d'uranium liquide qu'on laisse se solidifier et se refroidir dans le four électrique.

» *Propriétés.* — Ce carbure se présente sous forme de fragments denses, d'aspect métallique, à cassure cristalline rappelant la couleur du bismuth. Il est plus ou moins riche en graphite provenant en partie du carbone emprunté au creuset. Examinés au microscope, les fragments sont nettement cristallisés, réfléchissent vivement la lumière et présentent parfois des surfaces carrées, régulières. Sa densité, prise à 18° dans la benzène, est de 11,28.

» Sa dureté n'est pas très grande; il raye le verre et le cristal de roche et ne raye pas le corindon; frappé avec un corps dur, il fournit, comme l'uranium métallique, de brillantes étincelles. Pulvérisé au mortier d'agate, sans précautions, il prend feu et la combustion se continue.

» Le fluor, à froid, n'a pas d'action sur lui; mais, légèrement chauffé, il brûle dans ce gaz avec un vif éclat. Le chlore l'attaque à 350° avec incandescence, en fournissant un chlorure d'uranium volatil.

» Le brome réagit à 390° en produisant une faible incandescence. Enfin l'iode l'attaque sans incandescence au-dessous du rouge. Avec ce dernier corps simple, le carbure d'uranium fournit une masse agglomérée peu volatile, et qui est soluble dans l'eau, à laquelle elle donne une coloration verte.

» Le carbure d'uranium brûle avec éclat dans l'oxygène à 370°. La réaction, commencée en un point, se propage dans toute la masse, sans qu'il soit nécessaire de chauffer. Il se dégage en abondance de l'acide carbonique, et il reste un oxyde d'un noir violacé fournissant une trace verte sur la porcelaine. Avec l'azotate ou le chlorate de potassium en fusion, il se produit une vive incandescence avec formation d'uranate alcalin.

» Le carbure d'uranium brûle dans la vapeur de soufre avec incandescence à la température de fusion du verre. Il se produit du sulfure d'uranium et du sulfure de carbone.

» Le sélénium réagit à une température plus basse que le soufre. L'incandescence est assez vive, et il se produit un séléniure.

» L'azote attaque le carbure d'uranium à 1100°; mais la transformation en azoture n'est pas complète. Le résidu, traité par la potasse, dégage nettement de l'ammoniaque. A 370°, dans le bioxyde d'azote, le carbure d'uranium devient incandescent et laisse un résidu noir de composition complexe.

» Les acides chlorhydrique, sulfurique et azotique étendus l'attaquent

lentement à froid en fournissant une solution verte pour les premiers et jaune pour le dernier.

» Les acides concentrés, sauf l'acide nitrique, n'agissent que difficilement à froid. Au contraire, en chauffant, la décomposition est rapide.

» L'acide chlorhydrique gazeux réagit vers 600° avec incandescence. Il se produit un chlorure qui donne avec l'eau une solution brune instable. L'hydrogène sulfuré, à la même température, fournit un sulfure d'uranium.

» Le gaz ammoniac donne, au rouge, un azoture sans que la décomposition soit complète.

» Mais la réaction la plus curieuse que nous présente ce nouveau composé nous est fournie par son action sur l'eau.

» Lorsque l'on met des fragments de carbure d'uranium en présence de l'eau, à la température ordinaire, il se produit lentement un dégagement gazeux qui s'accélère, si la quantité d'eau est faible ou si la température augmente légèrement. Lorsque l'on opère à l'abri de l'air, il se fait en même temps un hydrate d'oxyde d'uranium de couleur verte. Au contact de l'air, cet oxyde prend une teinte d'un gris foncé presque noir.

» Le gaz dégagé par le carbure d'uranium n'est plus formé par un hydrogène carboné pur. Soumis à l'analyse, il nous a présenté la composition suivante :

	1	2
Acétylène.....	9,17	9,73
Éthylène.....	6,77	5,16
Méthane.....	78,05	89,60
Hydrogène.....	15,01	13,53

» On obtient donc ici un mélange complexe de carbures d'hydrogène gazeux et, si l'on totalise tout le carbone recueilli ainsi, d'un poids donné de carbure d'uranium, on s'aperçoit bien vite qu'il manque environ les deux tiers du poids du carbone qui est entré en combinaison avec l'uranium. La décomposition étant complète, nous fûmes alors conduit à épuiser par de l'éther pur l'eau qui avait été employée pour cette réaction. En reprenant cet éther et en le distillant nous avons obtenu tout notre carbone manquant sous forme d'un mélange abondant de carbures liquides et solides.

» Après évaporation de l'éther, le liquide a été distillé de 70° à 200°; il est resté dans l'appareil un résidu bitumineux. Le liquide distillé est riche en carbures d'hydrogène. Nous en poursuivons l'étude, mais nous pouvons indiquer déjà qu'il renferme des carbures non saturés, car il réduit le

nitrate d'argent ammoniaco-potassique en argentant avec facilité le tube à essai dans lequel se fait l'expérience.

» Cette réaction ne peut être attribuée à une aldéhyde, car ce liquide ne colore pas la fuchsine sulfureuse.

» La vapeur d'eau au rouge sombre décompose ce carbure avec incandescence en fournissant un oxyde noir et un dégagement d'acide carbonique.

» *ANALYSE. — Dosage du carbone total.* — Le carbone total a été dosé soit par attaque au chlore, soit par combustion directe.

» Les chiffres trouvés par la première méthode ont toujours été un peu forts; la combustion du carbone obtenu après l'attaque du chlore laissait un résidu de 2 à 3 pour 100.

» Les chiffres obtenus par ce procédé sont les suivants :

Carbure A.	1.	2.	3.	4.
Résidu après chlore puis calcination dans l'hydrogène	13,062	13,009	11,781	10,475
Résidu après combustion dans l'oxygène	2,670	3,636	2,382	1,550
Carbone brûlé (par diff.).	9,393	9,973	9,399	8,925

» En employant la deuxième méthode, le carbure brûle facilement et d'une façon complète en donnant de l'oxyde vert d'uranium et de l'acide carbonique. Ce procédé a l'avantage de donner sur le même échantillon la teneur en uranium.

» L'acide carbonique recueilli dans la potasse et pesé a donné :

Carbure A.	1.	2.	Carbure B.
Carbone total	8,67	9,02	8,38

» *Dosage du carbone combiné et du graphite.* — Le carbone combiné a été dosé par différence en retranchant le poids du graphite de celui du carbone total.

» Le graphite a été analysé :

» 1° Par attaque du carbone provenant du traitement au chlore, au moyen de l'acide azotique bouillant et pesé sur filtre taré :

Carbure A.	Carbure C.			
Graphite	1,3	1,1	1,2	1,08

» 2° Le carbure a été attaqué par l'acide chlorhydrique étendu bouillant, et le graphite recueilli sur un filtre taré ou sur du coton de verre. Dans ce dernier cas, il a été brûlé et pesé à l'état d'acide carbonique.

	Carbure A.	Carbure B.
Graphite (sur filtre taré)	1,6	"
Graphite (par combustion)	1,58	1,6

» *Dosage de l'uranium.* — La méthode de précipitation de l'uranium par l'ammoniaque a fourni des chiffres un peu faibles; les meilleurs résultats ont été obtenus en brûlant directement le carbone dans l'oxygène et en pesant le résidu après calcination dans un courant d'hydrogène.

	Carbure A.		Carbure B.	Carbure C.
	I.	II.		
Uranium pour 100.	90,3	91,1	91,3	91,13

» *Dosage de l'azote.* — Les échantillons de carbures préparés au four électrique renfermaient tous une petite quantité d'azote facile à déceler au moyen de la potasse fondue. Cet azote a été dosé en volume par la méthode de Dumas.

Azote pour 100. 0,4 à 0,2

» *Calcium.* — Quelques échantillons, lorsque la chauffe a été trop prolongée, contenaient de 0,1 à 0,2 de calcium. Il est vraisemblable que c'est à ce calcium combiné à du carbone que nous devons le dégagement d'acétylène.

» En tenant compte du graphite et de l'azote, on obtient comme rapport entre les quantités de carbone combiné et d'uranium les nombres suivants :

	V_1	V_2	V_3	Théorie.
Carbone combiné.	7,6	7,5	6,9	6,97
Uranium.	93,4	92,5	93,1	93,02

- Ce qui correspond à la formule C^3Ur^2 pour $Ur = 240$ et C^3Ur^2 pour $Ur = 120$.

» *Conclusions.* — En résumé, l'uranium chauffé au four électrique, en présence d'un excès de carbone, fournit un carbure défini et cristallisé de formule C^3Ur^2 .

» Ce nouveau corps se décompose au contact de l'eau froide et donne environ le tiers de son carbone sous forme d'un carbure gazeux riche en méthane. L'autre partie du carbone produit un mélange de carbures liquides et solides et de matières bitumineuses. Il est vraisemblable que cette décomposition complexe tient à des phénomènes de polymérisation, analogues à ceux que M. Berthelot a décrits dans ses recherches sur la décomposition pyrogénée des carbures d'hydrogène.

» La présence de l'hydrogène dans le mélange gazeux peut être due, d'un autre côté, à l'action secondaire d'un oxyde d'uranium hydraté qui doit être un puissant réducteur. Peligot a démontré autrefois, en effet, que le protoxyde d'uranium anhydre était très avide d'oxygène puisqu'il était pyrophorique, et qu'il existait un sous-oxyde qui avait la propriété de décomposer l'eau.

» On voit donc par ces expériences que la décomposition de certains

carbures par l'eau froide peut être assez complexe. Cette réaction nous a semblé d'autant plus curieuse qu'elle permet d'obtenir les carbures d'hydrogène gazeux, liquides et solides, points de départ des composés organiques, par la simple action de l'eau à la température ordinaire sur un carbure métallique. »

MÉDECINE. — *Action des courants à haute fréquence sur les toxines bactériennes.* Note de MM. d'ARSONVAL et CHARRIN.

« Nous avons précédemment étudié l'action des diverses modalités de l'énergie électrique sur les microbes, nous avons poursuivi depuis cette étude en l'étendant aux toxines sécrétées par ces microorganismes. Cette Note a pour but de faire connaître les résultats auxquels nous sommes déjà arrivés dans cette voie nouvelle.

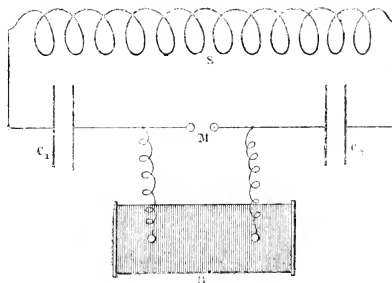
» Quelques essais ont été tentés dans le même sens, notamment par MM. Smirnoff et Kruger. Ces auteurs se sont bornés à employer une seule modalité électrique : *le courant continu*. Cette forme particulière de l'énergie électrique se prête très mal à une étude de la question, parce que le passage du courant continu à travers un liquide contenant des toxines bactériennes se complique forcément de phénomènes d'ordre chimique.

» Indépendamment des produits *polaires* de l'électrolyse, il y a dans l'espace interpolaire toute une série de décompositions et de combinaisons chimiques qu'engendre le transport des ions. Il est donc impossible, avec le courant continu, de faire la part qui revient exclusivement à l'électricité dans les phénomènes observés.

» Des expériences préliminaires que nous ne rapporterons pas ici, faites, d'une part, avec le courant continu et, d'autre part, avec le courant induit direct ou l'extra-courant d'une bobine, nous ont montré que les modifications imprimées aux toxines n'étaient nullement en rapport avec la *quantité* d'électricité les ayant traversées. Avec des courants induits, *toujours dirigés dans le même sens*, et s'accompagnant par conséquent d'électrolyse, le passage de 7 coulombs a produit des modifications plus profondes que celui de 78 coulombs provenant du courant continu. Cette expérience nous a donc clairement montré que l'ébranlement moléculaire produit par les décharges électriques provenant de la bobine était un agent modificateur infiniment plus actif que l'électrolyse.

» Pour éliminer toute action d'ordre électrolytique, c'est-à-dire d'ordre chimique, nous avons en conséquence été conduits à adopter la modalité électrique qui produit les ébranlements les plus rapides que l'on connaisse : *les courants alternatifs à haute fréquence*. Le dispositif employé est celui que M. d'Arsonval a signalé antérieurement à l'Académie dans une Note en date du 3 juillet 1893.

» L'appareil se compose, en principe, d'un transformateur B, à haut potentiel et basse fréquence, dont le secondaire est relié aux armatures intérieures de deux condensateurs C_1 , C_2 , reliés eux-mêmes à un déchargeur



à boules M. Les armatures extérieures de ces condensateurs sont reliées en cascade par un solénoïde S. Des extrémités du solénoïde partent deux fils de platine, qui amènent le courant à haute fréquence à un tube en U, en verre, qui contient la toxine. Ce tube est plongé lui-même dans un vase contenant de l'eau glacée, qui empêche tout échauffement du liquide pendant le passage du courant. La fréquence est, comme on le sait, fonction de la capacité conjuguée des condensateurs C_1 , C_2 et de la self-induction du solénoïde S. Dans les expériences rapportées ci-dessous, la fréquence, calculée d'après la formule de Thomson, est de 225 000 oscillations par seconde.

» L'intensité *efficace* du courant traversant la toxine, mesurée au moyen d'un galvanomètre spécial ⁽¹⁾, était de 0,75 ampères; et la densité *moyenne* du courant de 250 milliampères par centimètre carré. Ces chiffres ne don-

(1) Voir ma Note à l'Académie en date du 15 juillet 1893.

D'ARSONVAL.)

ment que l'intensité *efficace* du courant; quant à l'intensité *initiale*, elle est infiniment supérieure et dépasse certainement 50 ampères.

» L'électricité passe donc à travers la toxine par *pulsations alternatives* extrêmement rapides et extrêmement intenses. Il est dès lors facile de comprendre de quelle puissance est ce branle-bas *totius substantiæ* imprimé la toxine.

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

» *Expérience I.* — Nous avons soumis au courant de haute fréquence, pendant un quart d'heure, une toxine diphtérique très active. Nous en avons injecté 2^{cc},5 à trois cobayes, et la même dose, *avant électrisation*, à trois cobayes témoins. Le résultat a été des plus nets : les trois témoins sont morts en vingt, vingt-cinq et vingt-six heures. Des trois cobayes ayant reçu la toxine électrisée, un a survécu durant trois jours; les deux autres sont vivants à la date du 10 février, soit douze jours après.

» Trois autres cobayes ayant reçu 2^{cc},5 de la même toxine électrisée étaient survivants sept jours après l'injection et ont servi à l'expérience n° III.

» En somme, les trois témoins sont morts rapidement et, des six animaux injectés avec la toxine électrisée, un seul est mort trois jours après l'injection seulement. L'atténuation de la toxine diphtérique par la haute fréquence est donc évidente.

» *Expérience II.* — Mêmes expériences avec la toxine pyocyanique injectée à la dose de 3^{cc}. Le témoin est mort trente-six heures après l'injection. Tous les cobayes (au nombre de quatre) injectés avec la même dose de toxine pyocyanique électrisée ont survécu.

» Il est donc très nettement démontré que ces toxines sont profondément atténuées par les courants à haute fréquence. Ce fait est important, en ce sens qu'on peut espérer que cette atténuation pourra être faite *directement dans l'organisme malade*. Cette possibilité résulte de ce fait, mis en évidence par M. d'Arsonval, à savoir que le corps de l'homme peut être traversé par des courants de haute fréquence extrêmement puissants sans provoquer aucun phénomène douloureux ou moteur. Mais il y a plus. Non seulement ces toxines peuvent être atténuées par la haute fréquence, mais bien mieux, *après électrisation, elles deviennent des substances immunisantes, des vaccins*, comme le démontrent les expériences suivantes :

» *Expérience III.* — Le 3 février, on inocule 0^{cc},5 de culture diphtérique très active à trois cobayes ayant reçu il y a sept jours 2^{cc},5 de toxine diphtérique soumise à la haute fréquence (*Expérience I*). On inocule de même trois cobayes témoins. Le 5 février, deux témoins succombent; le troisième témoin meurt le 6 février. Le 7, un des trois cobayes vaccinés meurt également. Quant aux deux autres cobayes ils sont actuellement bien portants (10 février), sept jours après l'injection.

» Il est juste de remarquer que ces animaux ont été inoculés unique-

ment dans le but de juger de l'atténuation des toxines électrisées et non dans celui de vacciner ces animaux. Si nous avions, suivant la règle adoptée en pareil cas, procédé par doses minimes d'abord, puis progressivement croissantes, nous aurions sans doute réalisé une immunité plus complète.

» *Expérience IV.* — Trois cobayes ayant reçu depuis dix jours 3^{es} de toxine pyocyanique électrisée sont inoculés avec 2^{es} de culture pyocyanique vivante. On inocule de même deux cobayes témoins. Les témoins meurent l'un trente-six heures, l'autre quarante-huit heures après l'injection.

» Quant aux trois animaux vaccinés ils sont actuellement vivants, huit jours après l'injection.

» La toxine pyocyanique s'atténue donc par la haute fréquence comme celle du bacille de Löffler. Cette atténuation varie évidemment suivant l'énergie du courant et la durée de l'électrisation. Avec le courant que nous avons employé, au bout d'un quart d'heure, la toxicité est diminuée de moitié environ.

» Quoi qu'il en soit, nous pouvons conclure de ces faits :

» 1^o *Que la haute fréquence atténue les toxines bactériennes :*

» 2^o *Que les toxines ainsi atténuées augmentent la résistance des animaux auxquels on les injecte.* »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'application des rayons de Röntgen au diagnostic chirurgical.* Note de MM. LAXTELONGUE et OUDIN.

« La Communication que nous avons faite, il y a quinze jours, sur le même sujet, en appelait nécessairement d'autres. Il s'agit, en effet, maintenant de quitter le domaine de la main et de savoir dans quelle mesure les nouveaux rayons peuvent traverser les parties les plus épaisses du corps humain, pour montrer l'état des parties dures qui s'y trouvent. Nous avons pris la cuisse et le genou dans cette intention ; c'est la première fois, croyons-nous, que la tentative était faite. Les deux sujets avaient eu d'ailleurs de longues maladies de cette région du corps, et il était intéressant de savoir si les diagnostics, qui avaient été soigneusement faits avant l'éclairage, trouveraient une confirmation éclatante.

» Le premier sujet est maintenant guéri d'une ostéo-arthrite du genou gauche, de nature tuberculeuse, ayant nécessité trois années de soins successifs soit en dehors de l'hôpital, soit à l'hôpital. Plusieurs opérations

avaient été pratiquées pour ouvrir des abcès tuberculeux communiquant avec la jointure, pour drainer le fémur, en faire le curage, en extraire des séquestres.

» La guérison aujourd'hui obtenue, le genou se présente dans les conditions suivantes, que je résume en quelques mots :

» L'extrémité inférieure du fémur est très volumineuse et tout à fait déformée. Son volume est au moins d'un tiers supérieur à celui du côté sain; les deux condyles sont réunis dans une masse unique condensée. Autour du fémur, les parties molles sont sclérosées, et les cicatrices qui s'y trouvent adhèrent à l'os.

» L'extrémité supérieure du tibia a conservé au contraire son volume normal, de telle sorte que l'épiphyse fémorale la déborde en arrière et en dedans, en arrière surtout, comme s'il y avait une véritable subluxation. La rotule se confond avec la masse fémoro-tibiale.

» Il existe une ankylose du genou dans l'extension et l'on doit se poser la question de savoir s'il n'y a pas une véritable soudure osseuse entre ces trois os. Je n'ai pas hésité à rejeter cette hypothèse pour admettre au contraire une ankylose fibreuse très serrée, principalement entre le fémur et le tibia.

» L'épreuve photographique, que je soumetts à l'Académie, reproduit fidèlement les particularités précédentes. On y voit la silhouette de l'extrémité inférieure du fémur déformée et partiellement en contact avec le tibia; la partie postéro-interne déborde. Un intérêt particulier s'attache à l'interligne articulaire. Cet interligne apparaît en clair entre les os, sous la forme d'un espace vertical de moins d'un centimètre de largeur environ. Il succède à la ligne noire des os, mais non brusquement. Les limites de cet espace indiquent que les cartilages d'encroûtement ont disparu sur le fémur et sur le tibia, et qu'il n'y a qu'un intervalle de parties molles entre chaque épiphyse, intervalle élargi et homogène. Il est, selon toutes les probabilités, constitué par un tissu dense, fibreux et très serré, ainsi que cela semble résulter de l'absence de tout mouvement.

» La seconde photographie que nous présentons est celle de la cuisse d'un enfant de huit ans, qui a été atteint d'une ostéite de la diaphyse fémorale en même temps que l'épiphyse inférieure, elle aussi, était prise ainsi que l'articulation du genou. Il est aujourd'hui guéri et marche parfaitement bien. On a pris l'épreuve de la diaphyse fémorale seulement; elle apparaît diminuée de volume, c'est-à-dire atrophiée. Il semble aussi qu'elle est moins foncée qu'elle devrait l'être, probablement parce qu'elle a subi

un certain degré de raréfaction. Son tissu compact paraît moins dense, moins épais.

» En résumé, l'examen par la nouvelle lumière n'a apporté aucun renseignement ayant passé inaperçu, mais il a été, de tous points, conforme aux indications fournies par la clinique. Chez le premier malade, il a donné la preuve de la disparition des cartilages et de la nature fibreuse de l'ankylose du genou. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Associations microbiennes et suppurations tuberculeuses*; par MM. LANNELONGUE et ACHARD.

« Les propriétés pyogènes du bacille de la tuberculose sont depuis longtemps démontrées par l'expérimentation. Néanmoins, dans la clinique humaine, un certain nombre d'auteurs semblent admettre que, dans la plupart des cas d'abcès tuberculeux, notamment dans les lésions suppuratives du squelette, des ganglions, du tissu cellulaire, la production du pus est l'œuvre de microcoques pyogènes, associés au bacille de Koch.

» En 1889, Pawlowsky ⁽¹⁾ publia plusieurs cas de tuberculose articulaire, où le bacille de Koch était uni à des streptocoques et à des staphylocoques. Puis, au Congrès de la tuberculose, en 1891 ⁽²⁾, Babes insista sur la fréquence des microbes pyogènes et saprogènes dans les suppurations tuberculeuses; Verneuil et Beretta conclurent de leurs recherches que les abcès tuberculeux enflammés contiennent soit des streptocoques, soit, plus rarement, des staphylocoques, et ils émirent même l'opinion que ces microbes surajoutés pouvaient exercer une action utile, en entravant le développement du bacille de la tuberculose; Cornil déclara que le bacille de Koch ne produit de pus à lui seul que dans des cas assez rares, et que « le plus souvent, dans les abcès froids d'origine ganglionnaire et osseuse, » il y a d'autres microbes, qui sont le plus ordinairement des staphylocoques, dans quelques cas des streptocoques ». En 1893, Dor ⁽³⁾ signala

(1) A.-D. PAWLOWSKY, *Sur les formes mixtes de la tuberculose des articulations* (*Ann. de l'Institut Pasteur*, p. 536; 1889).

(2) V. BABES, *Sur les associations bactériennes de la tuberculose* [*Congrès pour l'étude de la tuberculose*, p. 155; 29 juillet 1891]. — A. VERNEUIL et BERETTA, *Influence des associations microbiennes sur l'évolution des abcès froids* (*Ibid.*, p. 177). — CORNIL, *Sur la suppuration des lésions tuberculeuses* (*Ibid.*, p. 179)].

(3) (3) DOR, *Présentation de pièces osseuses pathologiques expérimentales* (*Congrès français de Chirurgie*, p. 762; 8 avril 1893).

qu'il avait trouvé, dans des ganglions tuberculeux du cou, le microorganisme désigné par Passet sous le nom de *staphylococcus cereus flavus*. Pasquale (1), l'année suivante, publia aussi des cas d'infection streptococcique, combinée à l'infection tuberculeuse.

» La conclusion qui paraît se dégager de ces divers travaux, c'est que le bacille tuberculeux peut être associé à d'autres microbes dans les tuberculoses chirurgicales suppuratives, et que c'est particulièrement le cas lorsqu'il s'agit d'abcès froids enflammés. Mais plusieurs points restent dans l'ombre. D'abord la fréquence de ces associations microbiennes n'est pas précisée; de plus les auteurs négligent presque toujours de faire une distinction dont l'intérêt est pourtant capital et de mettre à part les cas dans lesquels les foyers tuberculeux dont ils ont examiné le contenu avaient subi déjà le contact de l'air, à la suite d'une ouverture spontanée ou opératoire. Il n'est d'ailleurs pas douteux qu'un certain nombre de faits visés par les recherches précédentes se rapportent à des lésions mises en communication avec l'extérieur; les cas de Pawlowsky notamment paraissent se rapporter tous à des tuberculoses ouvertes et fistuleuses.

» C'est ce qui nous a déterminés à entreprendre une nouvelle série de recherches, en distinguant les foyers ouverts des foyers fermés et en faisant la part, dans les foyers fermés, de ceux qui évoluent avec des phénomènes d'acuité.

» Dans 51 cas où le diagnostic clinique de tuberculose ne pouvait être discuté, lesensemencements ont été négatifs, bien qu'ils eussent été faits largement avec plusieurs gouttes de pus, sur les milieux ordinaires, quelquefois même à l'abri de l'air, en vue de la présence possible de germes anaérobies. Sur ces 51 cas, 14 fois la nature tuberculeuse des lésions a été vérifiée par l'inoculation au cobaye, et deux autres fois les sujets ont présenté les phénomènes de réaction sous l'influence de l'injection sous-cutanée de la tuberculine de Koch. Quant aux signes d'acuité, ils existaient 8 fois sur ces 51 suppurations dont le pus n'est pas cultivable.

» Les faits dans lesquels des microcoques pyogènes ont été rencontrés sont bien moins nombreux : il y en a 6, dont deux vérifiés par l'inoculation.

» Dans tous ces cas, on notait des phénomènes d'acuité. Le microbe associé était quatre fois le staphylocoque doré, 2 fois le streptocoque.

» Tous les cas précédents se rapportent à des foyers fermés. Les foyers

(1) A. PASQUALE, *Les streptocoques dans l'infection tuberculeuse* (Congrès de Rome).

tuberculeux ouverts, c'est-à-dire fistuleux ou ayant subi des opérations antérieures, nous ont constamment donné des cultures de microbes pyogènes associés : 2 fois le staphylocoque doré, 2 fois le streptocoque, 1 fois ces deux microbes et un bacille saprophyte. Ajoutons que dans l'un de ces cas, qui avait été traité par la méthode sclérogène, l'inoculation du pus au cobaye provoqua un abcès; mais, lorsqu'on tua l'animal au bout de 95 jours, on ne trouva aucune lésion tuberculeuse.

» Voici le relevé de ces diverses catégories de cas :

I. — SUPPURATIONS TUBERCULEUSES; FOYERS FERMÉS; PUS NON CULTIVABLE = 51 CAS.

A. — *Diagnostic clinique de tuberculose* = 35 cas.

	Sternum et côtes	2 cas	
	Mal de Pott	3	(dont 1 avec abcès enflammé)
	Bassin	1	
	Coxalgie	1	
	Fémur	5	(dont 1 avec abcès enflammé)
Lésions du squelette.	Genou	1	
	Tibia	2	
	Cou-de-pied	1	(dont 1 à évolution aiguë)
	Pied	1	
	Conde	1	
	Radius	1	
	Poignet	1	
	Main	2	
	Tête	2	(dont 1 avec abcès enflammé)
	Paroi abdominale	1	
Lésions des parties molles.	Phlegmon de l'ombilic (péritonite tuberculeuse)	2	
	Gommes sous-cutanées	2	(dont 1 avec abcès enflammé)
	Ganglions du cou	5	(dont 2 avec abcès enflammé)
		<hr/>	35

B. — *Tuberculose vérifiée par l'inoculation au cobaye* = 14 cas.

Coxalgie	2 cas		
Fémur	1		
Tibia	3		
Os du pied	1		
Côtes	1		
Ganglions	5	(dont 1 à évolution aiguë)	
Tuberculose d'un sac herniaire	1		
	<hr/>	14	(dont 1 avec des signes d'acuité)

C. — Tuberculose avec réaction à la tuberculine de Koch = 2 cas.

Coxalgie.....	1 cas
Genou.....	$\frac{1}{2}$

II. — SUPPURATIONS TUBERCULEUSES; FOYERS FERMÉS; ASSOCIATIONS MICROBIENNES = 6 CAS.

A. — Diagnostic clinique de tuberculose = 4 cas.

Genou.....	} 1 cas	avec abcès enflammé	Staphylocoque doré
		à marche rapide	Streptocoque
Gomme tuberculeuse.....	2	avec inflammation	Staphylocoque doré
	$\frac{4}{4}$	avec des signes d'acuité	

B. — Tuberculose vérifiée par l'inoculation au cobaye = 2 cas.

Côte.....	1 cas	avec inflammation	Staphylocoque doré
Fémur...	1	à marche rapide	Streptocoque
	$\frac{2}{2}$	avec des signes d'acuité	

III. — SUPPURATIONS TUBERCULEUSES; FOYERS OUVERTS = 5 CAS.

Genou.....	} 2 cas	Streptocoque
		Staphylocoque doré
Coxalgie.....	1	Staphylocoque doré
Gomme tuberculeuse.....	1	Staphylocoque doré, streptocoque, bacille
	$\frac{5}{5}$	

» En somme, dans les faits que nous avons étudiés, l'association de microbes pyogènes au bacille tuberculeux a été la règle dans les foyers ouverts (5 fois sur 5); elle a été au contraire l'exception dans les foyers fermés (6 fois sur 57) et a toujours coïncidé en pareil cas avec des phénomènes d'acuité; mais ces derniers phénomènes n'impliquent pas toujours la présence de microbes pyogènes surajoutés, puisqu'ils existaient dans quelques cas (8 fois) où le pus n'était point cultivable.

» Il est à remarquer que le débat que nous soulevons ici s'est produit dans des termes presque identiques à propos de la tuberculose pulmonaire. Un certain nombre d'auteurs ont admis que dans cette affection les accidents fébriles et les lésions pneumoniques et broncho-pneumoniques relevaient constamment de microbes surajoutés au bacille de Koch. Or les recherches récentes de M. Straus ont établi que les associations microbiennes peuvent faire défaut, et que le bacille tuberculeux possède à lui

seul le pouvoir de provoquer des symptômes fébriles et des lésions aiguës. »

GÉOLOGIE. — *Sur la structure du mont Joly, près Saint-Gervais (Haute-Savoie).*

Note de MM. MARCEL BERTRAND et ÉTIENNE RITTER.

« Des courses communes entreprises cette année pour raccorder les observations faites dans les différentes parties de la feuille d'Albertville (1) nous ont permis de reconnaître dans le mont Joly, la montagne bien connue qui domine les bains de Saint-Gervais, une structure très intéressante et tout à fait inattendue. Cette montagne, formée du côté de Saint-Gervais, sur plus de 1000^m de hauteur, par une succession interminable de schistes noirs presque horizontaux, attribués au Lias, avait toujours passé pour une sorte d'îlot privilégié sur lequel les plissements n'avaient pas eu prise, et qui, grâce sans doute à la résistance de son substratum cristallin, avait échappé aux actions violentes qui bouleversaient les terrains voisins. D'après cette manière de voir, qui n'avait même pas semblé discutable aux nombreux observateurs qui nous ont précédés, le Lias du mont Joly nous offrirait la suite de ses diverses assises dans l'ordre même et à la place où elles se sont déposées. Or il se trouve au contraire que le mont Joly est précisément la région où les efforts et les déplacements de couches ont été poussés le plus loin; l'allure en apparence si tranquille de la montagne n'est qu'une illusion, due à cette sorte de « réarrangement des bancs » que l'un de nous a plusieurs fois signalée comme un des effets les plus curieux des plis couchés; au lieu d'une succession régulière, le mont Joly présente un véritable empilement de plis rabattus jusqu'à l'horizontale; dans une première étude, nous en avons compté jusqu'à quatre, c'est-à-dire qu'une même couche se retrouve jusqu'à six et sept fois à différents niveaux.

« Ce qui augmente encore l'intérêt de cette structure, c'est que, pour chacun de ces plis couchés superposés, on peut observer sans discontinuité le rattachement à *la partie droite* du pli; on peut suivre, en quelque sorte, chaque couche à partir du point où elle se dresse verticalement jusqu'à celui où elle s'étale et se déroule en une longue boucle horizontale. Toute part d'interprétation se trouve ainsi supprimée.

(1) M. Ritter a étudié les bandes cristallines avec leur bordure sédimentaire, et M. Bertrand la partie comprise entre ces bandes et l'Isère.

» La série des massifs cristallins (massif des Enclaves, massif de Mirantin, massif du Grand-Mont) qui s'échelonnent au sud et à l'est de Beaufort est formée par une série de plis presque verticaux, légèrement inclinés vers l'ouest (voir la coupe); chacun d'eux présente en son centre des terrains cristallins, flanqués de part et d'autre de Houiller, de quartzites et cargneules du Trias, et quelquefois de Lias; l'une ou l'autre de ces assises est souvent amincie ou a même disparu par étirement. Tous ces plis se dirigent, en se serrant et se rapprochant de plus en plus, vers le col du mont Joly, tandis que les plis parallèles, situés plus à l'ouest, s'écartent du premier faisceau dans une direction nord-sud : le mont Joly s'élève précisément dans l'angle ouvert entre les deux faisceaux.

» En même temps que les plis s'écartent ainsi, ils s'abaissent en profondeur; le noyau, formé primitivement de terrains cristallins, ne montre plus en son centre, d'abord que le Houiller, puis plus loin que les quartzites ou même les cargneules du Trias. Au col du mont Joly, on a ainsi une alternance plusieurs fois répétée de Trias et de Lias; cette alternance n'avait pas été aperçue par Alphonse Favre, qui signale le col du mont Joly comme un point favorable pour y mesurer l'épaisseur de l'étage triasique.

» A partir de ce point, le Trias, facile à suivre même dans les prés gazonnés, marque les affleurements des têtes d'anticlinaux. Or, des cinq têtes d'anticlinaux qui affleurent ainsi près du col, deux continuent en ligne droite vers les Contamines et Saint-Gervais; les trois autres, au contraire, se détournent pour suivre à peu près trois courbes de niveau le long des flancs du mont Joly. Ces trois plis se couchent donc horizontalement, et si les deux autres semblent n'en pas faire autant, c'est que la partie correspondante en a été dénudée. Un lambeau appartenant à l'un d'eux semble pourtant avoir échappé et forme chapeau au sommet même du mont Joly.

» La coupe ci-jointe (*fig. 1*) résume les observations que nous venons de décrire; elle se compose en réalité ⁽¹⁾ de deux coupes parallèles, l'une prise au sud dans la partie où les plis ne sont pas encore couchés, l'autre le long des crêtes du mont Joly, c'est-à-dire dans la partie où les plis laissent affleurer leur extrémité horizontale ⁽²⁾. Ces deux parties sont

(1) Cette coupe n'est qu'une coupe un peu schématique. M. Ritter a déjà commencé et continuera l'an prochain les courses nécessaires pour en relever tous les détails et pour l'étendre à tout le massif.

(2) Cette dernière partie n'est pas tout à fait normale à la direction des plis; la longueur apparente du déroulement est ainsi un peu augmentée. Mais nous avons dû nous résigner à cet inconvénient, pour faciliter le raccordement entre les deux coupes superposées et pour ne pas sortir des parties déjà observées.

superposées, et raccordées en pointillé par le dessin des mêmes couches, tel qu'il est visible au col du mont Joly. On obtient ainsi une même coupe

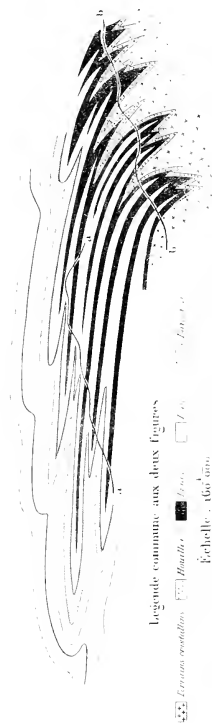


Fig. 2. — Coupe schématique, rétablissant la série des couches disparues, et montrant l'influence des dénudations. Si la dénudation reste voisine de la surface, on a une coupe analogue à celle du désert de Plateau. Si elle progresse jusqu'en *aa'*, la partie visible donne une coupe du type de celle du mont Joly. Si elle arrive en *bb'*, on a la coupe simplifiée des environs de Beaufort et du lac de la Girotte.

(1) Le bois notique par erreur l'échelle 100 000 au lieu de l'échelle 100 000.

qui, en réunissant sur un même plan ce qui est visible au sud dans la partie très dénudée et ce qui est visible au nord dans la partie moins dénudée,

permet d'embrasser d'un coup d'œil l'ensemble du phénomène. Nous avons prolongé la coupe à l'est jusqu'à l'extrémité du mont Blanc (col du Bonhomme), d'abord pour la rattacher géographiquement à une région connue de tous, et ensuite pour montrer la pénétration bien visible des terrains cristallins (souvent en bandes de quelques mètres à peine d'épaisseur) dans le noyau de chacun des plis, étonnamment serrés, qui forment l'extrémité du massif du mont Blanc.

» On n'a pas encore, croyons-nous, signalé d'exemple aussi net de série de plis couchés, distincts et superposés. En effet, si l'on y réfléchit, on comprend qu'une pareille superposition, pour être visible, exige des conditions toutes particulières : dans le cas où rien n'a protégé le sol contre les agents de dénudation, partout même où celle-ci a atteint sa valeur moyenne, la partie horizontale des plis a disparu; c'est ce qui a lieu plus au sud. Si un affaissement local a atténué l'action des dénudations, il arrivera, au contraire, que les plis resteront masqués en profondeur, qu'un seul sera visible, ou même que rien ne décèlera leur existence; c'est ce dernier cas qui se trouve probablement réalisé plus au nord, de l'autre côté l'Arve, dans le massif de Platé : en face du faisceau de plis couchés du mont Joly les coupes de M. Haug ne montrent plus qu'une série unique de couches horizontales, couronnée par une large table d'Éocène, faiblement ondulée, qui s'abaisse lentement vers l'ouest par une série de plis relativement peu importants, comme celui de la cascade d'Arpenaz. Plus au nord, la même bande de terrain se relève et la dénudation a alors fait apparaître le grand pli de la Dent-du-Midi, si bien étudié par M. Schardt. Entre ces deux S gigantesques (simples ou doubles) que montrent ainsi, de part et d'autre, la Dent-du-Midi et le mont Joly, les boucles de plusieurs kilomètres de développement horizontal sembleraient donc se réduire à des sinuosités insignifiantes; il y aurait là une discontinuité flagrante, et, on peut le dire, inadmissible, dans la propagation d'un même phénomène. Il paraît plus naturel de supposer, comme le montre la *fig. 2*, que ces apparences différentes sont dues à l'état plus ou moins avancé des dénudations; les boucles continueraient bien dans l'intervalle, mais elles resteraient masquées en profondeur, et ce que peuvent en montrer les profondes vallées transversales, comme celle de l'Arve ⁽¹⁾ ou celle du Fer-à-Cheval, est difficile à apercevoir et encore plus à interpréter, par

⁽¹⁾ La coupe de la vallée de l'Arve, telle que l'a donnée M. Haug, semble bien clairement, quoique l'auteur fait interpréter autrement, montrer la continuation des mêmes phénomènes.

suite de l'isolement de ces parties. Mais, qu'on suppose rétablis, au-dessous et à côté des assises bajociennes du mont Joly, les 1000^m ou 1500^m de terrains plus récents qui y ont certainement existé ⁽¹⁾, on verra que les échancrures des plis successifs iront progressivement en se remplissant et en s'atténuant, de sorte que le contour des dernières couches donnera précisément un dessin analogue à celui qu'on observe à Platé.

» La coupe du mont Joly a donc une grande importance pour l'interprétation des régions voisines; elle pourra aussi servir au moins d'argument indirect dans la discussion, toujours ouverte, de l'origine des *Kluppen*, spécialement pour la plus voisine, celle de la montagne de Sullens. Mais, ce qu'il faut surtout en retenir, c'est que l'état *actuel* des Alpes ne peut nous donner qu'une idée prodigieusement affaiblie des déplacements horizontaux qui en ont accompagné la formation; presque partout, sans doute, pour se figurer l'état et la forme des plis avant les dénudations, ce n'est pas *au-dessus* du noyau conservé, et à une plus grande hauteur qu'il faudrait en chercher la continuation; c'est *en avant* de ce noyau, c'est-à-dire vers l'extérieur de la chaîne, et sous forme de grandes boucles horizontales, emboîtées les unes dans les autres, et atténuant ainsi, de plus en plus, leurs sinuosités concentriques. Les grands plis couchés n'apparaissent, au moins avec tout leur développement, que quand la dénudation les a suffisamment entamés, et ils disparaissent quand la dénudation progresse davantage. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la campholide, produit de réduction de l'anhydride camphorique.* Note de M. A. HALLER.

« Plusieurs tentatives ont été faites en vue de réduire l'acide camphorique, soit par l'amalgame de sodium, soit par le zinc et l'acide acétique; elles ont toutes échoué. MM. Hasselhalle et Winzer ⁽²⁾ ont de leur côté essayé, sans succès, de réduire l'anhydride camphorique, au moyen du zinc

⁽¹⁾ Le problème, il est vrai, n'est pas rigoureusement déterminé; le profil obtenu varierait suivant la nature des déformations et des étirements admis pour chaque couche; mais il est naturel de supposer que les efforts ont été en s'atténuant près de l'ancienne surface du sol; il est nécessaire alors que chacune des couches successives entre de moins en moins profondément dans les anfractuosités trop étroites ouvertes entre les replis des couches plus anciennes.

⁽²⁾ *Annalen der Chemie*, t. CCXLIII, p. 351.

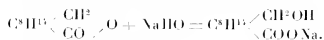
et de l'acide acétique cristallisable. Nous-même avons fait des essais avec les réducteurs les plus variés sur l'acide camphorique, avant d'entreprendre ceux qui font l'objet de cette Note.

» Par leur fonction, l'acide et l'anhydride camphorique se rapprochent, dans une certaine mesure, des acides et anhydrides orthophtalique et succinique, et jusque dans ces dernières années la plupart des auteurs leur attribuaient une constitution qui fût en harmonie avec ces analogies. Nous verrons dans la suite qu'un certain nombre de faits militent en faveur d'une hypothèse qui rattache cet acide au groupe glutarique.

» *Campholide* $C^{10}H^{16}O^2$. — Ce corps prend naissance quand on réduit, par de l'amalgame de sodium à 5 pour 100, une solution alcoolique d'anhydride camphorique, maintenue acide au moyen de l'acide sulfurique étendu. La réduction peut se faire au sein de l'alcool méthylique ou de l'alcool éthylique, à froid ou à chaud. Dans le premier cas, elle exige plusieurs semaines; dans le second, elle peut se faire en quelques jours. Il importe que, pendant toute la durée de la réduction, la liqueur soit acide, l'amalgame de sodium donnant, en solution neutre, de l'acoolate de sodium qui convertit l'anhydride camphorique en sel de soude de l'éther acide.

» On essore de temps à autre, pour séparer le sulfate de soude et pour s'assurer que tout l'anhydride est transformé; puis, vers la fin de l'opération, on laisse la réduction se terminer sans addition d'acide, de façon que le liquide soit manifestement alcalin.

» Cette précaution a pour but de fixer la campholide sous la forme de sel de soude et d'empêcher qu'elle ne soit entraînée par les vapeurs d'alcool



» On filtre une dernière fois, on distille l'alcool et l'on traite le résidu, fortement alcalin, par de l'eau.

» Quand la réduction s'est bien effectuée, il arrive que cette addition d'eau détermine la précipitation d'une huile qu'on recueille, qu'on lave avec du carbonate de soude et qu'on dissout dans l'éther. L'évaporation du solvant fournit un corps huileux, au sein duquel se déposent des cristaux pennés, qui sont essorés et purifiés par cristallisation dans l'éther.

» Dans la plupart des cas, le résidu alcalin obtenu par distillation de l'alcool ne précipite pas par l'eau. On le traite alors par un acide, qui précipite la campholide en même temps que l'éther camphorique acide. On enlève ces produits avec de l'éther et l'on agite la solution étherée avec du carbonate de soude, pour enlever la totalité du camphorate acide d'éthyle ou de méthyle. Après décantation, on obtient, par évaporation de la liqueur étherée, la même huile que plus haut, au sein de laquelle se déposent des cristaux blancs de campholide.

» Le faible rendement (1 à 4 pour 100 de l'anhydride employée) nous

a fait craindre que la formation de la campholide ne fût due à une impureté de l'anhydride employée. Avant de la soumettre à la réduction, celle-ci fut, au préalable, purifiée par une série de cristallisations dans le benzène jusqu'à point de fusion constant, de 216°.

» La formation de la campholide n'est également pas due à l'action réductrice de l'amalgame de sodium sur les camphorates acides de méthyle et d'éthyle qui prennent naissance dans la réaction. Des essais directs, faits sur ces éthers purs et cristallisés, n'ont pas fourni trace de campholide.

» Enfin, pour éviter l'action éthérifiante de l'acide sulfurique en présence de l'alcool, nous avons tenté de réduire une solution alcoolique d'anhydride camphorique au moyen de l'amalgame d'aluminium. Soit que l'amalgame employé ne fût pas assez riche en aluminium, soit que nous n'ayons pas opéré sur des quantités assez considérables, l'essai ne donna que de petites quantités d'huile au sein de laquelle se sont déposés quelques cristaux ayant l'apparence de ceux de la campholide.

» Nous nous proposons, d'ailleurs, pour nous procurer une plus grande quantité de cette lactone, d'opérer la réduction du chlorure de camphoryle.

» *Propriétés.* — La campholide se présente sous la forme de cristaux blancs très ténus, ayant l'aspect de fongères, et possédant une odeur manifestement camphrée. Sa saveur est chaude, brûlante et rappelle à la fois celle du camphre et du bornéol. Elle est un peu soluble dans l'eau et se dissout en toutes proportions dans l'alcool, l'éther, le benzène, l'éther de pétrole et la plupart des solvants organiques.

» Elle fond à 210° (211° corr.) et se sublime facilement à la manière du camphre. Ses solutions sont sans action sur la lumière polarisée.

» L'analyse répond à la formule $C^{10}H^{16}O^2$ (1).

» Le sel de potasse s'obtient en chauffant la campholide avec une solution alcoolique de potasse, évaporant à siccité en présence du carbonate d'ammoniaque et épuisant le résidu par de l'alcool. La liqueur alcoolique, évaporée dans le vide, donne une masse hygroscopique presque neutre, mais qui s'alcalinise davantage quand on la dissout dans l'eau. La solution se trouble en outre avec mise en liberté du campholide.

» Les solutions alcalines de l'acide alcool $C^{10}H^{16}O^2$ $\begin{matrix} \text{CH}_2\text{OH} \\ \text{COOH} \end{matrix}$ se comportent donc

(1) Deux déterminations hygroscopiques, au sein du benzène, d'après la méthode de M. Raoult, ont conduit aux poids moléculaires :

Trouvé.
161,4 et 163,0

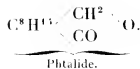
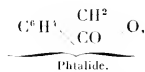
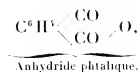
Théorie.
168

comme beaucoup d'acides alcools du même genre; en particulier, comme le carbinol de l'acide triphénylméthane orthocarbonique et quelques éthers de la phénolphtaléine.

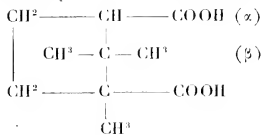
» Le sel de cuivre a été obtenu par double décomposition et constitue un précipité verdâtre, insoluble dans l'eau et l'alcool, mais soluble dans l'ammoniaque, d'où il cristallise lentement en petits grains durs et verdâtres répondant à la formule $(C^{10}H^{17}O^3)^2Cu$.

» Action du permanganate de potasse sur la campholide. — Oxydée à chaud au moyen d'une solution à 2 pour 100 de permanganate de potasse, la campholide se convertit en acide camphorique, qui a été caractérisé par sa transformation en anhydride camphorique.

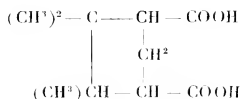
» De l'ensemble de ces réactions, il est permis de conclure que la campholide présente vis-à-vis de l'anhydride camphorique les mêmes rapports que la phtalide vis-à-vis de l'anhydride phtalique.



» Hàtons-nous d'ajouter que ces relations n'impliquent pas que la campholide est une γ -lactone, ou olide 1,4, comme l'est la phtalide. Ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, pour un ensemble de faits connus et de raisons que nous nous proposons d'exposer prochainement, nous sommes plutôt porté à la considérer comme une olide 1,5, dérivée d'un acide dans lequel les deux groupements carboxyles sont séparés par trois atomes de carbone. Les deux formules préconisées par M. Bredt et M. Tiemann remplissent ces conditions :



Formule de M. Bredt.



Formule de M. Tiemann.

» Bien entendu, nous n'avons ici en vue que le groupement glutarique et nous sommes loin de considérer l'une ou l'autre des deux formules comme fixant définitivement la constitution de l'acide campho-

rique. Nous donnons cependant nos préférences à la formule de M. Bredt, parce qu'elle renferme un groupe carboxyle attaché à un atome de carbone, uni d'une part à CH^3 et, d'autre part, à $\text{CH}^3 - \text{C} - \text{CH}^3$. Cette

substitution présente *quelque analogie* avec celle de l'acide mésitylénique dont l'éthérification est si laborieuse, comme l'ont montré les recherches de M. V. Meyer. Or on sait, depuis les recherches de M. Friedel, combien il est difficile d'éthérifier totalement l'acide camphorique dans les conditions ordinaires. On obtient toujours, en majeure partie, un éther acide, qui dans ce cas serait l'éther z.

» Outre l'intérêt que présente la campholide comme analogue de la phtalide, elle en possède un autre plus important. Quand on la chauffe à 230° - 240° avec du cyanure de potassium pur et sec, on obtient environ 60 pour 100 de la quantité théorique d'*acide cyanocamphorique* qui se trouve être identique, comme aspect extérieur et comme point de fusion, à l'acide décrit par M. Minguin ⁽¹⁾. Or on sait que cet acide fournit par saponification de l'acide hydroxycamphocarbonique ou homocamphorique, dont le sel de plomb donne, par calcination, du camphre, comme je l'ai démontré dès 1887 ⁽²⁾. Cette expérience vient d'être répétée sur le sel de chaux par MM. Bredt et Rosenberg qui n'ont sans doute pas eu connaissance de la Conférence que je viens de signaler. Dans une prochaine Communication, nous exposerons nos nouveaux résultats et nous montrerons quelles sont les différentes étapes qui nous ont permis de passer de l'acide camphorique au camphre.

» Sous le nom de *campholide*, M. Martin Onslow Forster vient de décrire, dans le dernier fascicule du *Journal of the Chemical Society* (janvier 1896, p. 55), un composé $\text{C}^{10}\text{H}^{16}\text{O}^2$, obtenu par transposition moléculaire d'un acide z-monobromocamphrénique $\text{C}^{10}\text{H}^{15}\text{BrO}^2$ en monobromocampholide et réduction de celle-ci en campholide $\text{C}^{10}\text{H}^{16}\text{O}^2$. Ce composé diffère du nôtre par son point de fusion, qui est situé entre 176° et 177° , et par la faculté qu'il possède de fournir un alcool fondant à 179° et répondant à la formule $\text{C}^{10}\text{H}^{14}\text{O}^1$. Nous avons vu plus haut que notre campholide se lactonise aussitôt qu'elle est mise en liberté. Le corps de M. Forster n'a donc qu'une analogie de composition avec le nôtre. »

(1) Thèse de la Faculté des Sciences de Paris, p. 11; 1893.

(2) Conférence faite à la Société chimique, le 2 juin 1887; *Revue scientifique*, octobre 1887.

M. **DAUBRÉE** fait hommage à l'Académie d'une Notice : *Copernic et les découvertes géographiques de son temps*, dans laquelle il fait ressortir, au moyen de divers documents empruntés à la vie du grand astronome, d'après la publication de cartes et de planisphères qui se faisait sous ses yeux et d'après la déclaration formelle de Copernic, combien le surprenant voyage de Colomb a eu d'influence sur l'immortelle conception du système planétaire. La découverte faite sur notre globe s'est, en quelque sorte, réfléchie dans les profondeurs du Ciel.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. l'abbé **LERAY** soumet au jugement de l'Académie une Note « Sur quelques phénomènes d'induction électrostatique ».

L'auteur se propose de faire ressortir les analogies qui existent entre les phénomènes d'induction électrostatique et les phénomènes d'induction électrodynamique. Il décrit un certain nombre d'expériences, qu'il se propose d'ailleurs de poursuivre, et qui lui paraissent éclairer ces phénomènes d'un jour nouveau.

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Lippmann.)

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule de M. *Herbert Spencer*, intitulé « Le principe de l'évolution, réponse à lord Salisbury ». (Extrait du *Journal des Économistes*, numéro du 5 décembre 1895). (Présenté par M. Edmond Perrier.)

NOMOGRAPHIE. — *Abaque de l'équation des marées diurnes et semi-diurnes*.

Note de M. **MAURICE D'OCAGNE**, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« L'équation des marées diurnes et semi-diurnes peut s'écrire

$$(1) \quad h = \cos 2\theta + k \cos (\theta - z),$$

où h (à un coefficient numérique près) représente la hauteur, θ l'heure

réduite en angle, k et z des paramètres qui varient avec le lieu et l'époque.

» On aura donc une représentation de la somme des ondes diurnes et semi-diurnes, pour tous les lieux et à toutes les époques, si l'on construit un abaque de l'équation (1). Comme on doit pouvoir prendre pour inconnue soit h soit θ , la seule méthode applicable, en l'espèce, est celle des *points doublement isoplèthes* (1).

» Désignant par u et v des coordonnées parallèles de droites, comptées sur deux axes parallèles Au et Bv , nous poserons (2)

$$(2) \quad u = \frac{h}{2}, \quad v = k.$$

» L'élimination de h et k entre (1) et (2) donne

$$(3) \quad 2u - v \cos(\theta - z) - \cos 2\theta = 0,$$

équation qui définit un système de points doublement isoplèthes en z et θ .

» Afin de séparer les courbes (z) des courbes (θ) de ce système, rapportons le point (z, θ) au système cartésien formé par la droite AB prise pour axe des x et la parallèle à Au et Bv , menée par le milieu O de AB , prise pour axe des y . En prenant OB pour unité de longueur sur Ox , on a (3)

$$(4) \quad x = -\frac{2 + \cos(\theta - z)}{2 - \cos(\theta - z)}, \quad y = \frac{\cos 2\theta}{2 - \cos(\theta - z)}.$$

» L'élimination de z entre ces équations donne pour les isoplèthes (θ)

$$(5) \quad x \cos 2\theta + 4y - \cos 2\theta = 0.$$

» Ce sont des droites qui concourent au point $x = 1, y = 0$.

(1) Voir notre *Nomographie*, Chap. VI (Gauthier-Villars; 1891). La méthode des abaques hexagonaux permettrait de construire un abaque de l'équation (1), au moyen duquel, h et z étant donnés, on pourrait calculer k en fonction de θ , mais non pas θ en fonction de h , et qui ne se prêterait pas, comme celui que nous décrivons ici, à la détermination des hautes et des basses mers. En effet, sur cet abaque hexagonal, la variable θ entrerait dans deux des trois échelles.

(2) Il semble plus naturel de poser $u = h, v = k$. Mais, dans ce cas, le dénominateur des formules (4) serait remplacé par $1 - \cos(\theta - z)$. Ce dénominateur s'annulant pour $\theta - z = 0$, l'abaque s'étendrait jusqu'à l'infini. Le choix de la première équation (3) a donc pour but de le faire rentrer dans des limites finies. Cet artifice se trouve, pour le principe, indiqué au n° 48 de notre *Nomographie*.

(3) *Nomographie*, n° 28.

» L'élimination de θ donne pour les isoplèthes (z)

$$(6) \quad \begin{cases} (x-1)^2 [(x-1)^2 - 4y^2] \sin^2 2z \\ - [8(x+1)^2 - 4y(x-1) \cos 2z - (x-1)^2]^2 = 0. \end{cases}$$

» Ce sont des quartiques inscrites dans le quadrilatère formé par les droites

$$x = -3, \quad x = -\frac{1}{3}, \quad x + 4y - 1 = 0, \quad x - 4y - 1 = 0.$$

» Mais il est inutile de recourir à leur équation (6) pour les construire. Une fois les droites (6) tracées, il suffit, pour une certaine valeur attribuée à z , de calculer, au moyen de la première formule (4), les x répondant aux diverses valeurs de θ , ce qui donne les points de la courbe (z) correspondante sur les diverses droites (6).

» En résumé, l'abaque se composera des *points* (h) sur Au et des *points* (k) sur Bv , définis par les équations (2), des *droites* (6) définies par l'équation (5) et des *courbes* (z) dont la construction vient d'être indiquée, et tout système de valeurs de h, k, θ, z satisfaisant à l'équation (1) sera tel que la droite joignant le point (h) au point (k) passera par le point de rencontre de la droite (6) et de la courbe (z). On pourra ainsi obtenir l'une quelconque des quatre quantités connaissant les trois autres.

» Pour avoir les hautes et les basses mers on mènera du point (k) les tangentes à la courbe (z). Les points (h) situés sur ces tangentes feront connaître les hauteurs correspondantes et les droites (6) passant par les points de contact, les heures.

» *Remarque.* — Si l'on se reporte à l'équation (6) on voit que les isoplèthes (z), $(\pi - z)$, $(z + \pi)$ et $(2\pi - z)$ coïncident dans toute leur étendue. Les courbes (z) comporteraient donc une quadruple graduation. Mais il faut remarquer que si, dans les équations (4), on remplace à la fois z par $\pi - z$, $z + \pi$ ou $2\pi - z$, et θ par $\pi - \theta$, $\theta + \pi$ ou $2\pi - \theta$, les valeurs de x et de y ne changent pas. On peut donc se contenter de considérer les isoplèthes (z) pour les valeurs de z variant de 0 à $\frac{\pi}{2}$, moyennant la modification voulue dans la lecture de θ .

» L'équation (5) montre de même que les droites (6) doivent porter une quadruple graduation ($\theta, \pi - \theta, \theta + \pi, 2\pi - \theta$). Puisque l'artifice proposé pour les courbes (z) suppose que θ peut varier de 0 à 2π , il ne saurait être question de renouveler son application pour les droites (6). On se trouve ainsi amené à substituer à l'abaque unique dont il a été parlé jusqu'ici 4 abaques correspondant respectivement à θ variant de 0 à $\frac{\pi}{2}$, de $\frac{\pi}{2}$ à π , de π à $\frac{3\pi}{2}$ et de $\frac{3\pi}{2}$ à 2π . Sur chacun de ces abaques toute

courbe (z) ne figurera que pour son arc répondant aux valeurs de θ comprises entre les limites correspondantes. De cette façon se trouve supprimée l'ambiguïté provenant de la distinction à faire sur l'abaque unique entre les quatre points où la courbe (z) est rencontrée par la droite portant à la fois les quatre cotes (θ) , $(\pi - \theta)$, $(\theta + \pi)$, $(\pi - \theta)$.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces à lignes de courbure sphériques.*

Note de M. E. BLUTEL, présentée par M. Darboux.

« Imaginons une surface Σ_0 admettant un système de lignes de courbure sphériques et supposons cette surface rapportée à ses lignes de courbure S et S', les courbes S_1 ($\beta = \text{const.}$) étant les lignes sphériques. La représentation sphérique de cette surface ramène l'élément linéaire de la sphère de rayon 1 à la forme

$$ds^2 = A^2 dz^2 + C^2 d\beta^2,$$

en appelant e , e' , e'' les cosinus directeurs de la normale à Σ_0 en un point M et posant

$$A^2 = S \left(\frac{\partial e}{\partial z} \right)^2, \quad C^2 = S \left(\frac{\partial e}{\partial \beta} \right)^2, \quad S \frac{\partial e}{\partial z} \frac{\partial e}{\partial \beta} = 0.$$

» Appelons encore ρ et ρ' les rayons de courbure principaux de la surface Σ_0 au point M. On peut démontrer la proposition suivante :

» I. *Lorsque le point M décrit une ligne de première courbure sphérique S, le rayon de seconde courbure ρ' varie proportionnellement à la distance du centre de seconde courbure à un plan P variable seulement avec S.*

» Cette remarque entraîne pour la surface Σ_0 une autre propriété qui s'énonce ainsi :

» II. *Lorsque le point M décrit une ligne de première courbure sphérique S, le centre de seconde courbure se déplace sur une surface du second degré de révolution circonscrite à une sphère qui est elle-même inscrite dans la développable normale à Σ_0 suivant S.*

» Cette seconde proposition comporte comme cas particuliers des propriétés déjà étudiées par différents auteurs sur certaines catégories de surfaces à lignes de courbure planes ou sphériques.

» On en déduit aussi que, si les lignes S sont algébriques, il en est de même pour les courbes lieux des centres de seconde courbure.

» L'étude de la propriété (I) conduit à vérifier que le réseau sphérique

où l'on a posé

$$(5) \quad \left\{ \begin{array}{l} dX = a_1 \psi_1 dz, \quad dY = a_2 \psi_2 dz, \quad dZ = a_3 \psi_3 dz, \quad d\varphi_1 = a_4 \psi_4 dz; \\ dX_1 = b_1 \psi_1 d\varphi_1, \quad \dots, \quad \dots, \quad d\varphi_1 = b_2 \psi_1 d\varphi_1, \end{array} \right.$$

$\psi_1(z)$ et $\psi_1(\varphi_1)$ désignant des fonctions complètement arbitraires. On retrouvera des surfaces à lignes de courbure sphériques dans un système en prenant soit $\psi = 0$, soit $\psi_1 = 0$. On peut montrer que la détermination des réseaux (T) revient à la détermination de certaines catégories de surfaces à lignes de courbure planes dans un système, mais il serait trop long d'exposer cette recherche ici. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une généralisation de la formule de l'aire du triangle sphérique.* Note de M. X. STOFF, présentée par M. Darboux.

« La géométrie sphérique de Riemann dans un espace à n dimensions équivaut, comme on sait, à la géométrie sur une hypersphère à $n+1$ dimensions. La contenance d'un espace sphérique de Riemann à n dimensions est donc finie; nous la désignerons par Γ . Le polyèdre le plus simple T_n de cette géométrie admet $n+1$ multiplicités limites $n-1$ fois infinies M_{n-1} . Si l'on considère les sommets de ce polyèdre, et ses multiplicités limites une, deux, trois, quatre, ... dimensions, les M_{n-1} qui passent par ces multipli cités limites respectives, prolongées, déterminent dans l'espace de Riemann des régions dont nous désignerons les contenance respectives par $D'_0, D'_1, D'_2, D'_3, \dots$.

» En essayant de généraliser la formule de l'aire du triangle sphérique, on trouve deux cas à distinguer :

» 1^o L'espace considéré a un nombre impair de dimensions : soit $n+1 = 2\lambda$. Aucune combinaison ne permet de trouver la contenance de T_n comme dans la Géométrie élémentaire. Il existe d'ailleurs entre les D_m , m variant de 0 à λ , un nombre de relations égal à $\frac{(2\lambda)!}{2(\lambda!)^2}$; l'une de ces relations est

$$\Gamma = \sum D_{\lambda-1} - \frac{\lambda-1}{1!} \sum D_{\lambda-2} + \frac{(\lambda+1)(\lambda-2)}{2!} \sum D_{\lambda-1} \\ - \frac{(\lambda+1)(\lambda+2)(\lambda-3)}{3!} \sum D_{\lambda-1} + \dots + (-1)^{\lambda-1} \frac{(\lambda+1)(\lambda+2)\dots(2\lambda-2)}{(\lambda-1)!} \sum D_0.$$

» 2^o L'espace considéré à un nombre pair de dimensions. Aucune relation

tion de la forme précédente n'existe entre les D_m . En posant $n = 2\lambda$, on trouve que la valeur de T_n est donnée par la formule

$$\begin{aligned} \frac{1}{3} \Gamma = \sum D_{\lambda-1} - \frac{\lambda+1}{1!} \sum D_{\lambda-2} + \frac{(\lambda+1)(\lambda+2)}{2!} \sum D_{\lambda-3} - \dots \\ + (-1)^{\lambda-1} \frac{(\lambda+1)(\lambda+2)\dots(2\lambda-1)}{(\lambda-1)!} \sum D_0 \\ + T_n \left[1 - \frac{(2\lambda+1)!}{(2\lambda)! 1!} + \frac{(2\lambda+1)!}{(2\lambda-1)! 2!} - \dots + \frac{(-1)^{\lambda-1} (2\lambda+1)!}{\lambda! (\lambda+1)!} \right]. \end{aligned}$$

Les formules précédentes ont des applications nombreuses. Une formule de la première ou de la deuxième catégorie donne une formule applicable à l'espace euclidien correspondant en remplaçant Γ et T_n par zéro. On a ainsi la relation entre les trois angles d'un triangle, des relations entre les dièdres et les trièdres d'un tétraèdre, rectilignes.

» En considérant les formules comme appartenant à la théorie de l'hyper-sphère à $n+1$ dimensions; elles donnent des relations analogues à celles d'Euler pour les polyèdres à $n+1$ dimensions. Pour $\lambda = 2$, $n = 3$, ces relations sont applicables aux polyèdres réguliers de M. Stringham.

» Comparer : DUREGE, *Sitzungsberichte der Wiener Akademie*, 1881; FORCHAMMER, *Tidschrift for Mathematik*; SIMON, *Mathematische Annalen*, 1893. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Résistance des poutres droites à travées solidaires sur appuis élastiques*. Note de M. PAUL TOULON, présentée par M. Poincaré.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (séance du 9 décembre 1895), j'ai signalé, pour l'étude des poutres droites à travées solidaires égales sur appuis élastiques, un théorème entre cinq moments de flexion consécutifs près des supports, analogue au théorème connu des trois moments, lorsque les points d'appui sont invariables.

» La série récurrente symétrique

$$(1) \quad \begin{cases} X_k - (4 - z + 2\beta)X_{k-1} \\ + (6 + 4z + 4\beta + z\beta)X_{k-2} - (4 - z + 2\beta)X_{k-3} + X_{k-4} = 0 \end{cases}$$

exprime le théorème des cinq moments dans le cas le plus général.

» Dans cette équation, X_k est le moment de flexion immédiatement à droite de l'appui k .

$\alpha = \frac{ml^2}{6\varepsilon}$, $\beta = \frac{hl}{2\varepsilon}$, l étant l'ouverture commune des travées égales; m le rapport constant entre la charge d'un point d'appui et son enfoncement; h le rapport constant entre le couple de réaction d'un appui et l'inclinaison de la fibre moyenne au même point; ε le moment d'inflexibilité de la poutre.

» Lorsque, dans l'équation (1) ci-dessus, $\beta = 0$, c'est-à-dire lorsque les points d'appui sont simplement compressibles et ne donnent pas naissance à une réaction formant un couple, les moments X_k , Y_k , pris l'un immédiatement à droite, l'autre immédiatement à gauche de l'appui k , ont la même valeur; l'équation (1) devient

$$(2) \quad X_k - (4 - \alpha)X_{k+1} + (6 + 4\alpha)X_{k+2} - (4 + \alpha)X_{k+3} + X_{k+4} = 0.$$

» Je suppose que l'on détermine les moments de flexion dans quatre sections de la poutre, chacune de ces sections étant prise successivement dans quatre travées consécutives non chargées; la position de la première section est définie par les distances q_1, l, r_1, l aux appuis de la première travée; les positions des autres sections par les distances analogues $q_2, l, r_2, l, q_3, l, r_3, l, q_4, l, r_4, l$.

» Il est possible de choisir les sections définies par $q_1, r_1, q_2, r_2, q_3, r_3, \dots$ de telle sorte que l'on ait entre les moments M_1, M_2, \dots , au droit de ces sections, une relation linéaire

$$(3) \quad AM_1 + BM_2 + CM_3 + DM_4 = 0.$$

» Les quantités q_1, r_1, \dots doivent alors remplir la condition exprimée par l'équation suivante :

$$(4) \quad \begin{aligned} & r_1 r_2 r_3 r_4 + (4 - \alpha) r_1 r_2 r_3 q_4 + (6 + 4\alpha) r_1 r_2 q_3 q_4 \\ & + (4 - \alpha) r_1 q_2 q_3 q_4 + q_1 q_2 q_3 q_4 = 0. \end{aligned}$$

» En posant $\frac{q_1}{r_1} = -\rho_1$, $\frac{q_2}{r_2} = -\rho_2, \dots$, cette équation peut s'écrire

$$(5) \quad \rho_1 \rho_2 \rho_3 \rho_4 - (4 - \alpha) \rho_2 \rho_3 \rho_4 + (6 + 4\alpha) \rho_3 \rho_4 - (4 - \alpha) \rho_4 + 1 = 0.$$

» La condition pour que l'équation (3) puisse avoir lieu est que les rapports ρ_1, ρ_2, \dots soient égaux à ceux de cinq quantités successives liées entre elles par la loi générale de récurrence de l'équation (2).

» L'équation (3) devient alors

$$(6) \quad \begin{cases} r_2 q_3 q_4 M_1 - [r_1 q_3 q_4 (4 - \alpha) + q_1 q_3 q_4] M_2 \\ - [r_1 r_2 q_3 (4 - \alpha) + r_1 r_2 r_4] M_3 + r_1 r_2 q_3 M_4 = 0. \end{cases}$$

» Ce théorème peut être appelé le *théorème des quatre moments* ; il est analogue dans la théorie des pontres continues avec appuis compressibles au théorème des deux moments, démontré par M. Maurice Lévy, pour le cas des appuis invariables. La condition, à laquelle doivent satisfaire les positions des sections considérées, reproduit les coefficients de la loi de récurrence des moments sur les points d'appui, lorsque les points d'appui sont compressibles, comme lorsqu'ils sont rigoureusement fixes.

» Si l'on considère quatre sections dans quatre travées consécutives, il est possible encore de choisir les positions de ces sections de telle sorte que les inclinaisons de la fibre moyenne en ces quatre points aient entre elles une relation linéaire. Les quantités qui déterminent les positions des quatre sections sont assujetties à une seule équation de condition, différente de celle qui est nécessaire pour établir une équation linéaire entre quatre moments de flexion.

» De même, il est possible de choisir les positions de ces quatre sections de telle sorte que les flèches de la fibre moyenne au droit de ces quatre points aient entre elles une relation linéaire. L'équation unique de condition entre les quantités qui déterminent les positions des sections est plus compliquée que dans le cas précédent.

» Il importe d'observer que les théorèmes ci-dessus, relatifs à quatre moments de flexion, à quatre inclinaisons, à quatre flèches au droit de sections choisies dans quatre travées consécutives ne peuvent être établis que dans le cas où $\beta = 0$, c'est-à-dire lorsque les appuis sont simplement compressibles. »

OPTIQUE. — *Méthode de mesure de la biréfringence en lumière monochromatique.* Note de M. R. DOUGIER, présentée par M. Lippmann.

« I. Un faisceau parallèle de lumière *circulaire* et monochromatique, tombant normalement sur une lame cristalline parallèle à l'axe, se transforme en lumière *elliptique*, dont les axes sont *toujours* les bissectrices des axes de la lame. Si une deuxième lame, quart d'onde pour la lumière utilisée, a son axe à 45° de la précédente, la lumière, qui en émerge, est polarisée *rectilignement*. L'azimut de la vibration rectiligne est variable avec l'excentricité de l'ellipse et dépend, par suite, de la différence de marche introduite par la lame cristalline sur les ondes ordinaire et extraordinaire, qui la traversent.

» La rotation θ , dans un sens convenable, de la vibration rectiligne, à partir de l'azimut qui correspond à une biréfringence nulle de la lame, est donnée, en fonction de la différence $(n' - n)e$ des chemins parcourus par les deux ondes et de la longueur d'onde de la lumière employée, par la relation

$$\theta = \pi \frac{n' - n}{\lambda} e.$$

La mesure de l'angle θ peut être obtenue pratiquement avec une précision d'au moins $\frac{1}{10}$ de degré à l'aide d'un analyseur à pénombre du type Laurent; le rapport $\frac{\theta}{\pi} = \frac{n' - n}{\lambda} e$ détermine la différence des phases des deux composantes, qui vibrent dans les sections principales de la lame.

» II. *Disposition expérimentale.* — On utilise la lumière jaune intense obtenue en dirigeant la flamme du chalumeau oxyhydrique vers la surface d'un bloc de chlorure de sodium préalablement fondu dans un creuset en terre, sur la paroi duquel on a percé une échancrure latérale. La lumière, rendue plus homogène par l'interposition d'une solution étendue de bichromate de potasse, éclaire l'ouverture du collimateur (1^{mm} environ) qu'on règle par autocollimation. Les lames cristallines sont tout d'abord disposées perpendiculairement aux axes de rotation des bonnettes graduées qui les portent, puis elles sont réglées perpendiculairement à l'axe du collimateur par l'observation de l'image réfléchie qu'on amène en coïncidence avec l'ouverture du collimateur. Ce réglage est facilité par l'emploi d'un arc électrique intense.

» La lumière circulaire peut être obtenue soit en utilisant un prisme biréfringent circulaire de Fresnel (on intercepte alors l'un des faisceaux avec un écran disposé à une distance suffisante pour que ces derniers soient séparés), soit en se servant d'un nicol et d'une lame quart d'onde à 45° de la section principale du nicol.

» Le réglage du parallélisme des sections principales des lames cristallines s'obtient avec l'analyseur à pénombre. Cet appareil comprend une lame demi-onde qui couvre la moitié de l'ouverture d'un diaphragme et un nicol dont la section principale fait un angle d'environ 3° avec la section principale de la lame demi-onde. Tous les deux sont, d'ailleurs, montés dans le même tube et subissent les mêmes mouvements de rotation. On vise dans le plan de la lame demi-onde avec une lunette de Galilée. On dispose un nicol polariseur à la suite du collimateur, et l'on tourne l'analyseur jusqu'à ce que les deux plages aient même éclairement; les sections

principales du polariseur et de la lame demi-onde sont alors parallèles, à deux minutes près. On introduit successivement les lames cristallines que l'on fait tourner sans toucher ni au polariseur ni à l'analyseur jusqu'à obtenir l'égalité d'éclairement. La précision du réglage est variable avec la différence de marche introduite par la lame employée; elle est maxima et égale à celle signalée plus haut lorsque l'expression de la différence de phase est de la forme $\frac{2p+1}{2}$; elle est nulle lorsque la différence de phase est un nombre entier. Mais, dans ce dernier cas, la direction de l'axe de la lame est indifférente, puisque la lame ne déforme pas la vibration qui la traverse.

» III. Supposons qu'on utilise comme polariseur circulaire le prisme de Fresnel. Une cause d'erreur grave réside dans la superposition au faisceau lumineux qui traverse le quart d'onde d'un faisceau de moindre intensité qui émerge après avoir subi deux réflexions normales intérieures. Il ajoute à la composante rectiligne prévue dans l'exposé de la méthode une deuxième composante dirigée suivant l'autre diagonale du rectangle circonscrit à l'ellipse; le rapport des amplitudes de cette composante et de la vibration principale est représenté sensiblement par $\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$ qui est environ $\frac{1}{25}$; la différence des phases dépend de la double épaisseur de la lame. La vibration résultante est une ellipse inscrite dans le parallélogramme de ces deux rectilignes. L'analyseur marque la direction du grand axe de cette ellipse qui fait avec la direction de la composante principale un angle au plus égal à la valeur donnée par $\tan \varepsilon = \frac{1}{25}$; d'où $\varepsilon = 2^{\circ}G'$.

» Mais il est facile de déterminer la valeur exacte de cet écart en fonction de l'excentricité de l'ellipse incidente et de l'épaisseur de la lame. Une table de correction convenablement établie permet de ramener la mesure à la précision de $\frac{1}{10}$ de degré.

» IV. Comparons cette méthode à celle bien connue que M. Macé de Lépinay a décrite (*Journal de Physique*, 2^e série, t. IV, p. 159). Le quartz employé avait une épaisseur de 6^{mm} et la différence $(n' - n)$, mesurée avec une erreur relative moindre que $\frac{1}{10000}$, est sensiblement égale à 9,1108 pour la longueur d'onde $5,8 \cdot 10^{-5}$. A une erreur absolue de $\frac{1}{10}$ de degré sur la mesure de $\theta = \pi \frac{n' - n}{\lambda} e$, correspond, pour $(n' - n)$, une erreur relative moindre que $\frac{1}{100000}$. La difficulté, que nous avons signalée plus haut, qui permet une erreur maxima égale à $2^{\circ}G'$ sur la mesure de θ conduit à une erreur relative sur la mesure de $(n' - n)$ égale à $\frac{1}{10000}$.

» V. Le dispositif expérimental que je propose est susceptible d'un certain nombre d'applications. Il permet la mesure rapide d'une double réfraction accidentelle, lorsque la cause ne peut être maintenue constante pendant longtemps. Il peut être utilisé pour la mesure précise de l'épaisseur d'un quartz parallèle à l'axe, lorsqu'on en connaît la valeur approchée. A cause de la polarisation circulaire de la lumière incidente, il est particulièrement commode pour l'étude dans le sens de l'axe des cristaux doués du pouvoir rotatoire. Enfin, l'appareil, construit d'après les indications de cette Note, réglé une fois pour toutes, permettrait aux constructeurs la vérification précise des lames quart-d'onde ou demi-onde qu'ils ne contrôlent actuellement que par l'observation des teintes en lumière blanche : une lumière incidente polarisée rectilignement à 45° de la section principale de la lame à étudier conviendrait d'ailleurs dans ce sens.

» J'ai appliqué la méthode à l'étalonnage de quelques lames cristallines et à la graduation d'un compensateur à teintes plates. M. Macé de Lépinay a bien voulu me confier un quart-d'onde étudié dans son laboratoire. Il a ainsi rendu possibles les premiers essais. Je l'en remercie sincèrement (1). »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Influence de la nature chimique des corps sur leur transparence aux rayons de Röntgen.* Note de M. MAURICE MESLANS, présentée par M. Henri Moissan.

« Des expériences nombreuses ont démontré déjà que certains corps sont transparents aux radiations émises par le tube de Crookes, alors que d'autres présentent une opacité relative à ces rayons. Je me suis proposé de rechercher quelle est la relation qui peut exister entre cette transparence des corps et leur nature chimique, et si les rayons de Röntgen ne peuvent fournir un nouveau moyen d'investigation dans le domaine de la Chimie. J'indiquerai seulement ici les points les plus saillants des résultats que j'ai obtenus ; ils ressortent de l'examen des épreuves photographiques que je mets sous les yeux de l'Académie et qui ont porté sur une cinquantaine de corps simples ou composés.

» Ces résultats, bien qu'incomplets, m'ont semblé offrir quelques conclusions assez nettes, pour certaines parties du moins, et m'engagent à poursuivre cette étude.

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

» La transparence ou l'opacité des corps aux rayons X n'est pas absolue; on a démontré déjà l'influence de l'épaisseur; on a recherché le rôle de la densité. L'espèce chimique m'a paru présenter une influence très considérable.

» J'ai comparé entre eux divers métalloïdes, ainsi que leurs dérivés acides et les sels métalliques et organiques qu'ils peuvent fournir. Mes essais ont surtout porté sur les corps organiques et sur l'élément essentiel de ceux-ci, le carbone.

» J'ai pu constater, dès à présent, l'extrême transparence, non seulement du carbone sous ses divers états, comparé à celles des autres métalloïdes, mais aussi le peu d'opacité des composés organiques, lorsque ceux-ci ne renferment avec le carbone que les éléments gazeux, hydrogène, oxygène et azote. Toutefois cette transparence est loin d'être uniforme et présente des degrés très divers qui paraissent liés à la fonction chimique de ces corps.

» Les épreuves photographiques qui accompagnent cette Note ont été obtenues en enfermant une plaque photographique dans un châssis à négatifs en bois et en disposant, sur la planchette qui recouvre la plaque, les corps dont on voulait étudier la transparence, puis à éclairer l'ensemble par un tube de Crookes, placé à 20^m. Après trente minutes de pose, la plaque développée donnait des silhouettes des corps mis en expérience, dont les intensités relatives mesuraient les transparences.

» Le diamant, le graphite, l'antracite, le charbon de sucre donnent une image faible, d'une tonalité semblable à celle du bois ou de la paraffine sous une égale épaisseur, alors que le soufre, le sélénium, le phosphore, l'iode offrent des images très vigoureuses qui dénotent une grande opacité.

» Les matières organiques, éthers, acides, corps azotés se laissent aisément traverser par les rayons X et donnent une image à peine visible. Mais l'introduction dans la molécule organique d'un élément minéral, tel que l'iode, le chlore, le fluor, le soufre, le phosphore, etc., donne à celle-ci une très grande opacité. Les sulfates d'alcaloïdes sont dans ce cas. De même, l'iodoforme est très opaque, alors que les alcaloïdes, l'acide picrique, la fuchsine, l'urée sont très transparents. Le fluorure de phtalyle est beaucoup plus opaque que l'acide phtalique, bien que ces deux corps aient un poids moléculaire très voisin.

» Les sels métalliques jouissent d'une grande opacité, mais qui varie avec le métal et avec l'acide.

» Ces résultats sont corroborés du reste par les photographies de

mains, ou de petits animaux entiers, exécutés par M. Röntgen et par d'autres savants. Dans ces épreuves, les muscles demeurent transparents. Ce sont en effet des corps formés seulement de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote. Les os, au contraire, donnent des images vigoureuses. Leur opacité provient des éléments minéraux qu'ils renferment.

» Les différences dans la constitution chimique des diverses matières qui forment les nerfs, le sang, etc., permettront sans doute aussi, d'après les premières constatations que j'ai pu faire sur des composés organiques, d'en obtenir des images photographiques, grâce à leur inégale transparence.

» Je compte poursuivre, en y apportant plus de rigueur, ces recherches sur les espèces chimiques définies, et je me propose d'étudier le rapport qui relie la fonction chimique des corps à leur degré de transparence aux rayons de Röntgen. Mais, dès maintenant, un résultat qui me semble acquis est la transparence toute particulière du carbone et de ses combinaisons avec l'hydrogène, l'oxygène et l'azote, et l'opacité considérable apportée par l'introduction dans la molécule organique des éléments minéraux autres, et en particulier du chlore, du soufre, du phosphore, et surtout de l'iode (¹).

PHYSIQUE. — *Application de la méthode de M. Röntgen.* Note de M. **ALBERT LONDE**, présentée par M. d'Arsonval.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une photographie obtenue à l'aide de la méthode de M. Röntgen. Cette épreuve représente l'aileron d'un faisan tué à la chasse : la fracture de l'os est parfaitement visible ; on distingue un fragment d'os détaché, et enfin un plomb qui était resté dans la chair.

» Je désire signaler également la parfaite transparence pour les rayons X de l'image photographique, telle qu'elle est obtenue habituellement dans les négatifs et les épreuves positives. Les grands noirs qui, dans les procédés employés couramment ne se laissent traverser par la lumière que d'une façon rudimentaire, paraissent aussi transparents pour les rayons X que les grands blancs. Pour vérifier ce fait, nous avons opéré sur des pel-

(¹) Expériences faites à l'École de Pharmacie de Nancy.

licules de celluloïd, ce dernier corps n'arrêtant pas les rayons X comme le verre.

» Nous avons exposé, d'autre part, des plaques de sensibilité différentes, et ceci pendant un même temps et à la même distance. Nous avons constaté que l'impression était beaucoup plus énergique sur les plaques rapides, et que la vigueur de l'image était directement en rapport avec la sensibilité de la préparation. Les plaques photographiques se comportent donc vis-à-vis des rayons X exactement comme vis-à-vis de la lumière, et pour répéter ces expériences il paraît avantageux d'employer les plaques extra-rapides. »

PHYSIQUE. — *Augmentation du rendement photographique des rayons Röntgen par le sulfure de zinc phosphorescent.* Note de M. CHARLES HENRY, présentée par M. Poincaré.

« Si l'on applique, sur la face opposée au gélatinobromure d'une plaque photographique, une couche de 0^{mm},5 à 1^{mm} d'épaisseur de mon sulfure de zinc phosphorescent, en ayant soin de réserver une moitié de la plaque prise dans sa longueur; si, dans un châssis à rideau, l'on expose à la lumière d'une bougie, pendant des temps croissants, des bandes successives de cette plaque, on obtient naturellement, après développement et fixation, une série de teintes d'intensités décroissantes, mais on constate entre les deux moitiés de la plaque, celle qui a reçu du sulfure de zinc sur le verre et celle qui n'en a point reçu, une différence notable d'intensité de gris; on voit, par exemple, sur un des clichés ainsi obtenus, que la demi-bande la plus noire de celles derrière lesquelles il n'y avait point de sulfure a la même intensité qu'une demi-bande, enduite au dos de sulfure de zinc, ayant posé sept fois moins longtemps.

» Les rayons ultra-violettes viennent donc, à travers le gélatinobromure et le verre, impressionner le sulfure de zinc, et le sulfure continue l'action réductrice par ses radiations propres, même sur des plaques non sensibilisées au jaune-vert, donc par ses radiations les plus réfrangibles et par d'autres, comme on le verra à la fin de cette Note.

» Les rayons Röntgen se comportent souvent tout différemment dans ces conditions : si l'on expose à ce rayonnement, avec le dispositif ordinaire, une plaque au gélatinobromure sulfurée en certaines plages de la

face opposée à la face sensible, on ne constate, sur certaines plaques, aucune différence entre les intensités des parties dont la face opposée a été sulfurée et les intensités de celles dont la face opposée est restée intacte.

» Comme le sulfure de zinc se sature très facilement à la lumière du rayonnement Röntgen et comme, dans certains cas, ce sulfure est impressionné à travers le verre et le gélatinobromure, il en faut conclure que, dans les plaques en question, ce n'est pas le gélatinobromure, mais bien le verre qui joue le rôle d'absorbant; nouvelle démonstration de la différence qui sépare les rayons Röntgen des rayons ultra-violet et de l'importance qu'il faudrait attribuer au verre et à son épaisseur dans les cas où l'on voudrait sensibiliser les plaques à ces sortes de rayons par l'apposition de sulfure de zinc sur la face opposée à la plaque sensible.

» Si l'on photographie par les procédés ordinaires, à l'éclairage du jour, un tableau peint de sulfure de zinc phosphorescent, les parties sur lesquelles ont été appliquées les plus grandes épaisseurs de sulfure apparaissent en blanc plus ou moins intense sur le négatif. En cherchant la manière dont se comporte à l'égard des rayons Röntgen un objet recouvert de sulfure de zinc phosphorescent, j'ai constaté le fait remarquable d'une augmentation notable du rendement photographique de ces rayons.

» Dans une première expérience, j'ai photographié deux doigts : l'index et le médium, l'index ayant été enduit de vaseline sulfurée; on constate que toute la portion de la plaque qui entoure l'ombre de l'index est plus noire que le reste.

» Dans une seconde expérience, j'ai placé sur la plaque photographique, enveloppée de papier aiguille, un fil de fer et, sur ce fil de fer, à la suite les uns des autres, de gauche à droite, une pièce de 0^{fr},05 intacte, une pièce de 0^{fr},10 enduite de sulfure sur sa face antérieure, une pièce de 0^{fr},05 enduite de sulfure sur sa face postérieure, une pièce de 5^{fr} en argent enduite de sulfure sur la plus grande portion de sa face antérieure, enfin une petite cuve d'optique, cylindrique, divisée en deux compartiments et renfermant, dans le compartiment de droite, une solution de sulfate de quinine. La plaque, développée et fixée après quarante-cinq minutes de pose, donne une ombre très nette du fil de fer derrière la pièce de 0^{fr},10 enduite de sulfure sur sa face antérieure, une ombre un peu moins nette derrière la pièce de 0^{fr},05 enduite de sulfure sur sa face postérieure (l'ombre de cette pièce ressortant plus en clair que les autres), une ombre moins nette également derrière la portion de la pièce de 5^{fr} enduite de sulfure (l'argent étant d'ailleurs, comme on sait, toutes conditions égales, plus transparent que le bronze); au contraire, il n'apparaît aucune ombre du fil derrière le son resté intact et derrière la portion de la pièce de 5^{fr} non recouverte de sulfure. Le sulfate de quinine n'exerce aucune influence sensible.

» Cette expérience prouve qu'il est possible, *en enluisant de sulfure de zinc phosphorescent des corps absorbants pour les rayons Röntgen de rendre*

visibles sur la plaque photographique des objets situés derrière ces corps et invisibles autrement. Le sulfure de zinc fait l'office d'une source actinique supplémentaire; il transforme en rayons photographiques des rayons Röntgen inertes à ce point de vue : nouvelle preuve de la complexité des radiations émises par l'ampoule de Crookes.

» Il est probable que d'autres sulfures que le sulfure de zinc phosphorescent jouissent de cette propriété : je n'ai pas eu le loisir de les essayer; mais la grande inaltérabilité du sulfure de zinc phosphorescent lui assure sur tous les autres phosphores artificiels une supériorité incontestable dans toutes les applications en question.

» J'ai eu, également, avec le sulfure de zinc phosphorescent, l'occasion de vérifier une hypothèse de M. Henri Poincaré : « Ne peut-on alors se » demander si tous les corps dont la fluorescence est suffisamment intense » n'émettent pas, outre les rayons lumineux, des rayons X de Röntgen, » *quelle que soit la cause de leur fluorescence?* (1) »

» J'ai exposé, pendant une seconde, à la lumière d'un ruban de magnésium, un lingot parallélépipédique d'aluminium de 0^m,145 de long, 0^m,025 de large, 0^m,006 d'épaisseur, reposant sur un petit support de carton noirci; à l'extérieur, sur une longueur de 0^m,06, je l'ai enduit de sulfure de zinc; puis j'ai laissé intacte extérieurement et intérieurement une surface de 0^m,05 de long; enfin j'ai enduit le lingot avec ce même sulfure intérieurement sur une surface de 0^m,035 de long, presque complètement abritée de la lumière du magnésium, excepté sur les bords; j'ai placé, entre le lingot et la plaque photographique recouverte d'une double feuille de papier aiguille, le fil de fer précité; après développement et fixation, le négatif présente une silhouette blanche légère du fil de fer sur le fond rectangulaire noir de l'ombre du lingot; insensible dans la portion de l'ombre correspondant à la portion non sulfurée de la plaque d'aluminium, la différence de teintes est le plus sensible dans la portion de l'ombre correspondant à la portion de la plaque sulfurée en dessous. De même, en exposant à la lumière diffuse du jour, dimanche dernier, de trois heures à cinq heures, sur une plaque recouverte d'une double feuille de papier aiguille, le lingot d'aluminium, avec la disposition décrite, j'ai obtenu un voile très sensible de la plaque dans les entours de l'ombre de la portion sulfurée extérieurement, sensible aux confins de la partie sulfurée intérieurement, nul au centre (2). »

(1) *Revue générale des Sciences*, 30 janvier 1896, p. 56, 2^e col.

(2) Ces recherches ont été faites en partie au laboratoire de M. Gaston Seguy, auquel j'adresse mes vifs remerciements, en partie à mon laboratoire de la Sorbonne.

PHYSIQUE. — *Épreuves photographiques obtenues au moyen des rayons X.*
 Note de M. CH.-V. ZENGER. (Extrait.)

... L'interposition d'une planche de bois, de plusieurs millimètres d'épaisseur, prolonge le temps de pose; elle nuit à la netteté des images, par la pénombre qui se forme; les défauts d'homogénéité du bois produisent des stries dans les silhouettes, tandis que l'emploi des épreuves pour le diagnostic chirurgical exigerait une grande précision dans les détails.... J'ai supprimé la planche de bois, et j'ai placé directement la main sur la plaque au gélatinobromure, en n'interposant qu'un papier noir, très homogène. L'image est aussi nette que possible et l'on peut réduire le temps de pose à moins d'une heure.

» J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les trois silhouettes suivantes :

» 1^o La main de mon préparateur, appliquée sur la couche sensible, sans aucun intermédiaire; l'épreuve montre les os, les muscles moteurs, une bague d'or; temps de pose, quarante-cinq minutes.

» 2^o Une main où quatre fragments de verre avaient pénétré dans le pouce; trois de ces fragments avaient été extraits, par des incisions déjà cicatrisées; le quatrième est encore fixé dans le pouce.

» 3^o Une main affectée de syringomyélie (maladie de Morvan), très enflée; les premiers articles ont déjà été coupés; on distingue la destruction progressive des os, les parties atteintes présentant une transparence plus grande; temps de pose, une heure trente minutes.

» Je suis convaincu que le meilleur moyen d'obtenir la plus grande netteté possible est de mettre la plaque sensible en contact direct avec l'objet, et de faire usage de fortes tensions, pour pouvoir placer le tube de Crookes aussi loin que possible, sans trop augmenter le temps de pose (1)... »

(1) J'emploie un grand modèle de la bobine de Ruhmkorff, de 100 000^m de fil induit très fin, construit en 1865 pour moi, par Ruhmkorff lui-même; la longueur des étincelles est de 45^m. Le tube de Crookes est placé à 60^m de la plaque.

PHYSIQUE. — *Sur une action mécanique émanant des tubes de Crookes, analogue à l'action photogénique découverte par Röntgen.* Note de MM. **GOS-SART** et **CHEVALLIER**.

« Nous avons l'honneur de signaler à l'Académie un champ de force mécanique qui se manifeste à l'intérieur du radiomètre de Crookes, lorsqu'on place ce dernier en face d'un tube de Crookes.

» Nous avons voulu, dans un cours public sur les radiations des lampes électriques, introduire les rayons X de *Röntgen*, les rayons cathodiques de *Crookes* et la lumière stratifiée d'*Abria* qui a conduit Crookes à sa découverte par l'agrandissement des strates. Il nous avait semblé logique de manifester à distance l'échauffement des tubes de Crookes au moyen de son radiomètre. Notre étonnement fut grand de voir les ailettes du radiomètre, non seulement rester immobiles devant le tube très chaud, mais même, une fois mises en mouvement par une chaleur étrangère, se caler devant le tube, avec orientation bien fixe et après des oscillations pendulaires d'autant plus rapides que leur distance au tube diminuait.

» Il est clair que nous étions là en face d'une action mécanique, due à un champ de force créé dans le radiomètre, et opposée à celle de la chaleur.

» Nous nous sommes empressés de vérifier l'existence de ce champ de force autour du tube de Crookes, en l'étudiant avec le radiomètre, comme direction et comme intensité, et constatant sur une vingtaine de substances que cette force traverse les mêmes milieux, ou est arrêtée par les mêmes milieux, que les rayons X.

» Il y a plus : une fois le radiomètre placé dans le champ de Crookes et seulement alors, nous avons constaté que le champ, visqueux en quelque sorte, qui cale les ailettes, est modifié par les courants, surtout par celui de la bobine excitatrice du tube de Crookes, modifié par les corps électrisés statiquement, et enfin perturbé énergiquement par un aimant. En promenant circulairement un aimant autour des parois du radiomètre, on arrive à dévisser en quelque sorte les palettes et à les rendre de nouveau obéissantes à la source de chaleur.

» Ainsi, sur les ailettes de ce radiomètre, on peut faire entrer en action simultanément ou successivement les rayons X, la chaleur, les forces électrostatiques, électrodynamiques et magnétiques.

» Il nous a donc semblé que nous avions un instrument commode, à

indications qualitatives et quantitatives, pour faire des investigations nouvelles sur les radiations encore mystérieuses qui s'échappent du tube de Crookes : émission suivant les sources excitatrices, transmission, etc.

» Nous avons alors installé sur un banc de Melloni : 1° une lampe de Locatelli; 2° le radiomètre à 30^{cm} de la lampe, de façon à avoir quinze tours par minute environ; 3° le tube de Crookes, mobile autour de son axe vertical, au moyen d'une alidade qui donne sur un cercle divisé les diverses directions de l'axe du faisceau cathodique.

» Dès qu'on lance les rayons cathodiques, il y a calage des ailettes, et non par dissymétrie du système, car nous avons vu tantôt les unes, tantôt les autres prendre la direction axiale d'équilibre. Malheureusement, nous n'avons pas encore pu nous procurer un appareil à deux ailettes.

» Si l'on éteint le tube de Crookes, le calage persiste pendant près de cinq minutes, malgré l'action constante de la lampe de Locatelli. Un moyen bizarre et peut-être suggestif de les remettre en mouvement, c'est de lancer des rayons anodiques, en rapprochant à quelques millimètres le tube du radiomètre : ses ailettes subissent, tout d'abord, une impulsion en sens contraire du mouvement normal, qu'elles reprennent ensuite.

» Nous avons déterminé une première ligne de niveau du champ, en actionnant notre unique tube de Crookes à croix avec une grosse bobine de Ruhmkorff et un courant primaire à 20 volts. Cette ligne de niveau est déterminée par la cessation du calage; elle est normale à la direction d'équilibre d'une des paires d'ailettes; son éloignement maximum du tube était à 3^{cm} en avant de l'axe (distance de paroi à paroi) et elle venait se raccorder au tube vers le centre de la cathode concave.

» En entourant le tube d'une pellicule photographique circulaire, enfermée dans un étui de papier que tapissaient intérieurement des lettres métalliques, nous avons pu vérifier approximativement la concordance des deux champs.

» Relativement aux sources, nous ne pouvons signaler nettement encore que cette remarque : l'inertie de cinq minutes dans le calage, qui se manifestait avec une bobine de Ruhmkorff, ne se produit plus avec une machine de Wimsburst.

» Nos expériences ont particulièrement porté sur la transparence des diverses substances pour la force et l'action photographique. Nous citerons comme très transparents aux deux flux les corps suivants :

» Carton, bois, ébonite, feutre (plaques de 2^{cm}), soufre, paraffine (1^{cm}), ouate, etc.; à égalité d'épaisseur l'action se propage plus loin à travers la paraffine qu'à travers l'air.

» Comme corps opaques, nous indiquerons, suivant l'ordre d'opacité décroissante :

» Le plomb, le cuivre, l'aluminium, l'ivoire, le charbon de cornues.

» Cette Note ne peut être que le point de départ d'une série de recherches que nous espérons poursuivre, pour étudier le champ du tube de Crookes avec le radiomètre de Crookes (¹). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le silicium de cuivre*. Note de M. **VIGOUROUX**, présentée par M. Henri Moissan.

« Berzélius (²) savait que le cuivre, fortement chauffé au chalumeau avec le silicium et dépouillé ensuite du métal par un acide, *abandonne un squelette de silice*. Deville et Caron (³), dans leurs travaux sur le silicium cristallisé, mentionnent des alliages, constitués par ces deux éléments, qu'ils appellent *aciers de cuivre*, dont les teneurs en silicium peuvent aller jusqu'à 12 pour 100 (⁴).

» En chauffant le silicium soit avec ce métal, soit encore avec son oxyde au four à réverbère dans des tubes en porcelaine traversés par un courant d'hydrogène, ou bien à la forge Deville, dans des creusets de porcelaine isolés des gaz du foyer, il m'a été facile d'obtenir des alliages de même nature.

» Les nombreux essais, effectués au four électrique, offrent quelque intérêt. On y faisait réagir des mélanges de silicium et de cuivre bien purs; après quelques minutes, la combinaison était effectuée et l'on avait des masses métalliques liquides, très homogènes. Contrairement à ce qui avait lieu pour d'autres métaux, les corps formés conservaient leur homogénéité tout le temps qu'ils se maintenaient fluides; ils ne subissaient ni liquation ni rochage. En variant les proportions des deux éléments réagissants, on a préparé une série d'alliages dont la teneur en silicium augmentait d'environ 5 pour 100 de l'un d'entre eux au suivant.

» L'alliage à 5 pour 100 et au-dessous possède un éclat métallique très net; une section fraîche est blanchâtre, mais elle se ternit rapidement à l'air et prend la nuance jaune du laiton; il paraît très ductile et se laisse très facilement aplatir sous le marteau. Celui à 10 pour 100 est gris-clair lorsque sa cassure est récente; il s'altère

(¹) Nous tenons à exprimer, dès maintenant, à MM. Brunel et Duhem notre reconnaissance pour leurs conseils précieux.

(²) BERZÉLIUS, *Annales de Chimie*, 2^e série, t. XXVII, année 1824.

(³) SAINTE-CLAIRE DEVILLE et CARON, *Comptes rendus*, t. XLV, année 1863.

(⁴) On trouve actuellement dans le commerce de ces aciers de cuivre impurs qui sont des résidus de fabrication de l'aluminium par les nouveaux procédés.

de même à l'air, mais plus lentement, et devient rougeâtre; il est plus dur et moins malléable. L'alliage à 15 pour 100 possède un aspect gris d'acier et est encore terni par l'atmosphère; il est très dur et très cassant. Tous ces alliages ont ceci de commun que, lorsqu'on les traite par les acides, ils abandonnent un sel de cuivre et de la silice; ils sont exempts de silicium libre et complètement homogènes. Ce n'est qu'à partir d'une teneur voisine de 20 pour 100 qu'ils deviennent hétérogènes. Ils sont encore durs et surtout très fragiles; leur cassure présente des facettes brillantes à reflets violacés qui contrastent singulièrement avec l'aspect blanchâtre du reste de la pâte. La proportion de silicium augmentant, ces lamelles s'accroissent en nombre et les culots deviennent de plus en plus friables. Un fragment bien porphyrisé, traité à fond par l'acide azotique, abandonne, outre le cuivre qui se dissout, un résidu volumineux foncé dans lequel on reconnaît la silice et une matière noirâtre qui représente tous les caractères du silicium cristallisé en lamelles.

» Comme il n'a pas été possible d'arriver à séparer les matières réagissantes en excès d'avec le silicium sans attaquer ce dernier, on a eu recours à une forte chaleur. En traitant des mélanges de métal et de silicium (à 10 pour 100 environ), et en prolongeant suffisamment la chauffe pour volatiliser tout le cuivre en excès, on a finalement obtenu un culot qui, refroidi très lentement, renfermait à son intérieur des géodes de cristaux bien nets ayant pour formule SiCu^2 .

» *Propriétés.* — Le siliciure de cuivre est un corps très dur, cassant, gris d'acier sur une section fraîche, mais prenant peu à peu l'aspect rougeâtre. Sa densité est de 6,9 à 18°; il dissout le silicium en abondance et l'abandonne en lamelles pendant le refroidissement. Les halogènes l'attaquent avec incandescence; le fluor, dès la température ordinaire; le chlore, avant le rouge; les autres, à une température plus élevée. L'oxygène et l'air, purs et secs, n'ont pas d'action à la température ordinaire; avant le rouge, ils le transforment en silicate; l'air humide l'oxyde à froid. Les hydracides secs l'attaquent tous; ainsi, le gaz chlorhydrique donne, vers le rouge, du chlorure métallique et du silicichloroforme; les autres fournissent des composés analogues. L'eau en vapeur est réduite. L'effet des acides est assez énergique au début; ils forment un sel de cuivre et de la silice, mais cette dernière ne tarde pas à entraver l'action ultérieure. La potasse en solution le noircit; les carbonates alcalins en fusion, seuls ou mélangés aux azotates, l'attaquent complètement lorsqu'il est très finement pulvérisé.

» *Analyse.* — Le résultat de son attaque dans un creuset de platine, par un mélange d'azotate et de carbonate alcalin a été projeté dans l'acide chlorhydrique étendu, ce qui a donné du chlorure de cuivre et de la silice que l'on a insolubilisée d'abord et séparée ensuite du métal en reprenant par l'acide chlorhydrique. On a continué le dosage en suivant les méthodes connues; les proportions de silicium et de cuivre répondaient à la formule SiCu^2 .

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le chlorobromure et le bromure de thionyle.*

Note de M. A. BÉSSON, présentée par M. Troost.

« Le gaz bromhydrique sec, sans action à froid sur le chlorure de thionyle SOCl_2 , réagit sur celui-ci à sa température d'ébullition; il se dégage HCl et, si l'on a soin de faire l'expérience en chauffant au bain-marie, il n'y a pas de brome mis en liberté; le liquide prend peu à peu une teinte jaune orangé. Il renferme alors des produits de substitution bromés du chlorure de thionyle, mais leur séparation ne peut se faire par distillation sous pression ordinaire, car dès qu'on dépasse 100° , du brome est mis en liberté; on peut cependant chasser la majeure partie de SOCl_2 excédant, s'il y en a, en maintenant le produit de la réaction au bain-marie à 100° , mais le fractionnement proprement dit doit se faire sous pression réduite. On retire ainsi successivement :

» 1^o Le chlorobromure de thionyle SOClBr ; c'est un liquide jaune clair, de densité à $0^\circ = 2,31$; il ne se solidifie pas à -23° et distille, sous la pression normale, aux environs de 115° , avec une légère décomposition qui se traduit par mise en liberté de brome; cependant cette distillation peut se faire sans grand dommage, si l'on chauffe avec ménagement au bain d'huile, afin d'éviter la surchauffe de certaines parties du liquide; à une température peu supérieure à son point d'ébullition, le chlorobromure SOClBr se décompose graduellement en SO^2 , SOCl^2 , Br et S^2Br^2 , de telle sorte que, si l'on cherche à faire les fractionnements avec tubes à boules sous pression normale ou si l'on chauffe le chlorobromure en vase clos vers 150° , il se dégage SO^2 et le liquide est graduellement transformé en SOCl^2 , Br et un résidu de bromure de soufre (distillant vers 190°) d'après l'équation : $8 \text{SOClBr} = 4 \text{SOCl}^2 + 6 \text{Br} + \text{S}^2\text{Br}^2 + 2 \text{SO}^2$.

» Cette décomposition semble même déjà se produire lentement à froid.

» Le mercure réagit à froid sur le chlorobromure SOClBr et s'empare du brome; il se forme SOCl^2 , SO^2 se dégage et du S est mis en liberté d'après l'équation

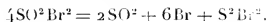


le mercure pourra d'ailleurs réagir ultérieurement sur SOCl^2 et cette réaction, très lente à froid, devient active vers 50° ; il y a dégagement de SO^2 et le S mis en liberté se dissout dans l'excès de SOCl^2 , mais

soit que l'on parte du chlorure SOCl_2 ou du chlorobromure SOClBr , on ne trouve en aucun cas de produit de réduction incomplète, tel que $\text{S}^2\text{O}^2\text{Cl}^2$ qui résulterait de l'union de deux restes (SOCl) . Au contact de l'eau, SOClBr se décompose rapidement en SO^2 , HCl , HBr .

» 2^o. Un liquide distillant vers 68° sous pression réduite à 4^{cm} de mercure; c'est le bromure de thionyle SOBr^2 . L'analyse a donné pour le bromure les nombres pour 100 : 76,35 et 76,19; la théorie exige 76,95; le liquide renferme, de plus, toujours un peu de chlore (1,55 et 1,65) malgré plusieurs fractionnements sous pression réduite, qui n'ont pu l'en débarrasser; cela paraît dû à la présence d'une minime quantité de chlorure de soufre, car, si l'on décompose le produit par l'eau, la majeure partie du liquide disparaît presque instantanément au contact de l'eau, mais il reste quelques petites vésicules, très-ténues qui exigent un temps assez long pour se décomposer; c'est vraisemblablement une très petite quantité de S^2Cl^2 dont le point d'ébullition, 139° sous pression normale, doit être assez voisin de celui de SOBr^2 pour qu'on ne puisse pas les séparer par distillation.

» Le bromure de thionyle est un liquide jaune orangé, de densité à $0^\circ = 2,61$, qui ne se solidifie pas à -23° ; il se décompose rapidement sous l'action de la chaleur, et chauffé en tubes scellés vers 150° , il y a formation de Br , S^2Br^2 et SO^2 d'après l'équation



» Le mercure enlève à froid le brome de SOBr^2 et cette réaction semblait intéressante, car on pouvait espérer isoler ainsi le radical thionyle SO , si celui-ci pouvait exister libre, mais toutes les tentatives faites dans cette voie sont restées infructueuses, même en effectuant la décomposition très lentement, au sein d'un bain de glace fondante; deux tubes contenant SOBr^2 et Hg y étaient plongés, l'un clos, l'autre effilé en relation permanente avec un tube en U contenant un peu d'eau. Au bout de quarante-huit heures l'eau était saturée de SO^2 , mais, même chauffée, ne donnait aucun dépôt de soufre, comme celui qui résulterait de l'hydratation du thionyle et de la décomposition de l'acide hydrosulfureux qui en résulterait ($\text{SO} + \text{H}^2\text{O} = \text{SO}^2\text{H}^2$ et $2\text{SO}^2\text{H}^2 = \text{SO}^2 + \text{S} + 2\text{H}^2\text{O}$); et, ce qui est caractéristique, c'est que le soufre, provenant de la décomposition



se dépose dans le tube où s'est effectuée la réaction, non pas dans la région supérieure du tube, mais uniquement au contact du mercure altéré;

ce soufre est à l'état de nature, il peut être dissous dans CS_2 et régénéré. De l'ensemble de ces constatations, on peut conclure que le radical thionyle SO n'est pas stable, qu'à aucun moment il n'a été libre dans l'atmosphère du tube et qu'à l'instant même de sa libération il se décompose en SO^2 et S .

» 3^o Il reste comme résidu de la distillation du bromure de soufre S^2Br^2 , d'autant moins abondant que la préparation et les distillations ont été faites à température plus basse.

» L'existence du bromure de thionyle SOBr^2 une fois démontrée, j'ai cherché à obtenir ce corps par une réaction analogue à celle qui sert à préparer le chlorure $\text{SOCl}(\text{SO}^2 + \text{PCl}^3 = \text{POCl}^3 + \text{SOCl}^2)$; SO^2 ne réagit sur PBr^3 que si l'on chauffe au bain-marie : la masse se liquéfie peu à peu et se colore fortement par du brome; elle renferme de plus POBr^3 , S^2Br^2 , mais pas trace de SOBr^2 . La présence de ce dernier corps dans les produits de fractionnement, sous pression réduite, aurait pu facilement être mise en évidence, même en petite quantité, grâce à la réaction du mercure qui aurait dégagé SO^2 , mais ce caractère est resté complètement négatif. La réaction a donc lieu suivant l'équation $2\text{SO}^2 + 2\text{PBr}^3 = \text{S}^2\text{Br}^2 + 2\text{POBr}^3 + 2\text{Br}$. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un sulfophosphure d'étain cristallisé.*

Note de M. A. GRANGER, présentée par M. Troost.

« Quand on fait passer de la vapeur de phosphore sur du bisulfure d'étain, chauffé au rouge sombre, il y a réaction; il se produit du sulfure de phosphore liquide et un sulfophosphure. Ce dernier se prépare facilement en disposant dans un tube de verre vert, traversé par un courant de gaz carbonique, deux nacelles contenant l'une du phosphore rouge et l'autre du bisulfure d'étain. Le courant du gaz doit être lent et la température ne doit pas atteindre le ramollissement du verre, pour obtenir un produit de composition définie et cristallisé.

» Le sulfophosphure d'étain est un corps gris noir, cristallisé en écailles brillantes, dont l'aspect rappelle l'oligiste micacé des volcans. Chauffé au contact de l'air il s'oxyde en donnant une masse blanche, contenant de l'oxyde stannique et de l'acide phosphorique principalement. Les acides chlorhydrique et azotique sont sans action, ainsi que l'eau régale. Le chlore et le brome l'attaquent à chaud; réduit en poudre fine, le sulfophosphure d'étain se dissout facilement dans une solution de potasse ou de soude, quand on y fait passer du chlore ou du brome.

» Le sulfophosphure d'étain a pour formule ⁽¹⁾ $\text{Sn}^3\text{P}^2\text{S}$, ce qui semble répondre à une combinaison de sulfure stanneux et de protophosphure d'étain, SnP , 2SnS .

» J'ai essayé sans résultat d'obtenir d'autres composés avec les sulfures d'antimoine, de cadmium, d'or et de plomb. Le sulfure d'argent, dans les mêmes conditions, donne de l'argent métallique et du sulfure d'argent. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Oxyiodures de zinc*. Note de M. TASSILLY,
présentée par M. Troost.

« Les oxychlorures et les oxybromures de zinc ont été l'objet de recherches de la part de divers savants, et l'histoire de ces corps semble épuisée. Il n'en est pas de même des oxyiodures.

» I. Müller a signalé ⁽²⁾ un oxyiodure de zinc obtenu en dissolvant à chaud l'oxyde de zinc dans l'iodeure de zinc. Par refroidissement, il se dépose un corps, dont l'auteur n'a d'ailleurs pas indiqué la composition. En répétant ces expériences, j'ai constaté qu'on obtenait en réalité un mélange d'un corps cristallisé et d'oxyde de zinc.

» En opérant en tube scellé, les résultats sont meilleurs. On chauffe pendant douze heures, à 150° , 20^{gr} d'iodeure de zinc dissous dans 20^{gr} d'eau et $0^{\text{gr}}, 2$ d'oxyde de zinc. Les parois du tube se tapissent de petits cristaux blancs qui, vus au microscope, se présentent sous la forme de lamelles hexagonales agissant sur la lumière polarisée et qu'il est facile de séparer de l'oxyde de zinc en excès, formant un magma au fond du tube. On obtient environ 1^{gr} d'oxyiodure en opérant dans douze tubes scellés. L'eau-mère, traitée par l'eau, a donné de l'oxyde de zinc.

» Les cristaux séchés entre des feuilles de papier, puis soumis à l'analyse, ont fourni les chiffres suivants :

» I.	Iode.....	18,27
	Zinc.....	44,14

(1) L'analyse donne :

		Théorie.
Étain.....	79,95	78,85
Soufre.....	13,57	14,25
Phosphore.....	7,06	6,90

(2) *Journ. für prakt. Chem.*, t. XXVI, p. 441; 1842.

» Ces mêmes cristaux, lavés à l'eau froide jusqu'à ce que les eaux de lavage ne troublent plus une solution de nitrate d'argent, puis séchés à 100°, n'ont pas subi de modifications apparentes. Ils ont donné, à l'analyse :

		Trouvé.	Calculé.
» II.	Iode.....	$\left. \begin{array}{l} 17,13 \\ 17,21 \end{array} \right\}$	17,17
	Zinc.....	$\left. \begin{array}{l} 43,71 \\ 43,77 \end{array} \right\}$	43,91

ce qui correspond au corps $\text{ZnI}^2_9\text{ZnO}24\text{H}^2\text{O}$ ou $\text{ZnI}^2_9\text{Zn}(\text{OH})^2_15\text{H}^2\text{O}$. Le corps analysé en I, est sans doute le même, souillé par un peu d'eau-mère riche en iode de zinc.

» Cet oxyiodure de zinc n'est donc pas attaqué par l'eau froide; il l'est difficilement par l'eau bouillante. Soumis à un courant d'air chaud, il ne perd pas d'eau à 120° et commence à se décomposer vers 180°, avec production de vapeurs d'iode.

» II. Millon a signalé un oxyiodure en ajoutant à une solution d'iode de zinc une quantité de potasse insuffisante pour précipiter complètement le zinc.

» En opérant de même avec l'ammoniaque, on obtient un corps cristallin, se présentant au microscope sous la forme de fines aiguilles enchevêtrées et agissant sur la lumière polarisée. Ce corps semble répondre à la formule $\text{ZnI}^2_5\text{ZnO}11\text{H}^2\text{O}$; il est décomposable par l'eau et renferme toujours une faible proportion d'ammoniaque.

» III. Certains chlorures et bromures de zinc ammoniacaux fournissent, en présence de l'eau, des sels basiques.

» Les iodures de zinc ammoniacaux $\text{ZnI}^2_4\text{AzH}^3$ (obtenu par voie humide) et $\text{ZnI}^2_5\text{AzH}^3$ (obtenu par voie sèche), traités par un excès d'eau, donnent un précipité qui, lavé jusqu'à ce que les eaux de lavage ne troublent plus une solution de nitrate d'argent, est constitué par de l'oxyde de zinc.

» Ces deux iodures ammoniacaux, chauffés en tube scellé, en présence d'une petite quantité d'eau, donnent l'un et l'autre l'iodure $\text{ZnI}^2_4\text{AzH}^3$.

» En faisant agir l'oxyde de zinc sur l'iodure d'ammonium dissous, on obtient un corps cristallisé, répondant à la formule $3\text{ZnI}^2_5\text{AzH}^3_3\text{H}^2\text{O}$.

	Trouvé.	Calculé.
Iode.....	69,1	69,5
Zinc.....	17,57	17,8
AzH.....	8,1	7,7

» Ce corps, traité par l'eau, n'a pas fourni d'oxydure. On est, par conséquent, en droit de conclure que, si l'on peut considérer les chlorures de zinc ammoniacaux comme des générateurs d'oxychlorures, la réaction, déjà plus difficile avec les bromures, n'a pas lieu avec les iodures. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Méthode pour déterminer la pureté des beurres au moyen de la densité.* Note de M. **RAOUL BRILLÉ.** (Extrait.)

« Parmi les nombreux procédés qui ont été proposés pour reconnaître la présence de la margarine ou des graisses dans les beurres, ceux qui ont toujours le plus appelé l'attention, soit parce qu'ils approchaient très près de la vérité, soit parce qu'ils exigeaient un dispositif expérimental peu compliqué et à la portée de tout le monde, étaient des procédés fondés sur la recherche de la densité.

» Néanmoins, la plupart de ces procédés ont dû être successivement abandonnés, par suite des différences que l'on constatait dans la densité des différents beurres purs.

» D'autre part, l'industrie a su, par des mélanges convenables de lait et de graisse et d'huile, préparer des oléo-margarines dont la densité se rapproche beaucoup de celle du beurre, et qui mettent en défaut le contrôle au moyen du margarimètre. C'est ainsi que des beurres purs ont accusé jusqu'à 50 pour 100 de margarine au margarimètre.

» J'ai été amené à reconnaître que les causes de l'erreur commise provenaient, d'une part, d'une certaine proportion d'eau variable, qui restait incorporée au corps gras et ne s'en séparait pas au moment où l'on pratiquait la fusion pour prendre la densité; d'autre part, de la température à laquelle l'expérience était faite. Il résulte, en effet, de mes expériences qu'il est nécessaire d'opérer à une même température, celle de 100°, si l'on veut être certain de la régularité des résultats.

» . . . L'expérience prouve qu'en prenant soin d'éliminer, par l'emploi de substances décolorantes et desséchantes appropriées, l'eau qui reste toujours incorporée, et en proportion variable, malgré la fusion, ainsi que les matières colorantes et la caséine, de façon à rendre les corps gras comparables entre eux, on peut tirer de la détermination de la densité, obtenue au moyen d'aréomètres très sensibles, des indications très précises sur la proportion de matière grasse étrangère ajoutée frauduleusement à du beurre pur. »

PHYSIOLOGIE. — *Stroboscopie rétinienne*. Note de M. AUG. CHARPENTIER, présentée par M. d'Arsonval.

« La stroboscopie permet, soit d'apprécier avec une grande rigueur la vitesse relative de deux roues ou de deux disques tournants, soit de mesurer la fréquence relative de deux séries d'oscillations. L'expérience type est la suivante : deux disques rotatifs placés l'un au devant de l'autre, à une certaine distance, et percés du même nombre de secteurs, tournent dans le même sens et avec une vitesse peu différente en présence d'une surface éclairée. La coïncidence variable des passages de la lumière produira des effets différents suivant que le disque antérieur tourne plus vite, moins vite ou avec la même vitesse que le disque postérieur. Dans le premier cas, on aura l'apparence d'une figure radiée tournant en sens inverse et plus lentement que les deux disques; dans le second, le mouvement apparent, toujours ralenti, se fera dans le même sens que la rotation des disques; dans le troisième, le mouvement relatif de ceux-ci sera nul.

» Or j'ai trouvé que des phénomènes analogues pouvaient se produire avec un seul disque, lorsque sa vitesse de rotation est telle, que les différents secteurs lumineux passent devant chaque point de la rétine avec une fréquence voisine de la fréquence des oscillations rétinienne dont j'ai démontré la naissance à chaque excitation.

» Prenons, pour fixer les idées, un disque percé de vingt-quatre secteurs ayant chacun 5° et séparés, par conséquent, par des intervalles noirs de 10°, et faisons-le tourner au devant du champ lumineux déjà défini précédemment. Le regard est toujours supposé immobile. Pour des vitesses faibles, au-dessous d'un tour par seconde, par exemple, l'œil suit assez facilement le mouvement des secteurs noirs et blancs, bien distincts les uns des autres à cet éclairage et avec la grandeur indiquée; pour des vitesses un peu plus grandes, il arrive un moment où ce mouvement n'est plus aussi net; les secteurs semblent osciller dans différents sens. Si l'on accroît toujours régulièrement la vitesse, ces irrégularités se résolvent en un mouvement apparent très distinct d'une sorte de roue qui se déplacerait en sens inverse du disque lui-même, plus lentement que ce disque et indépendamment de lui; puis le disque semble immobile, vers un tour et demi par seconde; enfin, si l'on dépasse cette limite, la figure radiée plus lente reparaît et se déplace dans le sens du mouvement réel. L'expérience ne peut se prolonger beaucoup plus loin, car, si l'on augmente par trop la vitesse, l'intervalle des passages tombe au-dessous des limites de la persistance, et les secteurs se fusionnent.

» Ces phénomènes sont dus à ce que le passage de chaque secteur laisse en un point

donné de la rétine, par suite de la réaction négative, un certain nombre d'oscillations de l'impression lumineuse, *oscillations de période fixe* et qui produisent nécessairement le même effet que si un second disque semblable au premier se déplaçait au devant de lui avec une vitesse uniforme, la vitesse qui produirait un nombre de passages égal à celui des oscillations.

» Cette expérience, que je ne puis qu'indiquer ici dans ses traits principaux, permet donc de déterminer, d'une façon précise, la fréquence des oscillations rétinienne : j'estime cette fréquence à 36 ou 37 par seconde en moyenne. L'approximation de cette mesure est limitée uniquement par les conditions physiologiques ; dans des conditions semblables, on retrouve le même nombre à une unité près.

» La fréquence des oscillations rétinienne varie peu. Elle est cependant subordonnée, dans une certaine mesure, aux variations de l'intensité lumineuse, augmentant et diminuant légèrement avec elle. Je l'ai vue s'élever au plus à 40 par seconde et s'abaisser au minimum à 34.

» Elle est un peu plus grande au début de la fixation, ou quand on déplace brusquement le regard, et en général sous l'influence du repos. Si elle paraît souvent plus grande dans la vision indirecte, c'est qu'on fait tomber alors l'impression sur une place neuve de la rétine, et non par une propriété spéciale des parties périphériques ; dans des conditions égales, elles ne diffèrent pas des autres.

» Si l'on rapproche de ces chiffres mes premières estimations faites à l'aide de deux méthodes différentes, on voit que la concordance est aussi parfaite qu'on peut l'exiger d'expériences de cette nature. L'évaluation de la largeur de la bande noire, qui comportait plus d'indécision, m'avait conduit à admettre pour la durée d'une demi-oscillation, de $\frac{1}{60}$ à $\frac{1}{70}$ de seconde, soit une fréquence oscillatoire de 32 à 35. L'expérience des cannelures (formule de Döppler-Fizeau) m'avait donné une moyenne de 36 oscillations par seconde.

» On peut produire, quoique plus difficilement, des phénomènes stroboscopiques avec des disques percés d'un nombre d'ouvertures deux, trois, quatre fois moindre. L'expérience suivante est particulièrement instructive.

» Soit un disque percé seulement de 6 secteurs très étroits ayant chacun environ 3° ; les intervalles noirs seront donc 19 fois plus larges (57°). Si l'on fait tourner le disque précisément à la vitesse de 1 tour par seconde devant un éclairage convenable, la fréquence des oscillations produites à chaque passage d'un secteur éclairé sera un multiple exact de la fréquence de ces passages, et les oscillations, en concor-

dance harmonique avec ces derniers, seront renforcées comme l'est un diapason harmonique par son fondamental. En regardant d'assez près le champ lumineux au devant duquel tourne le disque, on voit, indépendamment du déplacement de celui-ci, le champ divisé dans son entier en secteurs égaux et fixes, qui m'ont paru être environ 6 par intervalle, soit 36 pour toute la surface du disque.

» Il est donc possible de partager la rétine en concavités fixes et de lui communiquer des oscillations statiques d'une période voisine de 36 par seconde. »

ZOOLOGIE. — *Le rejet de sang comme moyen de défense chez quelques Sauterelles.* Note de M. L. CUÉNOT, présentée par M. Blanchard.

« Dans une précédente Communication ⁽¹⁾, j'ai montré que certains Coléoptères peuvent rejeter au dehors des gouttes de sang, par une véritable saignée réflexe se produisant soit au niveau de la bouche, soit aux articulations fémoro-tibiales des pattes. Ce rejet a bien nettement la signification d'un moyen de défense, grâce aux produits répulsifs ou caustiques que le sang tient en dissolution.

» Les Orthoptères nous offrent aussi de beaux exemples de saignée réflexe, se présentant dans deux genres alliés de Sauterelles à élytres rudimentaires, c'est-à-dire incapables de voler et assez mal douées au point de vue du saut. Le premier cas est celui de l'*Eugaster Guyoni servi*, étudié par Bonnet et Finot ⁽²⁾, et ensuite par Vosseler ⁽³⁾.

» L'*Eugaster* est commun dans la région montagneuse de l'Algérie, de la Tunisie et de la frontière marocaine; quand on cherche à le saisir, il projette dans toutes les directions, à une très grande distance (jusqu'à 0^m,40 et 0^m,50) des jets d'un liquide orangé. Ce liquide s'échappe de pores allongés et étroits, qui se trouvent sur les trois paires de pattes, entre le coxal et le trochanter. Vosseler a constaté d'une façon certaine que c'était bien le sang même de l'animal qui était ainsi évacué au dehors; il paraît que ce liquide est caustique et peut déterminer une vive inflammation sur la conjonctive, et même sur les jointures des doigts, lorsqu'il est en quantité suffisante.

(1) CUÉNOT, *Le rejet de sang comme moyen de défense chez quelques Coléoptères* (*Comptes rendus*, 16 avril 1894, p. 875).

(2) BONNET et FINOT, *Les Orthoptères de la Régence de Tunis* (*Revue des Sciences naturelles*, 3^e série, t. IV, p. 193; 1885).

(3) VOSSELER, *Biologische Mitteilungen über einige Orthopteren aus Oran* (*Jahreshefte des Ver. für vaterl. Naturkunde in Württ.*, p. 87; 1893).

» Les *Ephippigera* nous offrent un second cas de saignée réflexe, signalée en passant par Vosseler : « Sans doute, les gouttelettes émises par le » thorax de beaucoup d'Ephippigères, les proches alliés de l'*Eugaster*, sont » à rapprocher du rejet de sang des *Eugaster* et des *Mela* ». J'ai pu étudier ce phénomène en détail chez l'*Ephippigera Brunneri* Bol. (Espagne).

» Quand on agace l'*Ephippigera Brunneri*, l'animal se cramponne fortement au sol et abaisse la tête et l'abdomen en faisant crier ses élytres. Le liquide colomique est évidemment comprimé par cette manœuvre, et l'on voit très bien, sous le pronotum relevé, au point d'attache de chaque élytre, apparaître une petite vésicule luisante, gonflée par le sang jaune; cette vésicule est tout simplement formée par la peau, extraordinairement mince à cet endroit, et constitue évidemment un point de moindre résistance. Lorsque la pression sanguine cesse, la boule se ratatine et devient invisible; quand elle augmente, la boule crève et il s'échappe une grosse goutte jaune clair, bien facile à reconnaître au microscope. Le processus de la saignée réflexe est donc ici extrêmement simple.

» Si l'on goûte le sang de l'*Ephippigera*, il paraît d'abord fade, puis il se développe une amertume qui devient finalement très prononcée, presque insupportable. Il y a certainement là un produit particulier, capable d'écarter les Lézards, comme nous allons le voir, et probablement aussi les Batraciens et les Mammifères.

» Je mets un *E. Brunneri*, très vigoureux, à vésicules intactes, dans un cristallisor où vit un *Lacerta agilis* L.; dès que le Lézard l'aperçoit, il se précipite sur lui et le mord brusquement par le travers du thorax : l'*Ephippigera* se cramponne au sol en baissant la tête et l'abdomen et je vois une grosse goutte de sang, qui sort par l'une des vésicules éclatées. Le sang mouille la bouche du Lézard, qui s'écarte immédiatement, se frotte contre terre et se lèche longtemps comme pour faire disparaître le liquide. L'*Ephippigera* s'étant remis en marche quelques minutes après, le Lézard l'attaque encore deux fois, mais avec le même insuccès : il y a encore rejet de sang au même point et dégoût visible du Lézard, qui se frotte la bouche contre terre. Après ces trois attaques, séparées par des intervalles assez longs, il n'a plus touché à l'*Ephippigera*; certainement, sans sa saignée réflexe, celui-ci aurait été dévoré ou déchiré.

» La saignée réflexe n'est jusqu'à présent connue avec certitude que chez les deux espèces de Santerelles citées; on la retrouvera certainement chez d'autres. Pour ma part, je l'ai cherchée en vain chez des genres alliés aux *Ephippigera* et *Eugaster*, et ayant aussi des élytres rudimentaires (*Platystobus*, *Pyrenogaster*, *Thannotrizon*); les vésicules cutanées dont il a été question plus haut n'apparaissent pas, même si l'on comprime forte-

ment l'animal. Le *Thamnotrizon cinereus* L., le seul que j'aie offert à un Lézard, a été immédiatement dévoré, comme on pouvait s'y attendre (1). »

ZOOLOGIE. — *Sur l'ampoule frontale des Insectes diptères de la famille des Muscides*. Note de M. J. RÜCKEL D'HERCULAI, présentée par M. Edmond Perrier.

« Dans une récente Communication, M. le Dr A. Laboulbène (2) a appelé l'attention sur certains phénomènes qui s'accomplissent chez les Diptères, notamment chez les Muscides, au moment de l'éclosion.

» Depuis Réaumur, qui le premier a noté avec soin (3) la *vessie blanche*, le *museau allongé* des Mouches en éclosion, dit M. Laboulbène (2), les auteurs qui l'ont cité et commenté, entre autres Lacordaire, Reissig, A. Weissmann, etc., n'ont pas, en ajoutant à ces judicieuses remarques, épuisé le sujet. J'apporte mon tribut pour démontrer que, parmi les Diptères *Cyclorapha*, ceux de la famille des Muscides en particulier, dont la nymphe doit soulever et détacher, pour éclore, un panneau (4) arrondi de la puppe, sont pourvus d'une vésicule céphalique, sortant de la tête entre l'épistome et le front, au devant des antennes.

» Ce passage pourrait faire supposer que nous ne sommes pas suffisamment éclairés sur l'existence, chez les Diptères *Cyclorapha*, et en particulier chez les Muscides, de l'ampoule frontale qui joue un si grand rôle dans le processus de l'éclosion; cependant nombre d'auteurs non seulement ont constaté la présence de cette ampoule, mais encore ont étudié ses attributions ainsi que les actions qui la mettent en jeu. Ce sont des faits devenus absolument classiques: Lacordaire ne dit-il pas dans son *Introduction à l'Entomologie*, t. I, 1834, p. 196: « La Mouche commune, et beaucoup d'autres Muscides, ont la faculté de gonfler la partie moyenne de leur tête qui prend alors l'apparence d'une sorte de vessie d'un vo-

(1) Travail du laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Nancy. Je dois de vifs remerciements à M. Finot et au R. P. Pantel, qui m'ont aidé dans mon travail par leurs observations et leurs envois.

(2) A. LABOULBÈNE, *Observations sur la vésicule céphalique des Insectes diptères de la famille des Muscides* (*Comptes rendus*, t. CXXII, p. 255; 5 février 1896).

(3) Et figuré (t. IV, 1738, p. 335 et suiv., Pl. XXIV, fig. 5, 6, 7, 8, 9 et 10 de ses *Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes*). J. K. n H.

(4) Ce panneau correspond à la partie supérieure de la tête et aux tergites des deux premiers anneaux. J. K. n H.

» l'une aussi considérable que la tête elle-même, et qui, agissant contre
 » le couvercle de la puppe, la force bientôt à s'ouvrir ».

» D'autre part, indépendamment de Réaumur, Reissig, A. Weismann, seuls naturalistes nominativement cités par M. Laboulbène, d'autres observateurs se sont efforcés de découvrir le mécanisme physiologique, demeuré obscur qui détermine le gonflement de l'ampoule frontale. Tels sont von Gleichen qui a donné une bonne description et d'excellentes figures très amplifiées de l'ampoule frontale de la Mouche domestique, M. B.-Th. Lowne qui a émis des idées justes et des hypothèses hasardées sur les fonctions de cet organe chez la *Calliphora vomitoria*; A.-S. Packard auquel on doit d'intéressantes observations originales sur les transformations de la Mouche commune et des formes voisines. Enfin, j'ai, à mon tour, repris la question et démontré expérimentalement quelles étaient les causes du gonflement de ce singulier appareil. Voici ce que j'écrivais en 1875 :

» Deux opinions régnaient, en effet; Réaumur, Lacordaire, Reissig, Packard admettent que c'est l'air qui gonfle l'ampoule; pour MM. A. Weismann, Künckel, c'est le sang qui afflue dans l'ampoule et la distend. La première opinion doit être rejetée; la seconde est la seule vraie. « M. A. Weismann prétend avec beaucoup de raison, avons-nous écrit en 1875, que c'est par afflux de sang que la région frontale est dilatée; il emploie même une expression heureuse pour peindre sa pensée : « La Mouche transforme, pour rompre sa coque, une partie de sa tête en presse hydraulique » et nous ajoutions : « Je ne partage pas les idées de M. A. Weismann, lorsque celui-ci, attribuant l'afflux du sang au vaisseau dorso-dorsal, suppose que ce vaisseau a quelques relations par son extrémité antérieure avec la vessie frontale; quand la Mouche rompt sa coque et fait alternativement saillir cette vessie, ses trachées ne sont pas distendues par l'air, ses ailes ne sont pas développées; mais elle est en état de contracter ses muscles thoraciques et abdominaux; c'est une contraction de ces muscles qui fait refouler brusquement le sang dans la tête, et cette contraction est d'autant plus énergique qu'elle n'est pas amortie par l'élasticité des trachées. J'ai fait, à ce sujet, une expérience qui démontre bien que le sang remplit la vessie frontale; en la perçant avec une aiguille, le sang jaillit, et la Mouche éprouve une violente hémorrhagie qui arrête son développement. Lorsque sa tête devient plus consistante, sa dilatation devient impossible, la vessie frontale s'affaisse, se fripe et se retire dans la cavité céphalique, le vertex se rapproche du front, et il ne reste bientôt plus aucun vestige extérieur de cet appareil original qui appartient en propre aux Diptères, etc.... Chez les *Musca*, les *Calliphora*, les *Lucilia*, les *Sarcophaga*, la vessie se retrouve dans l'intérieur de la tête, sous l'apparence d'un repli du tégument ayant la forme d'un sachet à l'enveloppe ridée et chiffonnée, etc. »

» Que dit M. le D^r Laboulbène, p. 267 ?

» La vésicule céphalique est gonflée par un liquide, car lorsque cette vésicule est

fortement tendue en forme d'ampoule, si on la déchire, ou si on la coupe, il s'écoule du liquide et il ne sort pas d'air; » et il ajoute p. 268 : « Cet organe en forme d'ampoule se remplit de liquide sanguin, par la contraction des muscles abdominaux et thoraciques de la nymphe : il a pour usage spécial de supprimer le dernier obstacle à l'éclosion; j'ai enlevé d'un coup, et avec de fins ciseaux, la membrane tendue, il s'est écoulé constamment du liquide sanguin » et il termine par cette phrase : « la membrane rentrée se condense, s'atrophie; elle a perdu son rôle physiologique absolument transitoire. »

» Et les Muscides observées par lui sont des *Calliphora*, des *Lucilia*, des *Sarcophaga*, des *Sepsis*, des *Curtonevra*, des *Anthomyia*.

» La comparaison des textes permettra de constater que M. le Dr A. Laboulbène n'a fait que confirmer nos observations et nos expériences sur les mêmes types ou des types voisins.

» Quant à la structure de la membrane tégumentaire de l'ampoule, elle a été décrite, en 1870, par Lowne, qui a très bien représenté les aspérités dont elle est couverte (*papilla*, Lowne; *aspérités*, Laboulbène).

» M. Laboulbène a passé sous silence une des plus importantes fonctions de l'ampoule frontale, qui avait échappé avant moi à l'attention des naturalistes; elle joue, en effet, le rôle d'un véritable réservoir dans lequel la Mouche fait affluer une masse de sang qu'elle refoule du thorax et de l'abdomen, pour diminuer la capacité de son corps. Avec quelque attention, on voit les contractions énergiques du thorax coïncider avec une dilatation énorme de la tête et une diminution du volume du corps. Il en résulte que la Mouche peut faire passer facilement son thorax à travers l'ouverture étroite de la puppe en s'aidant d'abord de quelques mouvements simultanés des hanches, des pattes postérieures; les poils qui les recouvrent, comme les barbes d'un épi emprisonné dans la main, facilitent la propulsion en avant (*).

» Si les Muscides adultes ont à leur service une *ampoule frontale*, nous avons montré depuis que les Acridiens naissants disposaient d'une *ampoule cervicale* dont le gonflement était également produit par afflux du sang contenu dans la cavité générale; ampoule frontale et ampoule cervicale ont des fonctions comparables (**). »

(*) Voir la bibliographie et les renseignements complets : J. KÜNCKEL D'HERCULAIS, *Recherches sur l'organisation des Volucelles*, p. 77, 78, 79 et 80; Paris, 1875.

(**) J. KÜNCKEL D'HERCULAIS, *Mécanisme physiologique de l'éclosion, des mues et de la métamorphose chez les Insectes orthoptères de la famille des Acridides* (*Comptes rendus*, t. CX, p. 657; 1890).

BOTANIQUE. — *Sur la signification de la fécondation chez les Urédinées.* Note de M. SAPPIN-TROUFFY.

« Lorsque nous avons présenté à l'Académie, il y a bientôt deux ans, un Mémoire intitulé : *Recherches histologiques sur les Urédinées*, le Rapport de la Commission du prix Desmazières nous faisait entrevoir que la réduction du nombre des chromosomes apporterait à nos observations un argument décisif dans la question de la fécondation (1). Aujourd'hui, nous avons la satisfaction de pouvoir établir que cette réduction se produit et que, par suite, la fécondation chez les Urédinées est absolument comparable à celle des plantes et animaux supérieurs.

» Il est facile de s'en convaincre en étudiant la manière dont se comporte le noyau dans le cycle complet du développement des Urédinées :

- » A. Structure générale du noyau de la plante.
- » B. Division du noyau.
- » C. Fécondation.
- » D. Germination de l'œuf.
- » E. Comparaison avec les phénomènes de fécondation tels qu'ils sont actuellement connus ailleurs.

» A. Le noyau à l'état de repos possède deux chromosomes, fusionnés en une seule masse formée de nombreux replis chromatiques; au centre, on distingue un nucléole, à la périphérie une membrane nucléaire.

» Ce noyau est petit dans le thalle et la spermogonie, mais il augmente rapidement de volume dans l'écidiospore, l'urédospore et la téléospore.

» B. La multiplication du noyau se fait à l'extrémité des filaments par division indirecte. Cette division a lieu perpendiculairement au grand axe du tube.

» Lors de la karyokinèse, la charpente chromatique se contracte et se rassemble en un seul cordonnet pelotonné. Le nucléole se montre sur le côté et disparaît dans le protoplasme avant la fin de la division. A ce moment, il apparaît au centre du noyau une ligne de substance transparente, qui partage la masse chromatique en deux chromosomes. Ces corps sont variés, parallèles entre eux et à l'axe du tube.

» Au stade suivant, chaque chromosome s'allonge en une petite bandelette, qui se renfle bientôt en massue à ses deux extrémités, tandis qu'elle s'amincit peu à peu au milieu et se sépare en deux moitiés ou chromosomes secondaires. Après la scission, les chromosomes secondaires forment deux couples qui s'écartent progressivement de

(1) *Comptes rendus*, 17 décembre 1894.

l'équateur, et, arrivés aux pôles, chacun des couples donne naissance à un noyau-fille. Enfin, les noyaux-filles s'éloignent de plus en plus l'un de l'autre et prennent bientôt les caractères du noyau à l'état de repos. Peu après, une cloison transversale apparaît au milieu, délimitant deux nouvelles cellules.

» Depuis la sporidie produite par le promycélium jusqu'à la formation de l'écidiospore, chaque extrémité de filament ne possède qu'un seul noyau, qui se divise ainsi que nous venons de l'indiquer : il en résulte que les conidies, produites dans les spermogonies, n'ont qu'un seul noyau.

» A partir de l'écidiospore jusqu'à la téléospore, chaque extrémité de filament possède deux noyaux qui se divisent parallèlement : il en résulte que l'écidiospore, l'uréospore et la téléospore ont deux noyaux d'origine différente; dans la téléospore, la parenté des noyaux se trouve ainsi très éloignée.

» C. Avant la fécondation, on n'observe dans la marche de la division aucune réduction du nombre des chromosomes; les noyaux en présence sont *entiers*, c'est-à-dire qu'ils renferment deux chromosomes. Ces noyaux ont le même volume et la même valeur; ils contiennent de gros nucléoles.

» Durant la fécondation, les membranes nucléaires disparaissent; mais, aussitôt après la fusion, il s'en forme une nouvelle autour du noyau sexuel. Les chromosomes, au nombre de quatre, s'unissent en un seul filament nucléaire; ce filament décrit à la surface un certain nombre de courbes qui donnent au noyau un aspect spongieux; au centre, on distingue un gros nucléole qui devient de moins en moins sensible aux réactifs.

» La fusion des éléments nucléaires est toujours complète; de plus, comme chaque noyau apporte deux chromosomes, il en résulte que la substance chromatique se trouve *doublee* et le volume du noyau sexuel augmenté.

» Notre attention doit maintenant se porter tout entière sur le promycélium : c'est là que va se produire la réduction de la substance chromatique.

» D. L'œuf germe par l'intermédiaire d'un promycélium qui fournit quatre sporidies. Le noyau se porte au milieu et se divise en deux autres; mais la figure karyokinétique, au lieu de présenter *quatre chromosomes*, comme ce serait le cas dans la division ordinaire, n'en présente plus que *deux*. Il y a donc, dans cette division, *réduction de moitié du nombre des chromosomes* du noyau sexuel. Les deux chromosomes sont placés à droite et à gauche d'un axe de substance amorphe, qui paraît correspondre à un fuseau nucléaire. Leur volume est deux fois plus grand que dans les noyaux négatifs; cependant la division n'en présente pas moins la même marche et les mêmes caractères.

» A peine cette division est-elle achevée, que les noyaux de la première génération commencent une nouvelle bipartition. Les noyaux ne passent donc pas à l'état de repos pour compléter, par la nutrition, leurs éléments, ce qui fait que la substance chromatique n'augmente pas de volume; ils sont dépourvus de nucléole et de membrane nucléaire. Par suite, les chromosomes sont *moitié plus petits* que ceux du noyau générateur. A part cela, la division n'offre rien de particulier. Les deux chromosomes se retrouvent dans les noyaux de la seconde génération *avec moitié moins de substance chromatique*. En un mot, le noyau sexuel subit deux bipartitions successives : la

première est *réductionnelle du nombre des chromosomes*. la seconde est à la fois *équationnelle et réductionnelle de la substance chromatique*.

» E. Comparons maintenant ces phénomènes de réduction à ceux que l'on observe chez les animaux et les plantes supérieures. Deux types sont aujourd'hui bien étudiés; d'une part, chez les animaux, le *Pyrrochoris Apterus*; de l'autre, chez les végétaux, le *Lilium Martagon*.

» Dans ses recherches sur la fécondation du *Pyrrocharis apterus*, M. Henking a vu que le noyau de l'ovule et le noyau de la cellule mère du spermatozoïde subissaient chacun deux bipartitions. D'après cet auteur, la première est une division réductionnelle du nombre des chromosomes; la seconde, une division équationnelle: il nous semble qu'elle est, de plus, réductionnelle de la quantité de la substance chromatique. Or ces deux divisions sont absolument identiques à celles que nous venons d'indiquer dans le promycélium.

» Dans le *Lilium Martagon*, M. Guignard a également signalé les phénomènes de réduction qui portent sur le nombre des chromosomes dans les noyaux sexuels au moment de la fécondation.

» Chez les Urédinées, on trouve à la fois réduction du nombre des chromosomes et réduction de la substance chromatique, seulement ces phénomènes, au lieu de précéder la fécondation, la suivent, ce qui ne change rien au résultat: *partout l'œuf conserve les propriétés de l'espèce et les transmet intégralement aux descendants avec le même nombre d'éléments chromatiques* (1). »

BOTANIQUE. — *Sur la miellée des feuilles*. Note de M. GASTON BONNIER.

« Sous le nom de *miellée*, on désigne d'une manière générale la substance sucrée qui se produit sur les parties végétatives des plantes, et en particulier des arbres, en certaines circonstances.

» Dans les années ordinaires, c'est pendant les chaleurs de juin et de juillet que l'on voit tomber des arbres de nos pays cette pluie de gouttelettes sucrées, qui recouvre tous les objets placés au-dessous et, en particulier, les feuilles des branches inférieures. En certaines années, où l'été s'est trouvé chaud et sec, par exemple en 1885 et en 1893, la miellée a été très abondante et a fourni aux abeilles une importante récolte.

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Poitiers, dirigé par M. Dangeard.

» On a discuté beaucoup sur l'origine de la miellée (1). Certains auteurs voient dans la miellée une production due surtout à une exsudation directe des feuilles; d'autres sont, au contraire, d'avis que la miellée n'a jamais une origine directe et est toujours produite par des Pucerons ou des Cochenilles, qui attaquent les feuilles et expulsent la majeure partie du liquide sucré qu'ils ont aspiré.

» J'avais déjà indiqué l'origine de deux miellées différentes, l'une produite par les Pucerons, la plus fréquente; l'autre, produite directement par le végétal (2); mais, comme la tendance actuelle de beaucoup d'entomologistes serait plutôt d'admettre exclusivement la seule origine animale de la miellée, je me suis proposé de rechercher, par des observations et des expériences nouvelles, si réellement on ne doit attribuer l'origine de la substance sucrée des feuilles qu'à cette seule cause.

» Dans certaines circonstances atmosphériques, surtout lorsqu'il y a une grande différence de température entre le jour et la nuit, on peut ne trouver aucun insecte sur les feuilles et voir cependant un liquide sucré qui se réduit en gouttes et qui tombe après le lever du Soleil. L'observation directe, en employant le microscope, par réflexion, ne laisse aucun doute à cet égard; car, après avoir essuyé la feuille avec du papier buvard, on en voit sortir de fines gouttelettes par les orifices des stomates.

» J'ai constaté ce phénomène sur les Épicéas, les Sapins argentés, les Pins silvestres, les Pins d'Autriche, les Chênes, les Érables, les Trembles, les Peupliers, les Aunès, les Bouleaux, les Vignes, et sur des plantes herbacées telles que les Vélars, Roquettes, Scorzonères, Salsifis, etc.

» Dans plusieurs séries d'expériences, j'ai mesuré la quantité de miellée qui se reforme au bout du même temps, sur une feuille donnée, et j'ai trouvé que cette quantité varie beaucoup pendant la journée. Citons l'expérience suivante :

» Le 20 juin, une petite branche de chêne non détachée de l'arbre, sur laquelle j'avais constaté l'absence totale de toute espèce d'insectes, a été mise sous une gaze protectrice. J'ai considéré en particulier une feuille de cette branche qui mesurait environ 15⁹; pour chaque observation, j'essayais avec du papier buvard toute la surface de la feuille; au bout d'une heure, j'aspirais avec une pipette tout le liquide qui s'était reformé. Voici les résultats obtenus :

(1) L'historique de la question a été fait par M. Büsgen [*Der Honigtau* (*Jenaische Zeitschrift für Natur.* 1891)].

(2) G. BONNIER. *Les nectaires* (*Ann. Sc. nat. Bot.*, p. 65; 1879).

	Température, hygrométrique.	État	Volume de miellée reformée.	Lumière.
6 ^h matin.....	18,5	0,97	175	Lumière diffuse
8 ^h matin.....	20,5	0,91	78	Soleil intermittent
10 ^h matin.....	25,5	0,68	28	Soleil constant
Midi.....	27,5	0,60	5	»
2 ^h , 4 ^h , 6 ^h et 8 ^h soir..	»	»	0	»
10 ^h soir.....	11,0	0,90	5	Nuit
6 ^h matin.....	17,5	0,96	110	Lumière diffuse

On voit que la production de la miellée végétale s'accroît pendant la journée et augmente progressivement pendant la nuit; c'est ce qui n'a pas lieu pour la miellée produite par les pucerons, dont l'activité, au contraire, se ralentit pendant une nuit froide.

» Par d'autres expériences, j'ai étudié isolément l'influence de l'état hygrométrique, de la lumière et de la température, et, en combinant les causes les plus favorables, j'ai pu provoquer artificiellement l'apparition de la miellée sur des feuilles d'arbres qui n'en présentaient pas naturellement le même jour.

» Bien que les abeilles puissent aller recueillir n'importe quelle matière contenant du sucre, lorsqu'elles n'ont rien de mieux à leur disposition, elles vont toujours butiner, lorsqu'elles ont le choix, là où la substance sucrée est la meilleure. Lorsque la floraison des plantes mellifères est abondante, elles délaissent la miellée, surtout celle qui est produite par les Pucerons; elles y butinent, au contraire, les jours où il y a disette de plantes mellifères.

» Si l'on compare entre elles les compositions chimiques des différentes miellées, on trouve qu'elles varient beaucoup selon les cas.

» M. Maquenne ⁽¹⁾ a montré que le suc non réducteur signalé par Boussingault ⁽²⁾ dans la miellée de Pucerons du Tilleul, est, non pas du sucre de canne, mais de la mélézitose, identique au sucre déconvert par M. Berthelot dans la manne du mélèze et à celui signalé par M. Villiers dans la manne de Perse. J'ai constaté, d'autre part, que les miellées de Pucerons peuvent renfermer de la mannite ou une forte proportion de dextrine; j'ai trouvé, par exemple, dans la miellée de Pucerons du Prunier,

⁽¹⁾ MAQUENNE, *Sur la composition de la miellée du Tilleul* (Comptes rendus, t. LXVII, p. 127; 1893).

⁽²⁾ *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 87 et 474; 1882.

3/2 pour 100 d'un sucre non réducteur. En général presque toutes ces miellées sont lévogyres.

» Les miellées d'origine végétale que j'ai analysées ont, au contraire, une composition qui se rapproche beaucoup plus de celle des nectars des fleurs.

» On peut donc conclure de l'ensemble de ces recherches, que :

» *Bien que les Aphidiens et les Cochenilles soient le plus souvent la cause de la miellée, il existe cependant des miellées d'origine végétale, qui diffèrent des miellées de Pucerons par leur mode de production, leur variation diurne et leur composition chimique.* »

BOTANIQUE. — *Mucor et Trichoderma*. Note de M. JULIEN RAY. (Extrait.)

« J'ai, dans une précédente Note, rendu compte de mes observations sur deux champignons, un *Mucor* (*M. crustaceus*) et un *Trichoderma* (voisin de *T. viride*) : ce dernier peut vivre en parasite interne sur *Mucor crustaceus*; j'ai indiqué les modifications résultant de cette association.

» M. Paul Vuillemin présente à son tour (*Comptes rendus*, p. 258 de ce Volume, 3 février 1896) des observations qu'il a faites sur le *Mucor mucedo* et le *Trichoderma viride* : il a constaté aussi des relations entre les deux plantes, mais ces relations ne sont pas de même nature : il s'agit, pour lui, d'un parasitisme externe, voisin du saprophytisme, et l'auteur se demande s'il n'en serait pas de même pour le *T. viride* et le *M. crustaceus*.

» Je puis affirmer de nouveau l'exactitude de mes observations. Et d'abord, ce n'est pas « dans des cultures épuisées, commençant à se dessécher », que j'ai rencontré ensemble et étudié ensuite le *T. viride* et le *M. crustaceus*. Ces deux moisissures se sont développées à la surface d'empois d'amidon, en couche épaisse et parfaitement humide, abandonné dans un cristalliseur; en certaines régions de la surface, le *Mucor* et le *Trichoderma* se trouvaient isolés, chacun en végétation vigoureuse; en d'autres points, le second envahissait le premier. J'ai fait des cultures pures des deux plantes et je les ai examinées chacune séparément. C'est dans de pareilles cultures, très fraîches, que se voyaient les kystes endogènes (ceux qu'on rencontre dans des cultures épuisées de *M. mucedo*).

» J'ai ensuite étudié l'association du *Mucor* et du *Trichoderma*, et l'association naturelle sur l'amidon et l'association artificielle obtenue en semant

des spores de *Trichoderma* dans une culture de *Mucor* : le *Trichoderma* pénètre dans le *Mucor*, il s'y comporte comme il a été dit dans ma Note du 6 janvier; et s'il pouvait y avoir matière à illusion dans les rapports entre un filament de *Trichoderma* et un tube sporangifère de *Mucor*, il me semble qu'il n'y a plus d'illusion possible quand il s'agit de la présence d'un paquet de filaments dans la columelle du *Mucor*. Or, j'ai fait remarquer que, « arrivés dans la columelle, les filaments forment un peloton très enchevêtré ». Parmi les sporanges attaqués ainsi, il y en a qui renferment simplement quelques spores; on n'a donc point affaire là aux « derniers rudiments de sporanges » d'une vieille culture. D'ailleurs toutes les altérations que j'ai signalées ont apparu dans des cultures en excellente santé, à la suite de l'introduction du parasite.

» Il y a donc bien parasitisme et *parasitisme interne* du *Trichoderma* sur le *Mucor* (*crustaceus*). C'est bien aussi chose nouvelle que cette association entre Ascomycètes et Mucorinées.... »

GÉOLOGIE. — *Les couches à Hippurites dans la partie moyenne de la vallée du Rhône*. Note de M. H. DOUVILLE, présentée par M. Marcel Bertrand.

« Le terrain crétacé supérieur forme dans le nord du département du Gard et dans la Drôme un bassin assez nettement délimité, qui s'étend sur la rive droite du Rhône entre Uzès et Vallon (Ardèche) et se prolonge sur la rive gauche, depuis Uchaux jusqu'à Dieulefit et Nyons. La partie supérieure de la formation crétacée y est représentée par des couches à Hippurites et des lignites, qu'on a généralement rapprochées des couches similaires par lesquelles se termine également le crétacé de la Provence. Nous croyons que ce rapprochement n'est pas justifié et que ces deux systèmes de couches présentent seulement une *analogie de faciès* sans être *synchroniques*.

» Jusqu'à présent, on manquait de documents paléontologiques suffisants pour paralléliser les diverses faunes à Hippurites. Mais l'étude détaillée que nous avons faite de ces derniers fossiles, depuis plusieurs années, nous a montré que, non seulement ils étaient susceptibles d'une détermination rigoureuse, mais encore qu'ils s'étaient modifiés assez rapidement pendant la période du Crétacé supérieur, pour nous fournir des indications précises sur l'âge des couches où on les rencontre.

» Les couches inférieures du bassin que nous étudions sont bien connues

et d'un âge parfaitement déterminé; les grès d'Uchaux avec *Amm. papalis* et *Amm. peramplus* se terminent par une assise à *Amm. Requièni* représentant bien certainement le Turonien supérieur.

» Immédiatement au-dessus le faciès change; les grès fins à Ammonites sont remplacés par des sédiments plus grossiers à faciès littoral: les grès de Mornas dans lesquels les Hippurites apparaissent, puis les calcaires à Hippurites recouverts eux-mêmes par une formation de sables et d'argiles avec lignites; en bien des points, on peut s'assurer qu'il y a passage graduel entre les deux systèmes de couches et, souvent même, les couches à Hippurites alternent avec les lignites. Ce fait a été signalé, notamment par M. Fallot à Piolenc et à Nyons, par Emilien Dumas et M. Sarrau d'Allard à Vénéjean et à Aigaliers. Les lignites du Gard et de la Drôme sont donc intimement liés aux calcaires à Hippurites de la région et leur ont succédé immédiatement. Leur faune est du reste différente de celle du midi de la Provence, comme l'a reconnu M. Matheron (Aigaliers).

» Si nous reprenons maintenant l'étude des calcaires à Hippurites, nous verrons que leur faune est partout la même. A Nyons, M. Paquier a recueilli les *Hippurites resectus*, *Requièni* et *Moulini*; les mêmes espèces se retrouvent dans les grès de Mornas, tandis qu'à Piolenc les deux premières formes paraissent seules exister. Sur la rive droite, les couches à Hippurites se retrouvent à Gatigues immédiatement au-dessous des lignites, comme à Piolenc; leur faune est un peu plus riche, et, aux espèces précédentes, vient s'ajouter l'*H. giganteus*, recueilli par M. Carez, en plusieurs points du département du Gard et jusque dans les environs de Vallon.

» Cette faune succède à Uchaux au Turonien supérieur; elle a donc, incontestablement, commencé à l'époque *coniacienne*, mais la région considérée ne peut nous fournir aucune limite d'âge supérieur; c'est plus au sud, dans le bassin provençal, qu'il faut aller la chercher.

» La coupe si détaillée des Martigues, relevée par M. Vasseur ⁽¹⁾, nous a montré que la faune de Gatigues s'y rencontrait nettement caractérisée au-dessus du Turonien supérieur à *Hipp. inferus* et au-dessous de couches santoniennes à *H. galloprovincialis*, représentées dans les environs de Toulon par les couches du val d'Aren.

» Les couches à Hippurites du Gard et de la Drôme sont donc bien essentiellement *coniaciennes*, sans qu'il soit possible d'affirmer qu'elles

(1) VASSEUR, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1^{re} série, t. XXII, p. 430, et Observations de M. Douvillé, *ibid.*, t. XXIII, C. B. S., p. VII; 31 janvier 1897.

n'empiètent pas un peu sur la base du Santonien. La faune à *Exogyra spinosa*, signalée près de Bagnols par M. Toucas, dans les calcaires à Hippurites, n'est, du reste, pas contraire à cette manière de voir.

» Les lignites qui succèdent aux calcaires appartiennent dès lors au Santonien inférieur, et l'on peut dire, en modifiant très légèrement les conclusions de M. Fallot, que la mer était devenue très peu profonde dans le Gard et la Drôme à l'époque du Coniacien et que, le mouvement d'exhaussement continuant, il n'est plus resté, pendant le Santonien inférieur, que des lagunes dans lesquelles se sont déposés les lignites.

» Au nord, les lagunes étaient en bordure d'une mer plus largement ouverte et qui reculait peu à peu; à Nyons, comme l'a fait remarquer M. Paquier, les lignites reposent sur des couches à Ammonites coniaciennes (*Amn. Habereri*, *A. petrocoriensis*): à Dieulefit, la faune étudiée par M. Fallot et révisée par M. de Grossouvre, est encore principalement coniacienne, tandis que dans la forêt de Saou l'*Amn. texanus* indique la présence de la mer santonienne reculant toujours devant les lagunes à lignites.

» Si donc pendant le Turonien il existait dans le Gard et la Drôme un bras de mer plus ou moins analogue à la Manche actuelle, et communiquant librement avec les mers septentrionales, cette communication a commencé à s'obstruer pendant le Coniacien, permettant ainsi l'invasion de la faune méridionale à Hippurites; à la fin du Coniacien, la communication était définitivement rompue, et la mer reculait peu à peu à la fois vers le nord et vers le midi. Elle abandonnait définitivement la Provence à la fin du Santonien, et dans le bassin aquitain elle se retirait peu à peu vers l'ouest jusqu'à la fin du Campanien. Au sud des Pyrénées, en Catalogne, un mouvement inverse se produisait d'abord, la mer campanienne débordait de toutes parts sur la mer santonienne, puis elle reculait à son tour devant les lagunes du Garumnien.

» Pendant ces divers mouvements la mer septentrionale continuait à baigner le pied occidental des Alpes, dessinant une sorte de bras de mer étroit qui s'avancait au sud en passant à l'est du Diois et pénétrait jusque dans la région des Alpes maritimes. Aucune communication ne paraît avoir existé entre ce bras de mer et les bassins à Hippurites de la Provence.

» La liaison intime des couches à Hippurites avec les grès littoraux de Mornas et avec la formation lignitifère montre que ces dépôts se sont effectués dans une mer très peu profonde. Les Hippurites paraissent donc

avoir été essentiellement des animaux de rivage; les bancs qu'ils forment au milieu des lignites rappellent tout à fait les bancs de grandes huitres, si fréquents dans le Tertiaire et constitués par des espèces appartenant au groupe de l'Huitre de Portugal (*Gryphea angulata*); d'autres fois, leur association avec de nombreux coraux composés et avec des Algues calcaires (*Lithothamnium*), indique qu'ils ont pu descendre jusqu'à la limite inférieure de la première zone littorale, c'est-à-dire jusqu'à la profondeur de 35^m environ. Dans ces conditions, on comprend que ces fossiles puissent fournir des renseignements précieux sur les déplacements successifs des rivages de la mer pendant la période du Crétacé supérieur. »

GÉOLOGIE. — *De l'existence de nombreux Radiolaires dans le Tithonique supérieur de l'Ardèche.* Note de L. CAYEUX, présentée par M. Marcel Bertrand.

« Le Tithonique supérieur du Sud de l'Ardèche est représenté par des calcaires blancs compacts, pauvres en fossiles et caractérisés par le *Perisphinctes transitorius*.

» Au microscope, ces calcaires se montrent criblés de petits organismes qui présentent deux manières d'être principales :

» 1^o Sections en cloches de formes variées, simples ou partagées en deux segments inégaux par un étranglement transversal (hauteur moyenne : 0^{mm},06);

» 2^o Sections circulaires ou faiblement elliptiques (diamètre moyen : 0^{mm},05).

» Les unes et les autres sont pourvues d'un double contour et treillissées. Ce sont des coupes pratiquées par la section de la roche dans des *Radiolaires* du groupe des *Cyrtoidea*. J'ai reconnu les genres suivants :

» Section des MOXOCYRTIDA. — *G. Cornutanna* Hæckel, *Cyrtoalpis* Hæckel et un genre nouveau qui s'intercale entre les deux précédents.

» Section des DICYRTIDA. — *G. Sethocephalus* Hæckel, *Dictyocephalus?* Ehrenb.

» A ces formes, je dois ajouter un *Rhopalostrum* Ehrenb. qui est l'unique représentant de l'ordre des *Discoidea*.

« En résumé, des quatre légions de Radiolaires actuels, deux seules existent dans le Tithonique supérieur de l'Ardèche : ce sont les *Spumellaria* avec le genre *Rhopalostrum*, et les *Nassellaria* avec les formes de *Cyrtoidea* énumérées ci-dessus. Parmi ces derniers, les *Monocyrtida* prédominent de beaucoup et les *Cyrtoalpis* viennent au premier rang. Des recherches ultérieures pourront enrichir cette faune, mais on peut affirmer, dès maintenant, qu'elle a pour caractère d'être peu variée.

» Les autres débris organiques qui prennent part à la formation du calcaire à *P. transitorius* sont des spicules calcifiés de *Spongiaires* et des *Foraminifères*. Ils sont d'une grande rareté.

» J'ai prélevé les échantillons que j'ai examinés dans différentes localités du sud de l'Ardèche : Auriolle, Saint-Alban, Berrias, Banne, etc. Tous sont d'une richesse surprenante en Radiolaires. Ces organismes y sont réunis en telle quantité que parfois ils se touchent. Le calcaire qui les renferme est donc issu d'une boue à Rhizopodes siliceux qui rappelle, par sa richesse en organismes, la boue à Radiolaires du Pacifique. Or, le calcaire à *P. transitorius* n'est nullement siliceux. Tous les Radiolaires, sans exception, ont été calcifiés et la substitution du carbonate de chaux à la silice s'est faite de façon à respecter non seulement la forme des organismes, mais encore les détails de structure de leur test. Ce phénomène de métamorphose est en tous points comparable à celui qui a donné les belles Diatomées calcifiées du calcaire de Sendai (Japon).

» Tous les genres cités plus haut vivent encore de nos jours. Les *Rhopalostrum* recueillis par le *Challenger* sont pélagiques, à l'exception d'une seule espèce trouvée à 1950 brasses. Les *Sethocephalus* sont uniquement pélagiques. Quant aux *Cornutana* et *Cyrtocalpis*, ils comptent des espèces tant de surface que de profondeur. Il n'y a donc pas de conclusion bien nette à tirer de la distribution bathymétrique actuelle des Radiolaires du Tithonique supérieur. Mais il y a, entre toutes les formes que j'ai examinées, une telle uniformité de taille et d'épaisseur de test, qu'il faut conclure que leur mode de vie a été le même. Comme un certain nombre sont exclusivement pélagiques, j'incline à penser que tous ont été des animaux de surface.

» Mes recherches n'ont porté que sur des échantillons de l'Ardèche, mais je suis convaincu que la même composition organique se retrouvera au niveau de *P. transitorius*, bien au delà des limites de ce département. »

MIXÉRALOGIE. — *Sur le mode de formation des minerais aurifères du Witwatersrand (Transvaal)*. Note de M. L. DE LAUNAY, présentée par M. Daubrée.

« Dans une Note antérieure ⁽¹⁾, nous avons résumé nos principales observations sur les minerais aurifères du Witwatersrand; nous allons essayer d'en tirer quelques conclusions :

» Ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le dire, si nous considé-

(1) Seance du 3 février 1896.

rons, d'abord, la formation des quartzites et conglomérats aurifères, indépendamment de l'or qui s'y rencontre, nous croyons qu'on a affaire là à des dépôts très étendus, et nullement restreints à la petite cuvette lacustre que l'on a parfois imaginée, dépôts ayant commencé par être à peu près horizontaux et devant leur allure actuelle à un plissement postérieur, qui y a constitué un grand synclinal nord-est-sud-ouest.

» Quant à la présence de l'or, qui n'est en aucune façon nécessairement liée au développement des conglomérats et doit, au contraire, selon toutes vraisemblances, constituer un fait relativement local, toutes les hypothèses que l'on peut tenter pour l'expliquer se ramènent forcément à trois : l'or a-t-il été formé avant, pendant ou après le conglomérat ?

» Dans la première théorie, or et galets résulteraient de la destruction d'anciens filons de quartz, dont les débris auraient été simplement soumis à un charriage et à une préparation mécanique, c'est-à-dire que l'on aurait affaire à un véritable placier de la période primaire. Comme il est nécessaire d'expliquer ce fait capital et d'observation constante que l'or et la pyrite sont exclusivement dans le ciment, jamais dans les galets, on peut, à la rigueur, ajouter, pour justifier cette thèse, que les parties aurifères des quartz, étant les plus friables, ont été les plus complètement détruites, et que les fragments se sont tendus suivant les veinules de pyrite aurifère constituant des lignes de moindre résistance, tandis que les noyaux stériles subsistaient, ou encore que les galets ont été apportés d'un côté dans le bassin de sédimentation, tandis que le sable fin du ciment, la pyrite et l'or y arrivaient d'un autre.

» Dans la seconde supposition, celle de la formation contemporaine de l'or et des sédiments, il y aurait eu, probablement sur une plage, où des fragments de quartz d'une origine quelconque étaient triturés et roulés par les vagues, de l'or et du sulfure de fer en dissolution dans l'eau, substances qui se seraient précipitées chimiquement comme les sulfures cuprifères du Mansfeld, en Allemagne, ou les nodules plombifères des grès de Commern et de Mechernich, dans la Prusse rhénaue, ou encore les minerais de cuivre associés aux conglomérats du Boléo et, roulées sur place par les vagues, se seraient déposées plus ou moins pêle-mêle avec les galets. Pour tenir compte de ce fait caractéristique que l'or est presque exclusivement dans les conglomérats et non dans les grès intermédiaires, on admettrait l'influence d'une préparation mécanique ayant concentré l'or et la pyrite, en leur qualité d'éléments lourds, avec les galets les plus gros, comme cela s'est passé pour tous les dépôts d'alluvions aurifères. Peut-être aussi pourrait-on remarquer que le passage d'un conglomérat à un grès dans une

série de dépôts sédimentaires correspond, soit directement à un mouvement du sol, soit à une modification dans le régime des courants (qui a pu être produite par un mouvement du même genre) et supposer, dès lors, que ce mouvement aurait amené chaque fois un épanchement de sources sulfureuses renouvelant les éléments métallifères en dissolution dans l'eau.

» Il n'est pas difficile d'expliquer, dans cette théorie, la présence de la pyrite cristalline, à côté de la pyrite roulée, par une recristallisation dont nous connaissons nombre d'exemples; d'autre part, en toute hypothèse, les surfaces des galets ont dû exercer une action précipitante, et le dépôt a dû se former sur eux, comme on le constate fréquemment pour des cailloux placés dans une eau ferrugineuse ou calcaire, qui se recouvrent bientôt de rouille ou de carbonate de chaux. La précipitation de l'or en dissolution n'est pas non plus difficile à expliquer, et il n'est pas nécessaire de démontrer la présence de matières organiques réductrices (dont on peut pourtant signaler des exemples à Buffelsdorn, à l'Orion, etc.); l'or est précipité de ses dissolutions par toute espèce d'influences, entre lesquelles on n'a que l'embarras du choix. Enfin, l'origine première de l'or peut être attribuée, soit à des sources chaudes tenant de l'or et de la silice en dissolution, comme celles auxquelles on attribue la formation des quartz aurifères filoniens, soit même à la destruction de filons de ce genre, mais destruction suivie ici d'une dissolution chimique, au lieu d'être limitée à une simple préparation mécanique.

» La vraie difficulté, que nous ne nous dissimulons pas, dans cette hypothèse, c'est qu'il faut supposer, pendant le laps énorme de temps ayant dû s'écouler depuis le dépôt de la première couche aurifère de Rietfontein jusqu'à la dernière du Black reef, la présence persistante, ou le retour très fréquent dans l'eau de mer concentrée, de sulfures de fer et d'or en dissolution.

» Enfin, la troisième théorie, qui nous a un moment paru très séduisante, mais que la présence à peu près constante de pyrite roulée dans les minerais nous a forcés à abandonner, c'est que l'imprégnation pyriteuse et aurifère s'est produite postérieurement au dépôt du conglomérat, indépendamment de la nature et de l'origine de ses galets et seulement en relation avec leur dimension, leur structure physique et leur disposition.

» Même dans cette hypothèse, on ne peut supposer que l'intervalle de temps entre le dépôt des galets et la présence du ciment métallifère ait été bien long puisque, dans le cas du Black reef, la contemporanéité de la

formation aurifère et de la sédimentation est à peu près incontestable et que, d'ailleurs, on ne trouve guère de couches de galets un peu anciennes sans que ces galets aient été déjà soudés par de la silice. Mais on n'a besoin d'invoquer qu'une seule venue sulfureuse au lieu d'en admettre toute une série; on rend compte de la localisation fréquente de l'or dans de petits conglomérats situés entre les quartzites et les schistes (le contact d'une couche schisteuse étant toujours propice à la circulation des eaux), et l'on explique également comment la venue aurifère est indépendante de la nature des galets, auxquels on n'attribue plus que le rôle d'un filtre, dont les éléments n'ont aucune raison de renfermer de l'or par eux-mêmes; la localisation de l'or dans les couches à galets résulterait alors de ce que les interstices y étaient plus largement ouverts à la pénétration des eaux que dans les sables des quartzites et, si l'on admettait un rapport entre l'or et les roches éruptives ou entre la teneur et la pente des couches, ces phénomènes deviendraient également très simples à comprendre.

» Cette hypothèse a cependant le défaut de ne pas bien expliquer pourquoi des couches à galets de même grosseur et identiques comme structure physique sont, à quelques mètres de distance, les unes aurifères, les autres stériles, et surtout elle est absolument incompatible avec la présence constante de la pyrite roulée.

» En résumé, nous trouvons à la première et à la troisième hypothèse deux objections qui nous paraissent trop fortes pour les négliger; d'une part, au simple dépôt de placer le fait que jamais aucun galet, si gros qu'il soit, ne contient d'or; d'autre part, à l'imprégnation postérieure, l'état roulé de la pyrite: nous sommes donc conduit à admettre, comme la plus vraisemblable, la seconde hypothèse, c'est-à-dire une précipitation chimique de l'or et de la pyrite pendant la sédimentation même. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un mode de formation hypothétique des conglomérats aurifères du Transvaal.* Note de M. E. CUMINGE, présentée par M. Friedel.

» L'intérêt qui s'attache à la colossale formation aurifère de l'Afrique australe m'engage à publier, à la suite de mon voyage au Witwatersrand, une hypothèse sur le mode de formation des conglomérats aurifères de cette région.

» Déjà, dans mon Ouvrage sur l'Or, j'avais signalé, comme devant être

pris en considération, le rôle que peuvent avoir joué les auro-silicates alcalins dans la genèse du métal précieux. Je viens aujourd'hui soumettre à l'Académie les premiers résultats de mes expériences, en montrant un conglomérat aurifère artificiel, laissant à de plus savants que moi le soin d'en tirer des conclusions définitives.

» Tout le monde connaît le produit, appelé vulgairement *liqueur des cailloux*, que l'on obtient en attaquant à chaud la silice par une liqueur alcaline. M. Daubrée a même montré qu'il se formait du silicate alcalin par l'agitation prolongée de galets feldspathiques en présence de l'eau. Il est donc plus que probable qu'à certaines époques géologiques les silicates alcalins ont existé en abondance dans les eaux des mers géologiques anciennes et dans les émanations hydrothermales à la suite desquelles se sont formés les gîtes métallifères.

» Mes premières expériences avaient pour point de départ l'*acide aurique* et j'avais montré qu'un aurate alcalin pouvait se combiner avec des silicates pour former des verres diversement colorés. Je me suis attaché, dans mes nouvelles expériences, à prendre comme point de départ les sels d'or, les chlorures, fluorures ou tellurures d'or étant probablement la forme sous laquelle les émanations souterraines ont amené le métal précieux à la surface.

» Si l'on prend une petite quantité d'or, qu'on le dissolve dans l'eau régale et que l'on rende la liqueur alcaline par l'addition d'un excès d'alcali caustique, il ne se forme pas de précipité sensible, et l'or reste dans la liqueur, probablement à l'état d'aurate alcalin.

» Si, d'autre part, on prend une dissolution claire de liqueur des cailloux et qu'on l'additionne de la liqueur alcaline aurifère, il ne se forme pas de précipité, et l'on doit admettre l'existence d'un auro-silicate alcalin en dissolution.

» Enfin, si la précédente liqueur est saturée par de l'acide carbonique, à l'aide d'un appareil à eau de Seltz, par exemple, toute la silice est précipitée à l'état de silice gélatineuse, entraînant l'or en parcelles infinitésimales.

» On ne dispose pas, dans un laboratoire, des forces de la nature, ni du temps, ce facteur si important dans les formations géologiques, aussi ai-je dû employer la chaleur pour passer à la silice compacte aurifère; je mets sous les yeux de l'Académie de la silice grenue, obtenue en laissant simplement à l'air le produit bien lavé de la décomposition par l'acide carbonique.

» J'ai ajouté pour figurer le conglomérat, dont la pâte siliceuse forme le ciment, quelques petits cailloux de quartz, le tout représentant assez bien le conglomérat aurifère du Rand. Ainsi que dans ce dernier l'or est à peine visible; cependant, comme l'échantillon artificiel est très riche, on peut y apercevoir à la loupe quelques très fines lamelles d'or qui a cheminé dans la masse pour se rassembler.

» On peut objecter qu'il reste très probablement un peu d'alcali dans la silice gélatineuse de l'expérience et que c'est à la faveur de cet alcali qu'une espèce de fusion, où plutôt de *fritte* s'est produite; mais rien ne dit que la même circonstance ne se soit pas présentée dans les phénomènes naturels. La présence du mica et des matières chloriteuses dans le ciment quartzeux des conglomérats du Rand semblerait attester, en même temps, la présence des alcalis dans la masse originelle siliceuse et celle du chlore ou du fluor dans les émanations hydrothermales qui, suivant nous, ont apporté à ce ciment son appoint de métal précieux.

» Cette Note n'a pas la prétention d'expliquer tous les phénomènes géologiques du Witwatersrand, au sujet desquels M. Robellaz et moi comptons publier des documents plus étendus, mais peut-être ces expériences, que je compte continuer sous une forme plus rapprochée des conditions naturelles, pourront-elles jeter un jour nouveau sur la genèse de l'or. »

MINÉRALOGIE. — *Sur quelques formes nouvelles ou rares de la calcite des géodes du calcaire à entroques de Couzon (Rhône)*. Note de M. FERDINAND GONNARD, présentée par M. Fouqué.

« L'étude que j'ai faite récemment des beaux cristaux de calcite que l'on trouve dans les géodes quartzieuses du calcaire à entroques des carrières de Couzon, et que je me propose de poursuivre, m'a conduit à y reconnaître un certain nombre de faces nouvelles ou rares. Les combinaisons de formes y sont des plus variées; et Bournon, qui, le premier, avait signalé l'intérêt de ce gisement à Romé de l'Isle, en a figuré un bon nombre dans son *Traité de la chaux carbonatée* (Londres, 1808).

» Je ne m'occuperai ici que de celles où le rhomboèdre $r^1(11\bar{1})$ et le scalénoèdre $d^2(20\bar{1})$ réunis sont les formes dominantes.

» J'ai observé sur ces cristaux, remarquables par leur netteté, le poli de leurs faces principales et leur limpidité.

» 1^o Parmi les formes connues et communes :

» Le primitif $p(100)$, le prisme $e^2(11\bar{2})$, le rhomboèdre inverse $b^1(110)$, les rhomboèdres directs $e^1(4\bar{1}1)$, $e^2(3\bar{1}\bar{1})$, le rhomboèdre inverse $e^1(11\bar{1})$, les scalénoèdres directs $b^6(610)$, $b^5(510)$, $b^1(410)$ et $b^2(210)$, le scalénoèdre direct $d^2(20\bar{1})$ et le scalénoèdre inverse $e_{\frac{1}{2}}(12\bar{2})$;

» 2^o Parmi les formes connues, mais plus rares :

» Le rhomboèdre inverse $e^{\frac{11}{6}}(6.6.\bar{1}\bar{1})$, les scalénoèdres directs $d^{\frac{7}{3}}(70\bar{4})$, $d^{\frac{5}{3}}(50\bar{3})$, $d^{\frac{3}{2}}(30\bar{2})$ et le rhomboèdre inverse $(d^{\frac{4}{3}}d^1b^{\frac{1}{2}}) = (13\bar{2})$ noté du signe α par M. Des Cloizeaux.

» Outre ces dix-sept formes déjà connues, j'ai pu déterminer les formes nouvelles suivantes :

» Les scalénoèdres directs $b^{\frac{9}{2}}(920)$, $b^{\frac{10}{3}}(10.3.0)$, $b^{\frac{17}{6}}(17.6.0)$, $b^{\frac{14}{6}}(13.6.0)$ et $b^{\frac{7}{2}}(740)$; et un rhomboèdre direct $e^{\frac{11}{6}}(19.\bar{6}.\bar{6})$. Notons, en passant, que Sella fait mention d'un rhomboèdre voisin de celui-ci, savoir $e^{\frac{20}{6}}(20.\bar{6}.\bar{6})$.

» Enfin, je signalerai un scalénoèdre inverse, qui, bien qu'indiqué par Haüy comme existant sur des cristaux de calcite du Hartz et noté par lui du chiffre 2 dans la variété cristallographique qu'il désignait sous le nom d'*Amblytère*, semble avoir échappé aux cristallographes français. Mais il a été signalé par M. Francesco Sansoni dans son Mémoire sur les formes cristallines de la calcite d'Andreasberg (1884). Outre la mention que M. Sansoni fait de la description d'Haüy (voir l'Atlas du *Traité de Minéralogie* d'Haüy, fig. 141, Pl. XIX), ce savant cite encore la forme dont il s'agit sur des cristaux d'Andreasberg (*Miniera Felicitas* et *Miniera Gnade Gottes*); mais il ne donne aucune mesure d'angles à cause du mauvais état des faces (*poco sviluppate, punteggiatte, semi opache*); il ne donne pas davantage de figure des combinaisons qu'il cite. Comme il est dit plus loin, Haüy avait fourni les incidences de ces faces. J'ai retrouvé très constamment ce scalénoèdre sur les cristaux de Conzon du type dominant e^1d^2 , ordinairement à l'état de très petites faces, déjà pourtant discernables à l'œil nu, mais très visibles à la loupe, et accompagnées des faces $e_{\frac{1}{2}}$. Quelques cristaux, où il s'est trouvé plus développé, m'ont donné de bonnes mesures et m'ont permis, par suite, d'en calculer la notation.

» Ces diverses formes nouvelles appartiennent à des zones étudiées. L'emploi des formules des faces tautozonales m'a conduit pour le scalé-

noëdre 2 d'Haüy à la notation $(d^{\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}} d^{\frac{1}{3} \frac{1}{3} \frac{1}{3}} b^{\frac{1}{3} \frac{1}{3} \frac{1}{3}}) = (851.287.\overline{713})$. Je lui substitue, avec une différence de quelques minutes, la notation plus simple $(d^{\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}} d^{\frac{1}{3}} b^{\frac{1}{3}}) = (62\overline{5})$ ou, en Bravais, $(4.7.\overline{11}.3)$ et, en Naumann, $-\frac{1}{3} r^{\frac{1}{3}}$. Signalons, en passant, une erreur de M. Sansoni, qui, page 505 de son Mémoire, note cette forme $r^{\frac{1}{3}} = (7.21.\overline{11}.3)$. Je représente, pour abrégé, cette face par la lettre k .

» Parmi les formes rares citées plus haut, deux méritent une mention spéciale. L'une d'elles, $e^{\frac{1}{6}}$, n'a été indiquée que par Hessenberg, sous le symbole très voisin $e^{\frac{3}{17}}$, sur un cristal de Bleiberg, en Carinthie (*Manuel de Minéralogie* de M. Des Cloizeaux, t. II, p. 106); elle a été retrouvée par M. Des Cloizeaux sur des cristaux de quartz du Brésil, du Dauphiné, du Valais et de Traverselle (*Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du quartz*, p. 32). L'autre ($d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}}$) = ν , de M. Des Cloizeaux, très constante sur les cristaux de Couzon, de la combinaison dominante $e^1 d^2$, forme une bordure étroite entre e^1 et d^2 , striée parallèlement à l'intersection de ces deux faces.

» Les faces p , e^3 , e^1 , d^2 , k et e_1 sont nettes et miroitantes, ainsi que $e^{\frac{19}{6}}$; les faces b sont toutes presque toujours plus ou moins finement striées parallèlement à leurs intersections mutuelles; la face e^3 , très étroite et toujours striée parallèlement à son intersection avec e^3 , n'est déterminable que par la considération des zones; la face $e^{\frac{19}{6}}$ est un peu ondulée; les faces $d^{\frac{7}{2}}$, $d^{\frac{5}{2}}$ et $d^{\frac{3}{2}}$ donnent d'assez bonnes incidences; enfin e^2 présente des surfaces fort irrégulières.

Angles principaux des faces ci-dessus.

	Calculés.	Mesurés.	Observations.
$pb^2 \dots$	171.14^0	171.7^0	
$pb^{\frac{19}{6}} \dots$	164.57	164.52	
$pb^{\frac{17}{6}} \dots$	162.41	162.48	
$pb^{\frac{13}{6}} \dots$	158.17	158.16	
$pb^{\frac{7}{2}} \dots$	154.21	154.5	
$pe^{\frac{19}{6}} \dots$	150.28	150.28	
$pe^3 \dots$	148.54	148.54	Sur une macle suivant a^1 .

	Calculés.	Mesurés.	Observations.	
$\left\{ \begin{array}{l} pd^2 \dots\dots \\ pd^{\frac{3}{2}} \dots\dots \end{array} \right.$	150.58 ⁸	151. 6 ⁷	Sur une macle suivant a^1 .	
	147. 3	147. 2	Id.	
$\left\{ \begin{array}{l} e_1 e_{\frac{1}{2}} \dots\dots \\ kk \dots\dots \\ d^2 d^2 \dots\dots \\ k e_{\frac{1}{2}} \dots\dots \\ d^2 e_{\frac{1}{2}} \dots\dots \\ k d^2 \dots\dots \\ k d^2 \dots\dots \\ kk \dots\dots \end{array} \right.$	93. 9 105.56 144.24 ¹ 173. 7 153.52 160.46 125.10 140.17	91.49 106.10 144.21 173. 3 153.55 160.55 125.10 139. 56	Sur e^1 . Sur e^1 Hauy a donné 106° 13' 30". Sur e^1 . Adjacent. Sur e^1 . Sur e^1 Hauy a donné 139° 52' 50".	
$ke^{\frac{11}{2}} \dots\dots$	155.13	155.21		
$\left\{ \begin{array}{l} e^3 d^2 \dots\dots \\ e^3 g \dots\dots \\ e^3 e^1 \dots\dots \\ d^2 g \dots\dots \\ g e^1 \dots\dots \end{array} \right.$	160.36 144.22 132.55 163.26 158.53	160.31 144. 4 132.52 163.33 158.48		
	$gg \dots\dots$	137.46	137.36	Sur e^1

Angles d'une macle suivant a^1 .

$\overline{pp} \dots\dots$	89.13	89.31
$e^3 e^{-3} \dots\dots$	151.33	151.37

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les hautes pressions atmosphériques du mois de janvier 1896.* Note du P. M. DECHEVRENS.

« Observatoire Saint-Louis (Jersey), 5 février 1896.

» Les hautes pressions atmosphériques qui, depuis un mois, règnent sur l'Angleterre, la France et le centre de l'Europe, ne peuvent manquer d'attirer l'attention des météorologistes. A l'observatoire Saint-Louis de Jersey (île de la Manche), la pression moyenne pour le mois de janvier s'est élevée à 766^{mm}, 12 à l'altitude de 55^m, et à 771^{mm}, 32 au niveau de la mer; la plus grande hauteur barométrique, pendant cette longue période, 784^{mm}, 93 au niveau de la mer, a été enregistrée le 30 à 9^h m.

» J'ai essayé d'assigner les circonstances qui ont pu donner lieu à un

déplacement si persistant du maximum de pression localisé normalement sur l'Atlantique près des Açores. Je crois pouvoir démontrer que ce fait se reproduit périodiquement en janvier, à peu près tous les dix-neuf ans, sous l'action combinée du Soleil et de la Lune, celle-ci étant alors dans les conditions de distance à la Terre et de déclinaison qui entraînent pour elle un minimum de force attractive.

» L'influence de la Lune sur le baromètre ne fait plus de doute aujourd'hui; ce qu'on sait peut-être moins, c'est que les variations de sa puissance attractive produisent, dans la pression atmosphérique, une variation de sens contraire; le baromètre baisse à mesure que la distance de notre satellite, au centre de la Terre et à l'équateur, diminue. Du moins, c'est ce que m'a montré l'étude d'une longue série d'observations barométriques faites à Paris depuis l'année 1757, mise en ordre et publiée par M. Renou, dans les *Annales du Bureau central météorologique de France*, t. I, année 1880.

» Les attractions différentielles du Soleil et de la Lune sont proportionnelles au cube de leurs diamètres apparents. Le calcul par la formule de Laplace, pour déterminer le coefficient de la marée, m'a indiqué que les années 1884-85 ont été celles du maximum de l'action combinée des deux astres, et les années 1894-95 celles du minimum. Admettant que l'action sur l'atmosphère n'est pas plus instantanée que sur la mer, qu'il lui faut de quatre à cinq semaines pour avoir son plein effet, je trouve pour les distances à la Terre de notre satellite en particulier, en décembre 1884 et 1895, les valeurs suivantes : 380941^{km} et 387352^{km}. En décembre 1895, la Lune était donc, en moyenne, d'un rayon terrestre plus éloignée de nous qu'en décembre 1884. De ce chef, l'intensité de son attraction différentielle aux deux époques, était dans le rapport de 95 à 100. Si l'on fait intervenir les déclinaisons de l'astre, le rapport est plus faible encore, 92 à 100. Quant aux actions combinées du Soleil et de la Lune, elles furent, dans ces circonstances, dans le rapport de 96 à 100. Il était donc naturel d'attendre de fortes pressions en janvier 1896. Je le prouve par des moyennes générales.

» Pour atténuer l'effet des anomalies inévitables, dans une longue série d'observations relatives à un phénomène dépendant de causes très diverses, j'ai partagé les sept séries de moyennes mensuelles de la hauteur du baromètre à Paris, correspondant à sept révolutions du cycle de dix-neuf années dit de Méton, en quatre groupes comprenant le 1^{er}, le 2^e et le 4^e, chacun cinq années; le 3^e, quatre seulement. Je ne donne ici que ce qui regarde le mois de janvier.

Hauteur du baromètre en janvier dans le cycle de Méton.

1 ^{re} époque. — Minimum de l'action des astres.....	758,04 (35 mois)
2 ^e époque. — Action croissante.....	57,13 (35 mois)
3 ^e époque. — Maximum de l'action.....	55,40 (38 mois)
4 ^e époque. — Action décroissante.....	56,60 (35 mois)

« Si la série des observations barométriques de Paris depuis 1757, telle que l'a préparée et publiée le météorologiste consciencieux qu'est M. Renou, est acceptable, les résultats de l'étude que j'en ai faite sont loin d'être dénués d'intérêt et de valeur; il semble même qu'ils peuvent avoir une grande portée au point de vue de la prévision du temps à longue échéance.

» Les hautes pressions qui ont régné en janvier et au commencement de février n'ont pas été, dans nos contrées, accompagnées de froids, et cela aussi bien par les vents d'est et nord-est que par ceux d'ouest et sud-ouest. Pourquoi? D'après les idées que j'ai exposées à plusieurs reprises sur les rapports de la température de l'air avec la pression dans les tourbillons atmosphériques, toutes les fois que l'air sur une contrée prend un mouvement franchement divergent ou de dispersion, il y a refroidissement: si son mouvement est convergent ou de concentration, il y a réchauffement. Or, pendant toute la période en question, la France, en particulier, s'est trouvée presque sous la verticale du maximum des hautes pressions; l'air, descendant avec lenteur, ne présenta habituellement qu'un mouvement également lent vers l'extérieur; il était produit plutôt par l'écrasement de la surcharge que par un véritable appel du dehors. Il ne se produisait pas, à proprement parler, de dispersion, il n'y eut pas de froid résultant. Par contre, cette dispersion avait lieu dans l'est de l'Europe, vers les vastes surfaces de l'Asie, et les froids ont été le partage de la Russie, de la Pologne et de la Hongrie, quoique la pression y fut moins élevée que dans nos contrées plus occidentales.

» Puisque je viens de parler de la série des observations du baromètre faites à Paris depuis 1757, qu'on me permette encore d'y signaler l'existence d'une variation à très longue période. Si l'on fait, par exemple, la courbe de la variation des moyennes quinquennales de chacune des quatre époques dans lesquelles j'ai cru pouvoir partager les 19 années du cycle de Méton tout le long de la série, on rencontre, vers 1780, un maximum bien caractérisé, 758^{mm},8; la courbe descend ensuite sans de trop grandes irrégularités jusqu'au minimum moyen de 755^{mm},2 vers l'année

1843, pour remonter ensuite même assez rapidement jusqu'à notre époque actuelle. Entre le maximum et le minimum, 63 années environ se seraient écoulées, de sorte que la variation ne serait achevée qu'en cent vingt-six ans approximativement.

» Je ne vois pas, pour le moment, à quelle cause cosmique, solaire ou lunaire, on pourrait rattacher cette intéressante et importante variation de la pression atmosphérique. »

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 3 FÉVRIER 1896.

(Suite.)

Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. 31 janvier 1896. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Séance du 28 janvier 1896. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Bulletin zoologique de France pour l'année 1895. Paris, 1895; 1 vol. in-8°.

Ville d'Angers. Congrès scientifique à l'occasion de l'Exposition nationale de 1895. Angers, Germain et Grassin, 1895; 1 vol. in-8°.

Sur les travaux géodésiques en Sibérie et dans les pays limitrophes, par le général KOVRSKY. Saint-Pétersbourg, 1896; 1 vol. in-4° avec Carte.

Der thermische Aufbau der Klimate aus den Warmwirkungen der Sonnenstrahlung und des Erdinneren, von Dr. W. ZENKER (Berlin). Halle, 1895; in-4°. (Présenté par M. Marey.)

Julius Plücker's gesammelte wissenschaftliche Abhandlungen. Leipzig, 1896; gr. in-8°.

Atti della R. Accademia dei Lincei, anno CCLXXXVII. 1890. *Memorie della classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali.* Volume VII. Roma, 1894; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 FÉVRIER 1896.

Géologie de l'Indo-Chine, par M. A. PETITON, ancien Ingénieur chef du Service des mines en Cochinchine. Paris, Imprimerie nationale, 1895; 1 vol. gr. in-8°.

Revue générale des Sciences pures et appliquées. N° 2. 30 janvier 1896. Paris, G. Carré; in-4°.

Ministère de l'Agriculture. Bulletin. Documents officiels. Statistique. Rapports. Comptes rendus de missions en France et à l'Étranger. Paris, Imprimerie nationale, décembre 1895; in-8°.

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe. Février 1896. Paris; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société internationale des Électriciens. Janvier 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. gr. in-8°.

Journal de la Société nationale d'Horticulture de France. Janvier 1896. Paris, L. Maretheux; 1 fasc. in-8°.

La Nature. Revue des Sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Rédacteur en chef: GASTON TISSANDIER. 8 février 1896; 1 fasc. gr. in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Séance du 4 février 1896. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société chimique de Paris. Paris, G. Masson; in-8°.

Ligue nationale contre l'alcoolisme. Bulletin de la Société française de tempérance. Année 1895. N° 4. Paris, Asselin et Houzeau; in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. publié sous la rédaction du professeur D^r M. MENZBIER. Année 1895. N° 2. Moscou, 1895; in-8°.

Catalogue of scientific Papers (1874-1883) compiled by the Royal Society of London. Vol. XI. London, C. J. Clay and sons, 1896; in-4°.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Landesstationen in Bosnien-Hercegovina im Jahre 1894. Wien, 1895; in-4°.

Rivista di artiglieria e genio. Gennaio (Volume I). Roma, 1896; in-8°.

Bergens Museums Aarboeg for 1894-95. Afhandlinger og Aarsberetning udgøve af Bergens Museum. Bergen, 1896; gr. in-8°.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 10 février 1896.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. le PRÉSIDENT donne lecture d'une Lettre de M ^{rs} <i>Beiset</i> annonçant la mort de M. <i>Luc les Beiset</i> , Membre de la Section d'économie rurale et se fait l'interprète des sentiments de l'Académie.	273	MM. LASSIGNOL et AUBARD. — Associations microbiennes et suppurations tuberculeuses.	280
M. HENRI MOISSAN. — Etude du calcium d'AMMUND.	274	MM. MARCEL BERTLAND et EUGÈNE RITTER. — Sur la structure du mont Joly, près Saint-Gervais (Haute-Savoie).	280
MM. L'ARSONVAL et CHABRIN. — Action des courants à haute fréquence sur les toxines bactériennes.	276	M. A. HAUPT. — Sur la campholide, produit de réduction de l'anhydride camphorique.	293
MM. LASSIGNOL et OUDIN. — Sur l'application des rayons de Röntgen au diagnostic chirurgical.	283	M. DUBREUIL fait hommage à l'Académie d'une Notice sur Copernic et les découvertes géographiques de son temps.	298

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. FALDE LEBAY soumet au jugement de l'Académie une Note sur quelques phénomènes d'induction électrostatique.	308
--	-----

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule de M. <i>Herbert Spencer</i> , intitulé : Le principe de l'évolution, 2 tomes à bord Salsbourg.	308	de convertie par Röntgen.	315
M. MARCEL BOUGNIE. — Algèbre de l'équation des matrices d'ordre et semi-différentes.	308	M. AUGUSTIN N. — Sur le silence de cuivre.	318
M. E. BELLET. — Sur les surfaces à lignes de courbure sphériques.	309	M. A. BISSON. — Sur le chlorobromure et le bromure de thionyle.	319
M. N. STOLTE. — Sur une généralisation de la formule de l'aire du triangle sphérique.	310	M. A. GUYARD. — Sur un sulfo-phosphate de zinc cristallisé.	320
M. TOUTON. — Résistance des ponts droits à travées solidaires sur appuis élastiques.	314	M. LASSIEY. — Oxydures de zinc.	323
M. R. DUBOIS. — Méthode de mesure de la largeur en coupe d'un miroir monochromatique.	316	M. RAOUÏ BIRUÏ. — Méthode pour déterminer la pureté des terres au moyen de la diastase.	325
M. MARCEL MESTAN. — Influence de la nature chimique des corps sur leur transparence aux rayons de Röntgen.	319	M. AUG. CHAUVIN. — Stéréostop réfractométrique.	326
M. ALBERT LEVET. — Application de la méthode de M. Röntgen.	320	M. L. GELNOT. — Le rept de sang comme moyen de défense chez quelques Sauterelles.	328
M. CHARLES HENRY. — Augmentation du rendement photographique des rayons Röntgen par le sulfate de zinc phosphorescent.	322	M. G. KESKUL et HUBERTUS. — Sur l'ampoule frontale des insectes diptères de la famille des Muscides.	330
M. CH. A. ZIEMER. — Eprouvées photographiques obtenues au moyen des rayons X.	325	M. SARRIN-FRÉCHET. — Sur la signification de la fécondation chez les Trichodes.	333
MM. GOSNARD et CHAUVIN. — Sur une action mécanique émanant des tubes de Crookes, analogue à l'action photographique	327	M. GUSTON BONNIER. — Sur la mielle des tentilles.	335
		M. JÉAN RAY. — <i>Huor</i> et <i>Trichobryna</i>	338
		M. H. BOUVILLÉ. — Les cochlées à Hippurites dans la partie moyenne de la vallée du Rhône.	339
		M. L. CHAVIN. — De l'existence de nombreux Radiaires dans le Téthysien supérieur de l'Alsace.	341
		M. DE LAPRAY. — Sur le mode de formation	

N° 6.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
des minerais aurifères du Witwatersrand (Transvaal)	347	formes nouvelles ou rares de la calcite des géodes du calcaire à entroques de Gonzo (Rhône)	348
M. E. CEMENO, — Sur un mode de formation hypothétique des conglomérats aurifères du Transvaal	346	Le P. M. DECHREVIENS, — Sur les hautes pressions atmosphériques du mois de janvier 1896	351
M. FERDINAND GOSVARD, — Sur quelques			
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE			354

1896

PREMIER SEMESTRE.

3027
—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N° 7 (17 Février 1896).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 FÉVRIER 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation et propriétés du carbure de cérium.*

Note de M. HENRI MOISSAN.

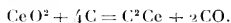
« Nos recherches sur les carbures alcalino-terreux nous ont conduit à étudier les combinaisons du carbone avec les métaux de la cériite. Nous devons rappeler que M. Otto Petterson, dans un Mémoire ayant pour titre : *Contributions à la Chimie des éléments des terres rares* ⁽¹⁾, a préparé, en appliquant notre méthode du four électrique, les carbures de lanthane, yttrium, erbium et holmium. M. Petterson n'a donné à ce sujet aucune analyse des carbures d'hydrogène produits en présence de l'eau. C'est, au contraire, sur ce point que nos expériences ont été particulièrement dirigées.

⁽¹⁾ PETERSON, *Supplément des Comptes rendus de l'Académie royale suédoise* : t. II, 2^e série, n^o 1; 1895.

» *Préparation du carbure de cérium.* — Le bioxyde de cérium pur CeO^2 ⁽¹⁾, de couleur blanche, est intimement mélangé avec du charbon de sucre dans les proportions suivantes :

Charbon de sucre.....	48
Bioxyde de cérium.....	192

Elles correspondent à l'équation



» La réduction se fait au four électrique à une température relativement basse. L'oxyde fond tout d'abord; il se produit ensuite un bouillonnement dû au dégagement d'oxyde de carbone. On arrête la chauffe, lorsque la matière est en fusion tranquille. Cette préparation s'effectue dans un tube de charbon fermé à l'une de ses extrémités. Avec un courant de 300 ampères et 60 volts, la réduction complète de 100^{gr} d'oxyde de cérium exige huit à dix minutes. Elle se produit en trois minutes avec 600^{gr} de matière lorsque l'on dispose d'un courant de 900 ampères et 50 volts.

» Nous avons eu l'occasion, dans ces recherches, de préparer plus de 4^{kg} de carbure de cérium.

» *Propriétés.* — Le carbure de cérium se présente sous forme d'un culot homogène à cassure cristalline. Abandonné à l'air, il se délite facilement, en se recouvrant d'une poudre de couleur chamois; en même temps, il dégage une odeur alliée caractéristique rappelant celle de l'allylène.

» Examiné au microscope dans la benzine, le carbure, finement pulvérisé, présente des fragments cristallins, parmi lesquels se rencontrent des parties d'hexagone bien nettes, transparentes, d'un jaune rougeâtre. Quand ils ne renferment pas de graphite, ces petits cristaux sont tout à fait transparents. La densité du carbure de cérium prise dans la benzine est de 5,23.

⁽¹⁾ Pour préparer ce bioxyde, on est parti de la célite qui a été attaquée par l'acide sulfurique. Les sulfates obtenus ont été transformés en oxalates, et enfin ces oxalates ont été amenés à l'état de nitrates. En appliquant à ces nitrates la méthode de Debray ou plutôt en fondant ces nitrates dans un bain de nitrate double de potassium et de sodium fusible à plus basse température d'après M. Étard, on a pu précipiter le cérium sous forme d'oxyde cérique empâté de nitrate basique, de lanthane et de didyme. En reprenant les nitrates par l'acide sulfurique étendu, il reste un oxyde de cérium jaune pâle, sur lequel on répète trois ou quatre fois le même traitement pour l'amener à un état de pureté suffisant.

» Le fluor n'attaque pas ce carbure à froid, mais, par une légère élévation de température, il se produit une vive incandescence, et il se dégage un fluorure blanc volatil.

» Le chlore attaque ce composé vers 230°; il se produit du chlorure de cérium qui empâte le graphite.

» Le brome et l'iode réagissent de même avec incandescence, mais à des températures plus élevées.

» Dans l'oxygène, le carbure de cérium brûle avec éclat au rouge, en produisant un résidu cristallin d'oxyde et en dégageant de l'acide carbonique. La réaction est complète; elle nous a permis de doser le métal et le carbone total. La vapeur de soufre fournit également, avec incandescence, un sulfure de cérium qui, au contact des acides, dégage de l'hydrogène sulfuré. Le sélénium réagit de même au-dessous du rouge sombre.

» L'azote et le phosphore sont sans action sur le cérium à la température de ramollissement du verre.

» Le carbone se dissout dans le carbure de cérium en fusion et cristallise dans la masse sous forme de graphite.

» L'acide chlorhydrique gazeux attaque le carbure de cérium à 650° avec incandescence. Il se produit du chlorure mélangé à un résidu volumineux de charbon; en même temps, il se dégage de l'hydrogène.

» L'acide iodhydrique fournit au rouge sombre un iodure dans les mêmes conditions.

» Au rouge, l'hydrogène sulfuré fournit un mélange de graphite et de sulfure de cérium. A la température de 600°, l'ammoniaque n'a pas produit d'azoture.

» Les oxydants agissent énergiquement sur ce composé. Le chlorate et le permanganate de potassium l'attaquent avec incandescence aussitôt qu'ils sont fondus.

» La décomposition est moins vive avec l'azotate de potassium.

» La potasse fondue et le carbonate de potassium en fusion décomposent le carbure de cérium avec un grand dégagement de chaleur, production d'hydrogène et d'oxyde d'un blanc jaunâtre.

» L'acide sulfurique concentré n'agit pas à froid et, à chaud, il produit un dégagement d'acide sulfureux. L'acide azotique fumant n'a pas d'action et l'acide étendu agit surtout par l'eau qu'il contient.

» La réaction la plus caractéristique du carbure de cérium est celle qu'il fournit au contact de l'eau. En laissant tomber quelques gouttes

d'eau sur un fragment de carbure, la température est assez élevée pour qu'il y ait vaporisation du liquide. En présence d'un excès d'eau, la réaction, violente au début, ne tarde pas à se calmer et ne se termine qu'après dix à douze heures.

» Le carbure de cérium produit, par sa décomposition, un hydrate de cérium blanc, qui, au contact de l'air, prend une coloration lie de vin.

» Les gaz qui se dégagent sont formés surtout d'acétylène et de méthane. Ils nous ont donné, à l'analyse, les chiffres suivants :

	1.	2.	3.	4.	5.
Acétylène.....	75,00	75,50	76,60	76,43	75,64
Ethylène.....	3,52	4,23	»	»	»
Méthane.....	21,48	20,27	»	»	»

» Ces chiffres ont été obtenus avec des carbures bien exempts de calcium, et traités par un excès d'eau à la température ordinaire.

» Cette décomposition, assez constante en acétylène et en méthane, nous avait amené à penser que nous pouvions nous trouver en présence de deux corps simples voisins qui donneraient, sous forme de carbure gazeux, pour le premier, de l'acétylène, et, pour le second, du méthane. C'est ce qui se produirait, par exemple, pour un mélange d'alumine et de chaux amené à l'état de carbure.

» En partant de cette idée, nous avons alors essayé de fractionner le carbure de cérium en l'attaquant par l'eau, par des acides minéraux très étendus, ou par des acides organiques dans des conditions différentes. Sur ce point, tous nos essais ont été infructueux.

» L'action de la température élevée du four électrique agissant sur le carbure de cérium, de façon à produire une distillation partielle, qui pouvait nous enrichir de l'un des carbures, les produits de tête ou de queue, ne nous a pas fourni de meilleurs résultats (').

» De ces différentes recherches, nous avons tiré les conclusions suivantes :

» Lorsque l'on décompose le carbure de cérium par de l'eau glacée, la

(¹) Il ne faut pas oublier que dans les expériences de longue durée faites avec notre four électrique, le cérium peut prendre une petite quantité de carbure de calcium. On doit toujours s'assurer si le carbure de cérium ainsi traité ne renferme pas de calcium.

proportion des différents carbures gazeux varie d'une façon bien nette. Elle ressort des chiffres suivants :

	1.	2.	3.
Acétylène.....	78,47	79,7	80,0
Éthylène.....	2,63	»	»
Méthane.....	18,90	»	»

» Si l'on décompose le carbure de cérium, non plus par l'eau, mais par des acides étendus, la proportion de l'acétylène va encore varier. Un carbure de cérium qui, en présence d'un excès d'eau pure à la température ordinaire, donne un mélange gazeux renfermant 71 pour 100 d'acétylène n'en donnera plus que 65,8 pour 100 en présence d'acide chlorhydrique étendu, et 83 pour 100 au contact d'acide azotique.

» Bien plus, si l'on examine le résidu de la décomposition par l'eau du carbure de cérium, si l'on épuise ce liquide par l'éther, on retrouve sous forme de carbure 3 à 4 pour 100 du carbone combiné. On obtient ainsi un mélange de carbures liquides saturés et non saturés.

» La décomposition du carbure de cérium par l'eau est donc aussi complexe que celle du carbure d'uranium dont nous avons parlé précédemment, mais elle s'effectue sans dégagement d'hydrogène. Elle est due aux réactions secondaires qui se produiraient différemment suivant le milieu et la température.

» *Analyse.* — Le cérium a été dosé à l'état d'oxyde CeO_2 , par calcination du sulfate, du nitrate ou par combustion directe du carbure dans l'oxygène. Les chiffres présentent peu de différence, quelle que soit la méthode employée; ils ont toujours été un peu plus forts que la valeur indiquée par la théorie, ce qui tient vraisemblablement au poids atomique 141 que nous avons employé.

» D'après les différents auteurs qui ont étudié le cérium et d'après M. Schützenberger, l'oxyde CeO_2 n'aurait pas toujours une composition constante.

» Le carbone total a été dosé par combustion directe dans l'oxygène et pesé sous forme d'acide carbonique.

» Les échantillons renfermant du graphite ont été attaqués par l'acide azotique, et la teneur en graphite a été déterminée par la pesée de l'acide carbonique après combustion dans l'oxygène.

» La formule C^2Ce exige théoriquement en prenant pour poids atomique du cérium 139,8 (Schützenberger) :

	Pour 100.
Ce.....	85,37
C.....	14,73

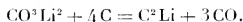
» Nous avons trouvé les chiffres suivants :

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Cérium.....	86,46	85,99	85,37	85,74	86,12	85,93
Carbone.....	14,90	14,81	»	»	»	»

» *Conclusions.* — En résumé, le cérium fournit au four électrique, en présence du charbon, un carbure cristallisé de formule C^2Ce analogue au carbure de calcium et décomposable par l'eau à froid en produisant un mélange gazeux d'acétylène, d'éthylène, de méthane et des carbures liquides et solides plus condensés. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le carbure de lithium.* Note de M. HENRI MOISSAN.

» *Préparation.* — Pour obtenir le carbure de lithium, on chauffe, dans notre four électrique, un mélange de charbon et de carbonate de lithine, dans les proportions indiquées par la formule



» Au début de l'expérience, il ne se dégage que très peu de vapeurs métalliques, puis la réaction devient tumultueuse, pour s'arrêter ensuite à peu près complètement.

» Si l'on termine la préparation, au moment où commence à se produire le dégagement abondant de vapeurs métalliques, on trouve au fond du tube une matière blanche, à cassure cristalline, qui est un carbure de lithium.

» Si, au contraire, on continue à chauffer jusqu'à ce que toute réaction ait cessé, on rencontre dans la partie supérieure du tube des gouttelettes fondues de carbure, et la partie fortement chauffée ne renferme plus que du graphite. Le carbure de lithium semble donc être volatil ou décomposable en ses éléments par une température plus élevée. La durée de l'expérience présente donc une grande importance au point de vue du rendement en carbure.

» Avec un courant de 350 ampères et 50 volts, il faut chauffer dix à douze minutes. Au contraire, avec un courant de 950 ampères et 50 volts, les vapeurs métalliques apparaissent avec abondance dès la quatrième minute, et il faut arrêter de suite l'opération pour retrouver le carbure fondu dans la partie la plus chauffée du tube.

» On peut aussi obtenir le carbure de lithium mélangé d'une petite quantité de charbon en chauffant le lithium dans un courant d'acétylène.

» *Propriétés.* — Le carbure de lithium se présente sous forme d'une masse cristalline aussi transparente qu'un fluorure ou qu'un chlorure alcalin ; examiné au microscope, on y rencontre des cristaux brillants, très altérables sous l'action de l'humidité de l'air ; sa densité est de 1,65 à 18° ; il se brise assez facilement et ne raye pas le verre.

» C'est un réducteur d'une très grande énergie ; c'est aussi le carbure cristallisé le plus riche en carbone que nous ayons préparé jusqu'ici, puisqu'il en renferme 69 pour 100 de son poids.

» Il prend feu à froid dans le fluor et dans le chlore ; il y brûle avec éclat en fournissant du fluorure ou du chlorure de lithium. Pour produire l'incandescence dans la vapeur de brome ou dans la vapeur d'iode, il suffit de chauffer légèrement.

» Au-dessous du rouge sombre, il prend feu et brûle avec vivacité dans l'oxygène, dans la vapeur de soufre et de sélénium.

» Il brûle avec énergie dans la vapeur de phosphore, en donnant un phosphure décomposable par l'eau froide avec dégagement d'hydrogène phosphoré. L'arsenic s'y combine au rouge.

» Le chlorate, l'azotate et le permanganate de potassium l'oxydent au point de fusion de ces composés avec une belle incandescence.

» La potasse en fusion le décompose, avec un grand dégagement de chaleur. Les acides concentrés ne l'attaquent que très lentement.

» Le carbure de lithium décompose l'eau à froid, en produisant du gaz acétylène pur. Cette réaction, rapide à la température ordinaire, devient violente vers 100°. Elle est en tout point comparable à celle des carbures de calcium, de baryum et de strontium cristallisés.

» Un kilogramme de carbure de lithium fournit, par sa décomposition en présence de l'eau, 587^{lit} de gaz acétylène.

» *Analyse.* — L'analyse du carbure de lithium a été faite en décomposant par l'eau dans un tube gradué, sur la cuve à mercure, un poids déterminé de ce corps. On mesure le volume d'acétylène recueilli en tenant compte de la solubilité de ce gaz dans l'eau qui a servi à la réaction. Par un simple titrage alcalimétrique fait sur ce dernier liquide, on déduit la lithine et le poids de lithium correspondant.

» Nous avons obtenu les chiffres suivants :

	I.	II.	III.	Théorie.
Carbone	64,92	65,78	65,96	66,66
Lithium	33,20	33,81	33,23	33,33

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. W. **GOLDSCHILD** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Chaleur et lumière. »

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Lippmann.)

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire de M. L. *Bertin*, portant pour titre : « La marine des États-Unis à l'Exposition de Chicago », avec un Atlas.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale cinq brochures de M. le D^r *Ledé*, concernant la protection de l'enfance et l'industrie nourricière : 1^o « Les enfants de Paris en nourrice » (Extrait de l'*Assistance*, Bulletin officiel de la Polyclinique de Paris, 1891); 2^o « Étude sur les nourrices sur lieu » (Extrait de la *Revue d'hygiène*, 1892); 3^o « Nourrices et nourrissons en voyage » (Extrait de la *Revue d'hygiène*, 1893); 4^o « Des habitats des nourrices » (*Id.*, 1895); 5^o « Résultats de l'application de la loi du 23 décembre 1874 concernant la protection des enfants placés en nourrice » (Extrait de l'*Assistance*, 1895).

Ces brochures sont présentées par M. Brouardel.

ASTRONOMIE. — *Observations des comètes Perrine (a 1896 et c 1895) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest);* par M. G. **BIGOURDAN**. Communiquées par M. Tisserand.

	Date 1896.	Étoiles.	Gr.	Comète — Étoile.		Nombre de compar.
				$\Delta R.$	$\Delta D.$	
☛ a 1896	Fév. 16.....	a	9	$-0.10,75$	$-7.44,7$	4.4
	16.....	a	9	$-0.6,26$	$-6.5,9$	4.4
	16.....	a	9	$-0.4,08$	$-5.19,7$	4.4
	16.....	a	9	$+0.15,99$	$+1.47,6$	4.4
☛ c 1895	16.....	b	9	$-1.28,83$	$-0.28,0$	9.6

Positions des étoiles de comparaison.

★.	Asc. droite	Réduction	Déclinaison	Réduction	Autorité.
	moyenne 1896,0.	au jour.	moyenne 1896,0.	au jour.	
<i>a</i> 3961 BD + 2°	^h 19.35.33,25	^s -0.17	^h +2.15.44	^s -12,6	Rapportée à 3950 l et à 3960 BD + 2°
<i>c</i> 3845 BD - 1°	19.46.57,77	-0.19	-1.32.18,0	-11,5	Cop. et Borg.

Positions apparentes des comètes.

Date 1896.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.	
	^h ^m ^s	^h ^m ^s				
•◀ <i>a</i> 1896	Fév. 16...	16.49.57	19.35.22,33	$\bar{1},575 n$	+2. 7. 7,1	0,817
	16...	17. 1.39	19.35.26,82	$\bar{1},567 n$	+2. 8. 45,5	0,816
	16...	17. 7.18	19.35.39,00	$\bar{1},562 n$	+2. 9. 32,1	0,816
	16...	17.58.34	19.35.49,05	$\bar{1},517 n$	+2.16.39,4	0,813
•◀ <i>c</i> 1895	16...	17.30. 8	19.45.28,75	$\bar{1},555 n$	-1.32.57,5	0,825

» *Remarques.* — La nouvelle comète Perrine (*a* 1896) se trouve dans la même région que l'ancienne (*c* 1895). Elle est brillante et très facile à voir dans une lunette de 50^{mm} d'ouverture; mais je n'ai pu l'apercevoir à l'œil nu. Elle est sans queue, arrondie, de 2' de diamètre, et présente une condensation centrale et diffuse d'environ 20" d'étendue qui ressort bien sur le reste de la nébulosité. Par instants, on a soupçonné un petit point stellaire au centre de cette condensation.

» L'ancienne comète, comparable à une nébuleuse de la classe II, est à peu près visible avec la même facilité qu'une étoile de 12^e grandeur. Elle est arrondie, avec un diamètre de 50" environ; au centre, qui est plus brillant, se trouve une condensation demi-diffuse, assez stellaire et qui se fond graduellement avec le reste de la nébulosité. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Perrine faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux;* par M. L. PICART. Communiquées par M. G. Rayet.

COMÈTE PERRINE.

Dates 1896.	Étoiles.	Temps sidéral de		Δx comète.	Δy comète.	Observateur.
		Bordeaux.	Δz comète.			
Février	5...	15. 3.32.17	-0.58,89	-9. 1,68		L. Picart
	7...	14.49.48,92	+1.45,43	+7.28,86		L. Picart

C. R., 1896, 1^{re} Semestre. (T. CXXXI, N° 7.)

Dates 1896.	Étoiles.	Temps sidéral de		$\Delta\alpha$ comète.	$\Delta\theta$ comète.	Observateur.
		Bordeaux.				
Février 8....	3	14.50.12.23		+1.26.22	+3. 7.88	L. Picart
10....	4	14.52.44.58		-1.33.33	+4.42.70	L. Picart
11....	5	14.53. 1.76		-2.29.69	+1.26.48	L. Picart
12....	6	14.49. 5.68		-1.12.68	-4.37.78	L. Picart
13....	7	14.49.41.33		-1.50.86	-2.53.76	L. Picart
14....	8	14.56.57.00		+1.47.67	+0.41.66	L. Picart
15....	9	15.17.26.11		+1.35.10	-5.57.26	L. Picart

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1896.o.

Étoile.	Catalogue et autorité.	Ascension	Réduction	Distance	Réduction
		droite moyenne.	au jour.	polaire moyenne.	au jour.
1..	$\frac{1}{2}$ [Schjellerup 7613. — La- lande 37666]	19.43.26,70	-0,36	94.45.17,1	+10,52
2..	Weisse ₁ , H. XIX, 997	19.41.21,81	-0,33	93.55. 2,4	+10,82
3..	$\frac{3}{4}$ [Schjellerup 7598. — Weisse ₁ H. XIX, 1013. — Lalande 37614]	19.41.59,35	-0,31	93.42.32,1	+10,88
4..	Schjellerup 7631-32	19.45.34,02	-0,28	93. 7.18,4	+10,97
5..	Munich I, 22078; II, 9395	19.46.47,52	-0,27	92.53.59,9	+11,00
6..	$\frac{1}{2}$ [Weisse, H. XIX, 1109. — Munich, I, 22018. — Zones de Varsovie]	19.45.46,01	-0,25	92.43.23,4	+11,13
7..	$\frac{1}{2}$ [Weisse ₁ , H. XIX, 1130. — Munich I, 22073]	19.46.39,25	-0,23	92.25. 7,3	+11,21
8..	Weisse ₁ H. XIX, 1045	19.43.15,41	-0,20	92. 5. 6,0	+11,48
9..	$\frac{1}{2}$ [Weisse ₁ , H. XIX, 1057. — Munich I, 21877]	19.43.41,44	-0,19	91.54.57,1	+11,41

Positions apparentes de la comète Perrine.

Dates 1896.	Temps moyen de		Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
	Bordeaux.					
Février 5....	17.59.59,4		19.42.27,45	-1,600	94.36.25,9	-0,807
7 ...	17.38.26,5		19.43. 6,91	-1,608	94. 2.42,1	-0,805
8....	17.34.53,9		19.43.25,26	-1,609	93.45.50,9	-0,804
10....	17.29.34,0		19.44. 0,41	-1,608	93.12.12,1	-0,803
11....	17.25.55,4		19.44.17,56	-1,608	92.55.37,4	-0,803
12....	17.18. 3,9		19.44.33,08	-1,608	92.38.56,7	-0,801
13....	17.14.43,5		19.44.48,16	-1,608	92.22.24,7	-0,802
14....	17.18. 2,1		19.45. 2,88	-1,603	92. 5.59,1	-0,801
15....	17.34.32,0		19.45.16,35	-1,589	91.49.11,3	-0,801

» La comète est faible, mais encore facilement observable. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations aux dérivées partielles linéaires et du second ordre à caractéristiques imaginaires.* Note de M. **LE ROY**, présentée par M. Poincaré.

« I. Soient a , b , c trois fonctions continues données. Considérons l'équation

$$(1) \quad \Delta U + a \frac{\partial U}{\partial x} + b \frac{\partial U}{\partial y} + c U = 0.$$

» Je me propose de construire une intégrale de l'équation (1), continue dans une aire (D) limitée par un contour fermé (C) et prenant sur (C) des valeurs données Φ . Je supposerai que a et b sont les dérivées partielles d'une même fonction μ . Je n'emploierai que des méthodes susceptibles de s'appliquer encore si le problème d'intégration est posé dans l'espace. Si la fonction c est toujours négative ou nulle, le problème ne comporte qu'une solution ; je me placerai dans ce cas.

» II. Posons

$$a dx + b dy = d\mu, \quad U = e^{-\frac{\mu}{2}} V.$$

On a

$$(2) \quad \Delta V = \varphi V, \quad \varphi = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial a}{\partial x} + \frac{\partial b}{\partial y} \right) + \frac{a^2 + b^2}{4} + c.$$

Soit G la fonction de Green. Posons

$$\frac{1}{2\pi} \int_{\text{in}} G dx dy < g, \quad |\varphi| < z, \quad \lambda z g < 1, \quad V = \Sigma \lambda^i V_i;$$

d'où

$$\Delta V_n = 0, \quad V_n^{(i)} = \Phi, \quad \Delta V_i = \varphi V_{i-1}, \quad V_i^{(i)} = 0.$$

» M. Picard a montré que la fonction V existe, est continue, prend sur (C) les valeurs Φ et vérifie l'équation

$$\Delta V = \lambda \varphi V.$$

» Si la constante λ a une valeur quelconque, le problème posé est ainsi résolu pour tout domaine (D) assez petit.

» III. Si (D) a des dimensions quelconques, le problème est résolu pour $\lambda < \frac{1}{g^2}$.

» Les mêmes conclusions sont vraies pour l'équation

$$(3) \quad \Delta V = \lambda \varphi V + \psi,$$

ψ étant une fonction donnée. Posons alors

$$\lambda = \lambda_0 + \lambda_1, \quad \lambda_0 \alpha g < 1, \quad V = \Sigma \lambda_i^c V_i,$$

on est ainsi conduit à faire les approximations suivantes :

$$\Delta V_0 = \lambda_0 \varphi V_0, \quad V_0^{(c)} = \Phi, \quad \Delta V_i = \lambda_0 \varphi V_i + \varphi V_{i-1}, \quad V_i^{(c)} = 0.$$

Si φ est positif, une fonction satisfaisant à (3) et s'annulant sur (C) vérifie l'inégalité

$$|V| < g\beta, \quad |\psi| < \beta.$$

Cela suffit à montrer que les approximations précédentes convergent pourvu que l'on ait $\lambda_1 \alpha g < 1$, c'est-à-dire $\lambda \alpha g < 2$. Par ce procédé de prolongement analytique, on résout le problème proposé pour toute valeur positive de λ .

» IV. Considérons le cas où φ a un signe quelconque, mais où $c = 0$. La réduction de l'équation (1) à la forme (2), et l'expression d'une intégrale de (2) par une intégrale définie portant sur la fonction de Green, permettent d'établir un théorème analogue à celui de Harnack au sujet de l'équation étudiée.

» Cela posé, le problème qui nous occupe étant résolu pour un petit domaine quelconque, on peut le résoudre, pour un domaine ayant des dimensions quelconques et présentant, à sa frontière, des singularités quelconques, en employant la méthode exposée par M. Poincaré, à propos de l'équation de Laplace, sous le nom de *méthode du balayage*. Il suffit, pour le voir, de remarquer que, si deux fonctions satisfont aux relations

$$\Delta W + a \frac{\partial W}{\partial x} + b \frac{\partial W}{\partial y} = \psi, \quad \psi < 0, \quad W \geq 0,$$

$$\Delta V + a \frac{\partial V}{\partial x} + b \frac{\partial V}{\partial y} = 0, \quad V_{(c)} = W_{(c)},$$

on a

$$V > 0, \quad V < W.$$

» V. Considérons enfin l'équation

$$\Delta V + a \frac{\partial V}{\partial x} + b \frac{\partial V}{\partial y} = \lambda c V \quad (\lambda = \text{const.} > 0, \quad c \geq 0).$$

Un procédé de continuation analytique analogue à celui du § III permet de

passer du cas où $\lambda = 0$ au cas où λ a une valeur positive quelconque. La seule modification consiste à prendre pour nombre g le maximum de la fonction G vérifiant les relations

$$\Delta G + a \frac{\partial G}{\partial x} + b \frac{\partial G}{\partial y} = -1 \quad (G_{xy} = 0.)$$

» VI. L'hypothèse

$$a dx + b dy = dy.$$

ne joue qu'un rôle accessoire dans les raisonnements précédents. J'ai réussi à m'en passer : les résultats indiqués dans la présente Note sont donc vrais pour l'équation linéaire générale. Enfin je montrerai ultérieurement que les mêmes méthodes permettent l'intégration de plusieurs équations non linéaires d'un type très général. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le théorème de Taylor avec l'approximation du troisième degré.* Note de M. N. BOUGALIEF, présentée par M. Darboux.

« En désignant par x_1 et ω_1 les valeurs de la première approximation et de la première erreur de la racine de l'équation

$$(1) \quad f(x) = 0,$$

nous avons la relation suivante

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} x = x_1 - \frac{3f(x_1)f'(x_1)}{2f'^2(x_1) - f(x_1)f''(x_1)} \\ + \frac{3f'(x_1) - 2f'(x_1)f''(x_1 + 6\omega_1)}{3[2f'^2(x_1) - f(x_1)f''(x_1)]} \omega_1^3 + \frac{f''(x_1)f''(x_1 + 6\omega_1)}{2f'^2(x_1) - f(x_1)f''(x_1)} \frac{\omega_1^4}{12}. \end{aligned} \right.$$

» Désignons par $\hat{\psi}(z)$ la fonction inverse de la fonction $\psi(z)$. En appliquant la formule (2) à l'équation

$$(3) \quad \hat{\psi}(z) = x + h,$$

nous avons la relation suivante :

$$(4) \quad x = \hat{\psi}(x + h) = x_1 - \frac{2[\hat{\psi}(x_1) - (x + h)]\hat{\psi}'(x_1)}{3\hat{\psi}'^2(x_1) - \hat{\psi}''(x_1)[\hat{\psi}(x_1) - (x + h)]} + R.$$

» Si nous posons que x_1 et ω_1 dans la relation (4) sont exprimées par les

formules

$$x_1 = \psi(x) + h\psi'(x) + \dots + \frac{h^n}{1.2\dots n} \psi^{(n)}(x),$$

$$\omega_1 = \frac{h^{n+1}}{1.2\dots(n+1)} \psi^{(n+1)}(x + \theta_1 h),$$

alors la formule (4) nous donne la série de Taylor avec l'approximation du troisième degré.

- » Le reste R dépend de h^{3n+3} .
- » En posant dans la formule (4)

$$x = 0, \quad h = 0,$$

$$x_1 = \psi(0) + x\psi'(0) + \dots + \frac{x^n}{1.2\dots n} \psi^{(n)}(0),$$

$$\omega_1 = \frac{x^{n+1}}{1.2\dots(n+1)} \psi^{(n+1)}(\theta_1 x),$$

nous aurons la série de Maclaurin avec l'approximation du troisième degré.

» On peut obtenir la série de Taylor avec l'approximation du degré n , mais les formules deviennent trop compliquées. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les groupes de substitutions.* Note de M. A. MILLER, présentée par M. Picard.

« A. M'occupant depuis longtemps de la recherche des groupes de substitutions, je voudrais présenter quelques remarques au sujet des articles récents de M. Levassieur. Dans un article des *Comptes rendus*, t. CXX, p. 902, ce géomètre avait fixé à 10 le nombre des groupes réguliers d'ordre 16. Dans une rectification à l'article précédent, il a élevé à 15 le nombre de ces groupes ⁽¹⁾. MM. Young ⁽²⁾ et Hölder ⁽³⁾ ont résolu le problème plus général :

» *Trouver tous les groupes dont l'ordre est p^k (p étant un nombre premier quelconque). Ils ont trouvé 14 groupes d'ordre 16.*

» Au sujet de ce désaccord entre les résultats obtenus par ces divers auteurs, j'ai examiné tous les groupes possibles d'ordre 16 et j'ai trouvé

(1) *Comptes rendus*, t. CXXI, p. 240.

(2) *American Journal of Mathematics*, t. XV, p. 160.

(3) *Mathematische Annalen*, t. XLIII, p. 409.

que 14 seulement sont distincts et qu'en outre *chacun d'eux contient un sous-groupe commutatif d'ordre 8.*

» Je communiquai ce résultat à M. Hölder qui démontra alors le théorème suivant, en s'appuyant sur les résultats établis dans son article ⁽¹⁾ sur les groupes d'ordre p^3 , pq^2 , pqr , p^4 .

» THÉORÈME. — *Tout groupe d'ordre p^3 (p étant un nombre premier quelconque) contient un sous-groupe commutatif d'ordre p^2 .*

» Si nous combinons ce théorème avec le théorème de Frobenius ⁽²⁾, nous voyons que tout groupe dont l'ordre est p^2 (p étant un nombre premier quelconque et α un entier positif quelconque) contient un sous-groupe commutatif d'ordre p^2 .

» B. Le problème de la recherche de tous les groupes dont l'ordre est le produit de 3 nombres premiers a été résolu par MM. Cole et Glover ⁽³⁾ et par M. Hölder ⁽⁴⁾. En comparant les résultats obtenus par M. Levasseur ⁽⁵⁾ avec les publications plus anciennes de MM. Cole, Glover et Hölder, il est facile de voir que l'énumération de M. Levasseur doit être complétée.

» C. Dans les *Comptes rendus* du 27 janvier 1896, M. Levasseur s'exprime ainsi : « J'ai déjà trouvé plus de 75 groupes distincts (d'ordre 32), et je n'ai pas encore terminé l'énumération.

» J'ai examiné tous les groupes possibles de cet ordre et j'ai trouvé que 51 seulement sont distincts, 7 sont commutatifs, 37 autres contiennent un sous-groupe commutatif d'ordre 16 et les 7 derniers ne contiennent aucun sous-groupe commutatif d'ordre supérieur à 8.

» Le Tableau suivant donne le nombre des groupes réguliers pour tous les ordres jusqu'à 36 ⁽⁶⁾ :

Ordre	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nombre de groupes ..	1	1	2	1	2	1	5	2	2	1	5	1	2	1
Ordre	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Nombre de groupes ..	14	1	5	1	5	2	2	1	15	2	2	5	4	
Ordre	29	30	31	32	33	34	35							
Nombre de groupes ..	1	4	1	51	1	2	1							

⁽¹⁾ *Mathematische Annalen*, t. XLIII, p. 409-412.

⁽²⁾ *Crelle*, t. 401, p. 283.

⁽³⁾ *American Journal*, t. XV, p. 191; Cf. *Mathematische Annalen*, t. XLVI, p. 322.

⁽⁴⁾ *Mathematische Annalen*, t. XLIII, p. 301.

⁽⁵⁾ *Comptes rendus*, t. CXX, p. 822.

⁽⁶⁾ Voir aussi : CAVLEY, *Philosophical Magazine*, t. VII, p. 40-408; *Ibid.*, t. XVIII,

» Ces nombres peuvent aisément se déduire des formules données par M. Hölder dans l'article auquel nous avons renvoyé plus haut. Il y a toutefois exception pour les groupes d'ordres 24 et 32.

» D. J'ai déterminé récemment tous les groupes transitifs que l'on peut former avec 12 éléments ⁽¹⁾. Le nombre total est 295. Le Tableau suivant donne le nombre des groupes dont le degré est inférieur à 13.

Degré.....	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de groupes.....	1	2	5	5	16	7	50	34	45	8	295

» D'après cela, on voit que le nombre des groupes transitifs de degré 12 est supérieur à la somme des nombres des groupes transitifs de degré inférieur à 12. »

PHYSIQUE. — *Sur les flammes sensibles.* Note de M. E. BOUTY,
présentée par M. Lippmann.

« 1. Le phénomène de la sensibilité des flammes, tel que je l'ai décrit dans une Note antérieure ⁽²⁾, est très général. On obtient des flammes sensibles avec divers gaz combustibles, ou mélanges de gaz, et la sensibilité aux sons aigus apparaît toujours quand la flamme est prête à ronfler ou commence à ronfler. Il faut que la vitesse du jet soit supérieure à un certain minimum et l'on doit, par suite, employer une pression d'autant plus grande qu'il y a plus de frottement, c'est-à-dire que l'orifice d'émission est plus étroit.

» 2. *Influence de la forme de l'orifice.* — La forme circulaire de l'orifice est de beaucoup la plus favorable. Les flammes plates (forme papillon, par exemple) ne jouissent que d'une sensibilité rudimentaire et à peu près indépendante de la nature du gaz combustible. Tout ce qui suit se rapporte à des flammes issues d'orifices circulaires.

» Si l'on agit sur une flamme de haute sensibilité par un bruit très faible, le tic-tac d'une montre par exemple, on constate que la montre doit être placée au voisinage de l'orifice ou de la gaine bleue de la région basi-

p. 34; KEMPE, *Philosophical Transactions*, t. CLXXVII, p. 37-43; NETTO, *Substitutionen Theorie*, p. 133-137; YOUNG, *American Journal of Mathematics*, t. XV, p. 124-178; COLE et GLOYER, *Ibid.*, p. 191-230; HOLDER, *Mathematische Annalen*, t. XLIII, p. 301-412; KRONECKER, *Berliner Monatsberichte*, p. 881-889; 1870.

⁽¹⁾ MILLER, *Bulletin of the American mathematical Society*, July, 1895.

⁽²⁾ Voir *Comptes rendus*, t. CXX, p. 1260, 1895.

laire de la flamme. Le tic-tac est alors accompagné de flammèches qui jaillissent latéralement, à la partie supérieure de la flamme, avec un bruit qui rappelle les coups de piston d'une locomotive très éloignée.

» Quand on fait usage de miroirs conjugués pour cette expérience, le foyer du miroir récepteur doit coïncider avec un point de la région basilaire de la flamme. S'il coïncide avec un point de la zone blanche placée au-dessus, le système des miroirs est sans effet.

» *L'organe sensible* des flammes cylindriques de gaz d'éclairage est donc situé à leur base.

» 3. *Influence de la nature du gaz.* — L'hydrogène pur fournit une grosse flamme presque invisible et dont la sensibilité est extrêmement faible. Mais il suffit d'ajouter à l'hydrogène un gaz inerte, azote ou acide carbonique, en proportion suffisante, pour obtenir une flamme grêle de grande sensibilité. Si la proportion de gaz inerte est trop forte, la flamme s'éteint pour une pression inférieure à celle qui la rendrait sensible.

» Les mélanges d'hydrogène et d'air donnent des flammes à peu près insensibles.

» L'acétylène pur fournit une flamme dans laquelle le blanc apparaît, à l'intérieur de la zone bleue, au voisinage immédiat de l'orifice. Cette flamme possède une sensibilité médiocre. Un mélange à volumes égaux d'acétylène et d'hydrogène produit une magnifique flamme, d'un blanc éblouissant à sa partie supérieure et dont la base, très peu éclairante, paraît constituée comme celle du gaz; cette flamme est sensible même au tic-tac de la montre. Des mélanges d'acétylène et d'azote ou d'acétylène et d'acide carbonique donnent aussi des flammes très sensibles.

» 4. *Interprétations.* — La complication apparente de ces phénomènes paraîtra sans doute diminuée par les deux remarques suivantes, qui se complètent l'une l'autre :

» *a.* Si l'on adopte l'hypothèse d'après laquelle la sensibilité est liée à des retards de combustion, on comprendra que les flammes plates, dans lesquelles la surface active est proportionnellement très grande dès le voisinage de l'orifice, soient moins favorables que les flammes cylindriques. La présence d'un gaz inerte dans l'axe d'une flamme cylindrique favorisera évidemment les retards de combustion en divisant la masse et en abaissant la température. L'oxygène se comportera à l'inverse d'un gaz inerte.

» *b.* Les grandes sensibilités coïncident avec un aspect particulier de la base de la flamme, formée d'un tube de flamme blanc engainant un ex-

lindre *complètement obscur* de gaz relativement froid. Ce système constitue une lentille acoustique cylindrique qui sera généralement convergente si la vitesse du son dans la zone annulaire de combustion est supérieure à sa vitesse dans le gaz froid intérieur, nécessairement divergente dans le cas contraire. Pour le gaz d'éclairage, c'est le premier qui se présente, et l'épaisseur relative de la flamme bleue, par rapport au rayon du cylindre obscur, est telle que la ligne focale principale de la lentille se trouve dans l'espace obscur. Quelle que soit la cause intime de la sensibilité, nous trouvons là une sorte d'appareil de localisation, en conformité avec ce que nous ont appris l'expérience de la montre et celle des miroirs conjugués.

» Sans discuter ici le degré d'efficacité de lentilles sonores d'aussi faibles rayons de courbure ⁽¹⁾, il convient de remarquer que, pour une température de combustion donnée, il y a une densité critique du gaz intérieur à la flamme, au-dessous de laquelle la vitesse du son dans la zone de combustion, devient inférieure à celle qui caractérise le gaz combustible intérieur. La lentille est alors divergente : c'est là ce qui arrive pour l'hydrogène. Quand on ajoute à l'hydrogène un gaz inerte, on élève d'abord beaucoup la densité du gaz intérieur, sans abaisser trop notablement la température de la flamme ; c'est ce qui résulte des nombres publiés par M. Le Châtelier sur les températures de combustion. La lentille redevient alors convergente et la sensibilité reparait.

» A la partie supérieure des flammes de gaz, la température de la région axiale augmente beaucoup et le carbone en suspension auquel elles doivent leur éclat réfléchit sans doute fortement le son ; la lentille cylindrique devient donc inefficace. La flamme de l'acétylène pur présente, dès sa base, la constitution que la flamme de gaz n'offre que beaucoup plus haut ; aussi est-elle peu sensible. L'addition d'hydrogène ou d'un gaz inerte fait reparaitre l'espace obscur et, avec lui, la sensibilité ordinaire des flammes de gaz. »

PHYSIQUE. — *Sur l'abaissement des potentiels explosifs statiques et dynamiques par les radiations X.* Note de M. R. SWYNGEDAÛW, présentée par M. Lippmann.

« L'analogie de certaines propriétés des radiations ultra-violettes et des radiations de M. Röntgen m'a conduit à essayer l'action de ces dernières

⁽¹⁾ Le tube abducteur du gaz constitue lui-même une lentille sonore convergente, mais dont l'effet est rendu illusoire par la grandeur des réflexions.

sur les potentiels explosifs. L'expérience a montré que *les radiations X abaissent les potentiels explosifs suivant les mêmes lois générales que les radiations ultra-violettes électriquement actives* ⁽¹⁾.

» L'abaissement des potentiels explosifs statiques se mesure directement à l'électromètre de MM. Bichat et Blondlot, en notant le potentiel explosif de l'excitateur éclairé ou non par les radiations.

» Le tube de Crookes est traversé par la décharge d'une bobine de Ruhmkorff actionnée par deux accumulateurs; il est placé parallèlement à l'excitateur et à 25^{cm} environ de ce dernier. L'excitateur est formé de deux sphères de 1^{cm} de diamètre en fer.

» Dans une expérience où la distance explosive est de 5^m,50, l'excitateur se décharge pour un potentiel de 60 unités C.G.S s'il n'est pas éclairé par les radiations X; l'étincelle éclate au potentiel de 58,8 C.G.S sous l'influence de ces radiations.

» Un papier noir, une plaque de verre, une planche de bois ne changent pas d'une façon appréciable l'abaissement du potentiel explosif.

» Une plaque de laiton de 0^{mm},5 d'épaisseur le supprime complètement.

» L'abaissement du potentiel explosif dynamique se mesure par la méthode des deux excitateurs dérivés, décrite antérieurement ⁽²⁾; on remplace la lampe à arc par le tube de Crookes; on place un écran opaque pour la radiation, une plaque de laiton par exemple, entre les deux excitateurs dérivés E₁E₂ et N₁N₂.

» Cependant, sous cette forme, la méthode ne donne que des résultats négatifs; cela tient à ce fait que l'éclairement du tube de Crookes est forcément intermittent et ne dure qu'une fraction très petite de seconde; il faudrait un concours très heureux de circonstances pour que le tube soit illuminé au moment de la charge dynamique des excitateurs.

» Pour tourner cette difficulté, j'ai usé d'un artifice par lequel le tube de Crookes s'illumine en même temps que l'excitateur dérivé se charge par la méthode dynamique (décharge du condensateur GC₂).

» Dans le circuit secondaire de la bobine de Ruhmkorff on place en série un tube de Crookes et un excitateur secondaire S. Cet excitateur est placé à 5^m et en face des pôles de l'excitateur principal I₁I₂ qui permet la charge du condensateur.

» Le tube de Crookes est placé en face de E₁E₂, à une distance de 25^{cm} environ.

(1) MM. Benoist et Hurmuzescu ont déjà montré (*Comptes rendus* du 3 février 1896) que les rayons X déchargent les corps électrisés; cette dernière propriété et l'abaissement des potentiels explosifs semblent corrélatifs.

(2) *Comptes rendus* du 8 juillet 1895.

» On actionne la bobine de Ruhmkorff : à chaque étincelle qui éclate en S, la bobine se décharge à travers le tube de Crookes.

» On charge lentement le condensateur par une machine de Holtz; lorsque le potentiel de l'excitateur I_1I_2 est voisin de son potentiel explosif statique, l'une des étincelles qui éclatent en S, en même temps qu'elle illumine le tube de Crookes, provoque par ses radiations ultra-violettes la décharge de l'excitateur I_1I_2 et du condensateur et les excitateurs dérivés E_1E_2 et N_1N_2 se chargent dynamiquement; E_1E_2 sont deux boucles de fer de 1^{cm} de diamètre, N_1N_2 deux boucles de laiton de 1^{cm} de diamètre.

» Si $N_1N_2 = 3^{mm}$ l'étincelle éclate encore en E_1E_2 quand la distance explosive de E_1E_2 est de 5^{mm}, 40, sous l'influence des radiations X.

» En l'absence de ces radiations il faut amener les pôles de E_1E_2 à la distance de 3^{mm} pour que l'étincelle éclate en E_1E_2 plutôt qu'en N_1N_2 .

» Le potentiel explosif de I_1I_2 était de 70 C.G.S.

» L'interposition d'un écran de papier de verre ne diminue pas d'une façon appréciable l'abaissement.

» Une plaque de laiton le supprime complètement.

» L'étincelle de la même bobine de Ruhmkorff produit un abaissement du même ordre de grandeur si aucun écran n'est interposé entre l'excitateur et l'étincelle.

» Un écran de bois, de verre, de papier noir, arrête les radiations ultra-violettes actives.

» De ces expériences, nous tirerons les conclusions suivantes :

» I. En mesurant l'abaissement des potentiels explosifs dynamiques par la méthode des deux excitateurs dérivés, on peut déceler avec beaucoup de netteté les radiations X⁽¹⁾.

» II. Les radiations de M. Röntgen abaissent les potentiels explosifs dynamiques dans des proportions beaucoup plus grandes que les potentiels statiques⁽²⁾.

PHYSIQUE. — *Phénomènes électriques produits par les rayons de Röntgen.*
Note de M. A. RIGAN, présentée par M. Mascart.

« Dans le *Compte rendu* de la séance du 3 février, je trouve une Communication de MM. Benoist et Hurmuzsen, sur la dispersion des charges électriques obtenue par les rayons de Röntgen. Comme j'ai fait, en même temps que ces physiciens, des recherches semblables, que j'ai communi-

(1) Les bobines devant être traversées par des décharges à potentiels très élevés nécessitent une construction spéciale; on peut leur substituer une colonne d'un liquide électrolytique, une solution de SO_2 ou par exemple.

(2) Institut de Physique de la Faculté des Sciences de Lille.

quées à l'Académie des Sciences de Bologne dans sa dernière séance, et que mes résultats ne sont pas tout à fait identiques, je demande la permission d'en donner ici un résumé.

» J'ai employé un électromètre de Mascart comme appareil de mesure. Il est en communication avec les corps sur lesquels on fait arriver les rayons X, qui proviennent d'un tube de Crookes, renfermé, avec les appareils fournissant les décharges, dans une grande caisse métallique en communication avec le sol. La partie de la caisse qui est voisine du tube est formée par une épaisse lame de plomb, ayant au milieu une fenêtre ronde, de 10^{mm} de diamètre, recouverte par une lame mince d'aluminium, d'où partent les rayons.

» J'ai reconnu qu'un disque métallique communiquant avec l'électromètre perd rapidement sa charge, qu'elle soit positive ou négative. La durée d'action nécessaire pour que le potentiel descende de 7 volts à 3,5, a été sensiblement la même pour un potentiel positif et pour un potentiel négatif.

» Avec une charge initiale positive, la décharge n'est pas complète; avec une négative, non seulement le corps se décharge, mais il se forme une charge positive.

» Si je fais tomber les rayons de Röntgen sur un de mes couples photoélectriques, qui sont formés par une toile métallique en communication avec le sol, parallèle et très voisine d'un disque métallique en communication avec l'électromètre, j'obtiens une déviation positive ou négative suivant la nature des métaux du couple, comme avec les rayons ultra-violet.

» Enfin, un disque à l'état naturel se charge positivement lorsqu'on l'expose à la nouvelle radiation (ce qui a lieu aussi, comme je l'ai démontré autrefois, en employant les rayons ultra-violet). Avec ce même disque, le potentiel positif final est le même, quelle que soit la valeur initiale, positive, négative ou nulle, du potentiel du disque. Ce potentiel final a été plus élevé pour le cuivre que pour le zinc, et encore plus élevé pour le charbon de corne.

» Je trouve, en outre, qu'une lame de verre ayant près de 1^{mm} d'épaisseur, placée sur le chemin des rayons X, ne détruit pas leur action, mais seulement l'affaiblit. De même, l'interposition d'une lame épaisse d'aluminium, d'une planche épaisse de sapin, ou même de la main placée de manière à masquer complètement la fenêtre, ne fait qu'affaiblir plus ou moins l'action des rayons.

» Je m'attendais à ce que des résultats, semblables à ceux que j'ai décrits, seraient obtenus, en même temps que par moi, par d'autres physiciens, vu que de toutes parts on s'occupe actuellement des nouveaux rayons; je suis heureux de constater l'accord qui existe, au moins sur les points fondamentaux, entre mes résultats et ceux qui m'ont fourni l'occasion de cette Communication. »

PHYSIQUE. — *Action des rayons de M. Röntgen sur les charges électrostatiques et la distance explosive*, Note de MM. **J.-J. BORGMAN** et **A.-L. GERCHUX**, présentée par M. Lippmann.

Saint-Petersbourg, laboratoire de Physique de l'Université, le 11 février 1896.

« M. J.-J. Thomson a communiqué aux lecteurs de l'*Électricien* (n° 925, le 7 février 1896) une observation concernant les rayons de M. Röntgen sur les charges électrostatiques. D'après ce savant, des charges positives et négatives sont également dissipées par l'action des rayons. Nos expériences n'ont pas complètement confirmé ce fait.

» Un disque de zinc, réuni à un électroscope d'une sensibilité moyenne, et chargé positivement, perdait sa charge presque instantanément sous l'action des rayons de M. Röntgen émanant d'un tube de Crookes assez rapproché. Pour des distances plus grandes (1^m), la dissipation de la charge continuait toujours, mais plus lente. Après la déperdition de la charge positive, les feuilles de l'électroscope divergeaient de nouveau et annonçaient une charge négative, qui allait en croissant jusqu'à un certain degré. Si l'on communiquait au disque une charge négative, l'électroscope démontrait une déperdition beaucoup plus lente, qui s'arrêtait à un certain degré. La déperdition était, en somme, plus petite pour des distances faibles et devenait assez grande si l'on éloignait le disque du tube. Quand la divergence stationnaire de l'électroscope était atteinte, l'angle de divergence oscillait continuellement, devenant tantôt plus grand, tantôt plus petit, suivant la marche irrégulière de l'interrupteur. Une feuille d'aluminium (1^{mm} d'épaisseur), communiquant au sol, affaiblissait l'action des rayons sans changer en rien son caractère. Ces expériences semblent démontrer que les rayons émanant d'un tube de Crookes peuvent communiquer aux conducteurs une charge négative.

» Dans une autre expérience, les rayons tombaient sur deux petites boules en platine, communiquant à un petit appareil Ruhmkorff. La dis-

tance des boules était trop grande pour qu'une étincelle pût passer; pourtant les rayons de M. Röntgen tombant sur l'excitateur provoquaient immédiatement un jet assez vif d'étincelles. Une mince feuille d'aluminium communiquant au sol, ou des plaques d'ébonite placées sur le chemin des rayons, ne changeaient pas sensiblement l'action. Cette expérience semble démontrer que les rayons de Röntgen, comme les rayons ultra-violet, peuvent augmenter la distance explosive d'une décharge statique. »

PHYSIQUE. — *Nouvelles recherches sur les rayons X.* Note de MM. **L. BENOIST** et **D. HUMMELSCHEIDT**, présentée par M. Lippmann.

« Dans notre Communication du 1^{er} février dernier, nous avons montré que les rayons X ont la propriété de décharger à distance les corps électrisés malgré la protection d'un cylindre de Faraday, et nous avons fondé sur cette propriété une méthode nouvelle d'investigation comportant des mesures simples et rapides. Cette méthode nous a permis d'aborder immédiatement l'étude des lois de transmission et de production de ces rayons.

» Nous avons vérifié d'abord qu'ils se propagent bien dans l'air en suivant très sensiblement la loi du carré des distances, ce qui démontre la transparence de l'air pour ces rayons.

» *Résultats de deux expériences.*— Les distances sont comptées à partir de la paroi anti-cathodique ⁽¹⁾ du tube de Crookes, jusqu'aux feuilles d'or de l'électroscope; le rapport des intensités est donné par le rapport inverse des temps de chute correspondant à un même angle vertical des feuilles :

Distances	13 ^{cm}	et	20 ^{cm}
Angle	40°		
Temps	37,7		65
Rapport des carrés des distances			3,37
Rapport des temps			3,33

» Autre expérience :

Distances	15 ^{cm}	et	15 ^{cm}
Angle	32°		
Temps	58,5		147,8
Rapport des carrés des distances			9,78
Rapport des temps			9,69

(¹) C'est-à-dire la paroi frappée par les rayons partis de la cathode.

» Une deuxième propriété fondamentale que nous avons pu mettre en évidence par des preuves diverses et concordantes, c'est l'*hétérogénéité* des rayons X :

» 1^o Dès nos premières mesures du coefficient de transmission (1) de l'aluminium, rapporté à l'épaisseur de 0^{mm},1 et pour des plaques de ce même ordre d'épaisseur, nous avons trouvé des nombres toujours inférieurs à 0,9 et généralement voisins de 0,85.

» Or, une telle valeur serait absolument incompatible avec la transparence très sensible que le professeur Röntgen a observée sur une plaque d'aluminium de 15^{mm} d'épaisseur, si ce coefficient de transmission devait être indépendant du tube de Crookes employé, et s'il ne devait pas augmenter avec l'épaisseur traversée, c'est-à-dire si les rayons X n'éprouvaient pas de la part de l'aluminium une absorption sélective, témoignage de leur hétérogénéité. En effet, on peut calculer que, si la valeur 0,85 était constante, la transparence totale d'une lame de 15^{mm} serait représentée par $0,6 \times 10^{-7}$, c'est-à-dire absolument nulle pratiquement.

2^o Nous étions donc conduits à employer des épaisseurs croissantes, et à déterminer les valeurs moyennes correspondantes du coefficient de transmission précédemment défini.

» Nous avons vu ce coefficient prendre, en effet, des valeurs nettement croissantes avec l'épaisseur traversée pour un même tube

Voici les résultats d'une expérience portant sur des plaques formant $\frac{1}{10}$, $\frac{6}{10}$ et $\frac{11}{10}$ de millimètre d'épaisseur totale; et comprenant dix-huit mesures effectuées à une même distance, avec un même tube de Crookes, et une même distance explosive (2^{me}) de la bobine; les mesures sont croisées, et les calculs effectués sur les moyennes alternées.

Épaisseurs employées, $\frac{1}{10}$ et $\frac{6}{10}$, $\frac{1}{10}$ et $\frac{11}{10}$, $\frac{6}{10}$ et $\frac{11}{10}$.

Calculs effectués sur

0,874

0,853

0,837

0,827

0,817

0,810

0,803

0,800

0,800

(1) C'est-à-dire de la fraction z transmise par une plaque de 0,1^{mm} d'épaisseur, sans préjuger la constance de z .

Épaisseurs employées, . . .	$\frac{1}{10}$ et $\frac{6}{100}$	$\frac{6}{10}$ et $\frac{11}{100}$	$\frac{1}{10}$ et $\frac{11}{100}$
..	0,906
»	»	»	0,898
[0,603] ⁽¹⁾	»	»	»
»	0,895	»	»
0,879	»	»	»
..	»	0,863	0,863
..	0,937	»	»
0,848	»	»	»
»	0,936	»	»
»	»	»	0,899
0,864	»	»	»
»	0,909	»	»
..	»	»	0,889
Moyennes, . . .	0,850	0,899	0,897

» Donc le coefficient s'élève de la valeur 0,85 pour les plaques d'épaisseur totale ne dépassant pas $\frac{6}{10}$ de millimètre à la valeur 0,90 pour les plaques dépassant 1^{mm}.

» 3^e Ayant enfin employé des tubes de Crookes différents, dans des conditions de réglage identiques, nous avons trouvé des coefficients de transmission différents, bien que les plaques employées fussent de même épaisseur :

Avec un tube,	0,85
Avec un autre,	0,78

» Nous avons en même temps observé, pour un même tube, des variations de γ avec le réglage de la bobine, la fréquence des interruptions, etc.; nous établissons en ce moment un dispositif qui nous permettra d'étudier avec précision la part de chacun de ces facteurs. Nous étudions aussi la transparence d'autres substances telles que l'argent, etc.

» En résumé, la production des rayons X par un tube de Crookes est un phénomène analogue à celui de la production des rayons calorifiques et lumineux par des sources à température plus ou moins élevée ⁽²⁾. »

(¹) Ce nombre, qui n'élèverait pas d'ailleurs sensiblement la moyenne, peut être considéré comme résultant d'une variation de réglage de la bobine.

(²) Laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne.

PHYSIQUE. — *Recherches photographiques sur les rayons de Röntgen.*
 Note de MM. **AUGUSTE** et **LOUIS LUMIÈRE**, présentée par M. Lippmann.

« Si la méthode photographique vient d'avoir, avec les expériences de M. Röntgen, un nouveau succès, il est à présumer qu'elle pourra rendre, pour l'étude des rayons X, de plus grands services encore, lorsque les préparations photographiques seront mieux adaptées aux propriétés de ces rayons. C'est à l'étude de leur action sur les substances sensibles que nous nous sommes attachés.

» Nous avons remarqué d'abord que les rayons de Röntgen agissent de la même manière sur des plaques au gélatino-bromure colorées et rendues sensibles aux diverses régions spectrales. Ainsi, des plaques sensibilisées pour le rouge, pour le jaune ou pour le vert, donnent exactement la même impression, toutes choses égales d'ailleurs, à la condition qu'elles aient la même sensibilité générale pour la lumière blanche.

» Étant données des plaques photographiques de sensibilités différentes à la lumière blanche, il nous a paru intéressant d'examiner si le rapport des sensibilités est le même pour les rayons X. Nous avons opéré sur des préparations dans lesquelles les temps nécessaires pour obtenir la même impression, avec une source lumineuse constante, étaient entre eux comme les nombres 1,8 et 30 et nous avons remarqué que, dans les limites de notre expérience, ces rapports se sont exactement conservés pour les rayons de Röntgen ⁽¹⁾.

» Une autre série d'essais a eu pour but d'étudier l'absorption de ces rayons par les couches sensibles et de la comparer à celle des rayons lumineux, dans des conditions analogues. A cet effet, on a exposé, sous un écran constitué par des lettres découpées dans une lame de cuivre mince, un paquet de 250 feuilles de papier au gélatino-bromure d'argent, superposées et mises à l'abri des rayons lumineux par les procédés connus; on a fait agir les rayons X pendant dix minutes et l'on a pu constater, au développement, que la cent-cinquantième feuille présentait encore une impression. (En augmentant le temps de pose, il est d'ailleurs facile d'obtenir une impression sur la totalité des papiers sensibles.)

(1) Voir la Note de M. A. Loude (*Comptes rendus*, 10 février 1896).

» Pour juger de l'importance de l'absorption due au passage des rayons au travers du papier servant de support à l'émulsion au gélatino-bromure d'argent, on a comparé les images obtenues en remplaçant, dans les expériences précédentes, le papier au gélatino-bromure par du papier non sensibilisé; nous avons constaté, à la suite d'une série d'essais, qu'il faut environ 300 feuilles de papier blanc pour produire la même absorption que 150 feuilles de papier sensible. La couche de gélatino-bromure employée absorbe donc les rayons X de la même façon que le papier qui lui sert de support. L'absorption des rayons X par les papiers sensibles est, par conséquent, extrêmement faible. Cette propriété peut même servir à caractériser ces rayons. Si, en effet, on cherche à reproduire la même série d'expériences avec diverses sources lumineuses, lumière solaire, arc électrique, bec Auer, on constate que, après le passage au travers d'un très petit nombre de feuilles sensibles, la lumière n'agit plus sur les feuilles sous-jacentes.

» La première épreuve étant produite à l'aide de la lumière solaire, par exemple, avec une impression telle qu'on puisse comparer cette épreuve à la première feuille de l'expérience précédente, on constate que la sixième feuille ne présente plus de trace d'image.

» Cette pénétrabilité extraordinaire des rayons X et leur absorption extrêmement faible par les préparations sensibles paraît constituer un mode de recherche de ces rayons dans les sources lumineuses plus ou moins intenses. A part les tubes de Crookes ou les tubes similaires, les effets photographiques que nous avons constatés avec l'arc électrique, le bec Auer, la lampe à pétrole, ne sont dus qu'à la pénétration des rayons lumineux proprement dits ou à l'échauffement par les rayons calorifiques très rapidement éteints par les piles de papier.

» Nous n'avons jamais pu trouver la présence des rayons X dans ces sources lumineuses. »

PHYSIQUE. — *Expérience montrant que les rayons X émanent de l'anode.*

Extrait d'une Lettre de M. DE HEEB à M. le Secrétaire perpétuel.

Liège, le 13 février 1896.

« Afin de prendre date, j'ai l'honneur de porter à votre connaissance que, d'après mes dernières expériences, les rayons X, de Lenard et Röntgen, n'émanent pas de la cathode, mais bien de l'anode.

» Il suffit, pour le démontrer, de placer, entre le tube de Crookes et la plaque sensible, un écran en plomb percé de quelques ouvertures permettant le passage de faisceaux de rayons. La direction de ceux-ci sur la plaque indique qu'ils émanent du pôle positif et non du pôle négatif. Ce sont donc des rayons *anodiques*. »

MÉDECINE. — *Photographies obtenues avec les rayons de Röntgen*. Note de MM. A. **IMBERT** et H. **BERTIN-SANS**, présentée par M. d'Arsonval.

« Nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie quelques-unes des photographies que nous avons obtenues avec les rayons de Röntgen et qui nous ont paru de nature à présenter quelque intérêt.

» La photographie n° 1, relative à une grenouille, montre quel degré de netteté on peut réaliser par l'emploi d'un diaphragme.

» Le n° 2, qui reproduit le squelette de la main d'un enfant de 8 ans, donne des renseignements précis sur l'état de l'ossification et permet d'espérer que le nouveau procédé d'investigation donnera des indications très utiles dans le cas du rachitisme.

» L'épreuve n° 3 est relative à un cas de *spina ventosa* du petit doigt d'une malade du service de M. le professeur Forgue. La netteté moins grande de l'ombre portée par les os tient, d'une part, aux altérations subies, qui ont rendu les os plus transparents; d'autre part, à la présence du pus qui coula pendant la pose et détermina une certaine adhérence à la plaque photographique du papier noir qui la recouvrait; d'autre part encore, à l'état d'enflure du doigt à photographier. L'influence de cette dernière cause sur la netteté nous a été démontrée par d'autres expériences, si bien que l'on peut dire qu'il est difficile, actuellement au moins, d'obtenir des épreuves nettes de régions oedématisées, les tissus devenant d'autant moins transparents qu'ils contiennent une plus grande quantité de liquide.

» L'épreuve n° 4 est la photographie du même doigt après l'amputation, le doigt ayant, d'ailleurs, été ouvert suivant son axe et appliqué par les deux faces de section sur la plaque sensible. La grande netteté avec laquelle se détache le squelette, dont on aperçoit facilement l'altération, tient à ce que les os étaient ici à une très petite distance de la face sensible de la plaque, et aussi à ce que deux des causes signalées plus haut comme ayant une influence sur la netteté sont ici presque supprimées.

» Il est intéressant de rapprocher de cette épreuve n° 4 l'épreuve n° 5, qui est la photographie à la lumière ordinaire des deux faces de section du même doigt. Tout étant ici reproduit, os, tendons, etc., l'altération du squelette y est moins facilement aperçue que sur la photographie par les rayons de Röntgen et ce fait nous a paru digne d'être signalé.

» La photographie n° 6 est celle de la main d'un jeune homme qui, après s'être exercé, dans une salle de gymnase, à arrêter d'un coup de poing un sac de sable animé de grandes oscillations, accusa une douleur vive au niveau du cinquième métacarpien

et nous fut adressé par M. le Dr Magnal, chef de clinique. Tandis que le diagnostic de fracture de la tête du cinquième métacarpien n'a pu être sûrement établi à l'exploration ordinaire, la fracture est évidente à la seule inspection de l'épreuve n° 6. La netteté moins grande de cette photographie tient d'ailleurs à un certain degré d'œdème, qui existait encore au moment où la main fut photographiée et qui gênait pour l'établissement du diagnostic.

» Les photographies n° 7 et 8 sont relatives à un malade sur lequel M. le Professeur Forgue a pratiqué, le 6 décembre 1895, une résection pour arthrite blennorrhagique. La très grande différence de netteté de ces deux épreuves tient à ce que l'une d'elles a été obtenue sans diaphragme, tandis qu'il a été fait usage d'un diaphragme pour obtenir l'autre. On voit nettement sur l'épreuve n° 7 l'existence d'un certain nombre de points d'ossification, ainsi que celle d'un os sésamoïde. Nous nous proposons de suivre, sur ce malade, les progrès de ce travail de réparation. »

PHYSIQUE. — *Sur la propriété qu'ont les radiations émises par les corps phosphorescents, de traverser certains corps opaques à la lumière solaire, et sur les expériences de M. G. Le Bon, sur la lumière noire.* Note de M. **G.-H. NIEWENGLOWSKI.**

« J'ai constaté que les corps phosphorescents jouissent, vis-à-vis de la lumière solaire, de propriétés analogues à celle qu'a le sulfure de zinc phosphorescent, de rendre les rayons de Röntgen capables de traverser certains corps qui les absorbent, propriété que M. Charles Henry a signalée dans la dernière séance :

» Une feuille de papier sensible ordinaire étant entourée de plusieurs doubles de papier noir aiguille ou de papier rouge, j'ai placé au-dessus deux pièces de monnaie, et recouvert l'une des moitiés d'une plaque de verre enduite de poudre phosphorescente (sulfure de calcium); après quatre à cinq heures d'exposition au soleil, la moitié du papier sensible qui avait reçu directement les radiations solaires était restée intacte et ne présentait aucune trace de la pièce de monnaie placée au-dessus d'elle, indiquant ainsi que le papier noir ou rouge n'avait pas été traversé par la lumière; la moitié qui ne recevait les rayons solaires qu'après leur passage à travers la plaque phosphorescente, avait complètement noirci, sauf la portion correspondant à l'une des pièces de monnaie, dont on avait ainsi une silhouette en blanc sur noir.

» En ne mettant qu'un double de papier rouge mince, permettant le passage des rayons solaires, j'ai constaté que la portion de papier sensible qui ne recevait les radiations solaires qu'après leur passage à travers la couche phosphorescente noircissait beaucoup plus vite que l'autre.

» J'ai pu observer aussi que la lumière émise dans l'obscurité par la poudre phosphorescente, préalablement insolée, était capable de tra-

verser plusieurs doubles de papier rouge et de noircir un papier sensible qui en était séparé par ces doubles de papier.

» L'expérience suivante, faite avec M. H. Emery, m'a donné des résultats que je n'ose attribuer, comme on pourrait en être tenté, à des rayons X émis par la poudre phosphorescente :

» Sur une plaque phosphorescente, préalablement insolée, nous avons placé une pièce d'un franc; puis, au-dessus, simplement posée, une plaque au gélatino-bromure, la face sensible tournée vers la face phosphorescente; après un contact d'environ trois heures, nous avons obtenu au développement une image peu accentuée de l'effigie de la pièce; comme elle correspondait à la face de la pièce placée contre le gélatino-bromure, j'attribuerai plutôt cette image à un effet de pression, bien que celle-ci fût très faible. On sait, en effet, qu'il suffit de poser quelques instants une règle sur une plaque au gélatino-bromure et de la révéler ensuite, pour avoir une image de la règle.

» J'attribuerais aussi volontiers à un effet de pression le noircissement de la plaque qu'a obtenu M. G. Le Bon, en répétant ses expériences sur la lumière noire à la chambre noire. On pourrait aussi l'attribuer à de la lumière emmagasinée par la plaque métallique, ou, si cette dernière était placée contre la plaque sensible, à une simple action réductrice provoquée par le contact du métal; j'ai souvent observé que des poussières métalliques produisaient à la surface du papier sensible des petites taches noires, dues à une réduction du sel d'argent sensible par le métal. Afin d'éviter ces causes d'erreur, j'ai répété plusieurs fois, ainsi que M. H. Emery, l'expérience de M. G. Le Bon, en remplaçant le diaphragme de l'objectif par un diaphragme plein, métallique. Nous avons fait varier le temps de pose de un quart d'heure à six heures, en plein soleil, et nous avons employé des diaphragmes en aluminium de $0^{\text{mm}},3$, en cuivre de $0^{\text{mm}},05$, en zinc de $0^{\text{mm}},05$, sans obtenir la moindre image ni la moindre trace de voile. Ces résultats négatifs sembleraient indiquer que les rayons auxquels M. G. Le Bon a donné le nom de *lumière noire* seraient absorbés par le verre de l'objectif. »

PHYSIQUE. — *Nature et propriétés de la lumière noire*. Note de M. **GUSTAVE LE BON**, présentée par M. d'Arsonval.

« Avant de parler des nouveaux résultats de mes recherches, j'ai l'honneur d'informer l'Académie que mes expériences sur le passage de la lumière ordinaire à travers les corps opaques ont été répétées avec un plein succès

par plusieurs observateurs, notamment par le D^r Arméniaç, à Bordeaux, et surtout par M. H. Murat, au Havre. Ce dernier a réussi, en suivant exactement mes instructions, à obtenir, à la lumière noire, des résultats supérieurs à ceux obtenus avec les rayons Röntgen. La lumière noire et les rayons d'origine cathodique ne sont sûrement pas pourtant des radiations semblables, car la lumière noire ne traverse pas des corps tels que l'ébonite, tout à fait transparents pour les rayons de Röntgen. M. Murat m'envoie des photographies de l'intérieur d'un poisson, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Elles montrent une sorte de dissection successive, couche par couche, qu'il serait impossible d'obtenir avec les rayons d'origine cathodique, ainsi que je l'expliquerai dans une prochaine Communication. La lumière d'une simple lampe, transformée en lumière noire par le procédé que j'ai indiqué, c'est-à-dire par son passage à travers des plaques métalliques, a suffi pour obtenir ces résultats.

» Dans mes premières Notes, je n'ai voulu publier que les résultats bruts de mes expériences. Ils ont paru si inexplicables, qu'il est nécessaire d'indiquer la théorie qui a conduit à les exécuter et qui me permettait de les pressentir.

» Le but que je me proposais était d'explorer la zone encore inconnue qui sépare le domaine de la lumière de celui de l'électricité. Je supposais, comme je le disais en terminant ma première Note, que les formes de l'énergie doivent être en nombre infini. Nous n'en connaissons que quelques-unes, telles que la chaleur, la lumière et l'électricité. Mais ces formes connues doivent pouvoir se relier par des formes intermédiaires : ces dernières sont encore ignorées, parce que nous ne possédons pas d'instruments capables de les traduire d'une façon perceptible à nos sens.

» Pour découvrir un de ces modes d'énergie intermédiaire, il fallait donc trouver d'abord un instrument permettant de mettre en évidence des vibrations moins nombreuses que celles de la lumière et plus nombreuses que celles de l'électricité. Les plaques photographiques étant encore sensibles dans certaines conditions aux vibrations, relativement peu nombreuses, situées hors du spectre lumineux visible, il était à espérer qu'elles seraient sensibles à des vibrations beaucoup moins nombreuses. S'il en était réellement ainsi, nous nous trouvions justement dans la zone intermédiaire entre la lumière et l'électricité. Mais alors cette forme nouvelle de l'énergie devait posséder quelques propriétés intermédiaires entre celles de la lumière et celles de l'électricité. Elle ne se propageait peut-être plus comme la lumière et peut-être se propageait-elle comme l'électricité.

Dans ce dernier cas, les vibrations ne devaient pas être arrêtées par des corps métalliques opaques, quelle que fût leur épaisseur. C'est à vérifier ces conceptions qu'ont été consacrées des recherches poursuivies pendant deux ans, et dont je n'ai voulu exposer dans mes Notes précédentes que les résultats les plus incontestables. Sans la théorie qui nous guidait, nous nous serions arrêtés devant les insuccès qui accompagnèrent nos premières recherches.

» La démonstration du passage de la lumière à travers des plaques épaisses de métal fut faite assez rapidement, mais les résultats s'accompagnaient d'insuccès partiels qui m'embarrassèrent pendant longtemps. Le plus souvent, l'image était parfaite sur les bords extérieurs de la glace ou à son centre, puis s'arrêtait brusquement. En employant deux métaux, on favorisait ou l'on entravait l'expérience. C'est ainsi, par exemple, que la présence d'une feuille d'étain poli derrière la glace sensible empêche le passage de la lumière à travers la plaque d'aluminium recouvrant le cliché. Parfois on obtenait des résultats aussi satisfaisants en plaçant la glace devant ou derrière le cliché. Tantôt l'image était négative et tantôt positive. Évidemment des influences électriques devaient intervenir; mais, évidemment aussi, les effets produits étaient bien dus à l'action de la lumière, puisque, toutes les conditions d'expériences étant égales, les images ne s'obtenaient que lorsque la lumière tombait sur les lames opaques obturant le châssis. J'expliquerai, dans une prochaine Note, comment, au moyen d'un instrument infiniment sensible (un galvanomètre à cadre mobile dans un champ magnétique intense produit par un courant auxiliaire de 30 volts sur 2 ampères), j'espère mettre en évidence le dégagement d'électricité pendant la formation des images photographiques ordinaires. Pour le moment, je ne veux exposer que les expériences concernant le passage de la lumière à travers les corps opaques et les transformations qu'elle y subit.

» Dans les expériences qui vont suivre, chaque cliché reçoit deux glaces sensibles, l'une sur sa partie supérieure, l'autre sur sa partie inférieure; l'une d'elles sert de témoin, c'est-à-dire est destinée à montrer, par un séjour préalable du châssis garni dans l'obscurité, que l'image produite sur la glace couvrant la deuxième partie du cliché ne se produit que sous l'influence de la lumière noire. On élimine entièrement, de cette façon, toutes les hypothèses que l'on pourrait faire sur les causes de la formation de l'image : lumière emmagasinée, pression, chaleur, électricité, etc. Seule la lumière qui a traversé la plaque et s'est transformée en rayons noirs

produit l'image, puisqu'en dehors de cette lumière, l'image ne se produit jamais.

» Voici maintenant une série d'expériences qui sembleraient bien contradictoires, si l'on n'avait, pour les expliquer, la théorie que j'ai exposée et si l'on considérait que la lumière noire doit, comme la lumière ordinaire, se propager toujours en ligne droite.

» Le châssis étant recouvert de l'un des métaux que j'ai indiqués, aluminium ou fer par exemple, une moitié de la plaque métallique est couverte à son tour d'une dizaine de feuilles de papier noir superposées, qui seraient très suffisantes, avec la pose que nous employons, pour arrêter la formation de l'image sur une plaque sensible exposée sous un cliché. Or, au développement, nous constatons que l'image est absolument égale en intensité, aussi bien sous la partie recouverte seulement par le métal, que sous la partie où le métal est recouvert lui-même de dix épaisseurs de papier. Si, sur cette même lame métallique, nous superposons de gros disques en fer de plusieurs centimètres d'épaisseur, nous constatons encore que ces disques, malgré leur épaisseur, ne laisseront aucune trace sur l'image.

» Ces expériences, qui ont été répétées en les variant de toutes façons, sont fondamentales. Elles nous montrent d'abord que le degré d'épaisseur des lames opaques est sans importance pour le passage de la lumière, absolument comme il le serait pour le passage de l'électricité. Ces expériences nous montrent aussi que la lumière noire suit, pour se propager, d'autres lois que celles de la lumière ordinaire. En effet, si la lumière noire se propageait en ligne droite, les parties du cliché protégées par les disques et les feuilles de papier placées au-dessus des lames métalliques seraient indiquées par une ombre sur la glace. Mais, si la lumière noire obéit aux lois de la propagation des ondes électriques, il suffit qu'un point du métal reçoive des rayons pour que ces rayons se propagent sur toute sa surface.

» On peut donc transformer la lumière en radiations qui se propagent comme les courants électriques. Ce ne sont pas des radiations électriques pourtant, car les courants électriques ordinaires ne suffisent pas à produire les mêmes effets.

» Nous nous trouvons donc en présence d'un mode d'énergie qui n'est plus de la lumière, puisqu'il n'a plus qu'une partie de ses propriétés et n'obéit pas aux lois de sa propagation. Ce mode d'énergie n'est pas non plus de l'électricité, puisque l'électricité sous ses formes connues ne produit pas les mêmes effets. La *lumière noire* doit être très probablement

considérée comme une force nouvelle, ajoutée au petit nombre de celles que nous connaissions déjà. »

PHYSIQUE. — *Épreuves photographiques obtenues dans l'obscurité.*

Note de M. A. BRIANÇON. (Extrait.)

« Chambéry, le 11 février 1896

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie deux clichés photographiques obtenus dans les conditions suivantes :

» Sur la glace d'un châssis pour positif, j'ai appliqué une feuille de carton noir la recouvrant entièrement. Sur cette feuille, j'ai disposé deux plaques sensibles, au-dessus desquelles j'ai placé une branche de cyprès, et un poisson découpé dans une feuille de carton noir; au-dessus, un lit de papier buvard. Puis, j'ai fermé le châssis avec la planchette. Le tout a été enveloppé d'un drap noir à plusieurs épaisseurs. Ces opérations ont été faites dans la chambre obscure. J'ai ensuite déposé le paquet dans un placard hermétiquement fermé, dans une chambre bien close. J'avais ainsi une obscurité aussi complète que possible.

» Deux heures après, j'ai développé les clichés et j'ai obtenu le résultat que l'on pourra constater.

» Dans ma pensée, cette expérience était destinée à vérifier une hypothèse qui expliquerait la transmission de la lumière au travers des corps opaques. Tous les corps se laisseraient imprégner par les rayons lumineux : une fois imprégnés, ils laisseraient dégager la lumière qu'ils auraient reçue et pourraient ainsi agir, *dans l'obscurité*, sur une plaque sensible. Le résultat de mon expérience ne semble pas confirmer complètement cette hypothèse, car l'image négative de l'objet, au lieu d'être claire, devrait être noire. Peut-être d'autres expériences pourront-elles donner l'explication de cette anomalie apparente.

» Quoi qu'il en soit, un corps qui a été exposé à la lumière impressionne, dans l'obscurité, une plaque sensible. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un procédé rapide de dosage de l'arsenic.*

Note de MM. R. ENGEL et J. BERNARD, présentée par M. Friedel.

« Le dosage de l'arsenic, surtout lorsqu'il ne s'agit que de petites quantités, présente des difficultés, des causes d'incertitudes, et exige toujours un temps considérable.

» En vue de recherches biologiques, M. A. Gautier (*Bull. de la Soc. chim.*, t. XXIV, p. 251) a étudié le dosage de l'arsenic par la pesée de l'anneau, obtenu par la méthode de Marsh, et a précisé avec soin les conditions dans lesquelles il faut opérer pour éviter toute perte. Ce procédé a donné, entre les mains de l'auteur et celles d'un de ses élèves, les résultats les plus précis; mais son application est délicate et sa durée un peu longue pour les dosages ordinaires de l'arsenic.

» Voici un procédé qui, abstraction faite de la durée de la précipitation, n'exige que quelques minutes et donne des résultats très précis.

» Les principes sur lesquels il repose sont les suivants :

» 1^o Les composés oxygénés de l'arsenic, en solution dans l'acide chlorhydrique concentré, sont totalement réduits à l'état d'arsenic métalloïdique par l'acide hypophosphoreux, ainsi qu'il résulte des expériences antérieures de l'un d'entre nous;

» 2^o L'iode en solution transforme l'arsenic métalloïdique en acide arsénieux, avec formation de petites quantités seulement d'acide arsénique, tant que la liqueur reste acide; dans une liqueur rendue alcaline par les bicarbonates, la transformation en acide arsénique est totale.

» La pratique du procédé est la suivante :

» A une solution arsénicale ramenée, s'il y a lieu, par concentration en liqueur alcaline, à 20° ou 40°, on ajoute trois fois son volume d'acide chlorhydrique à 22°B., puis un fort excès d'acide hypophosphoreux; suivant la quantité présumée d'arsenic, nous employons de 4^e à 10^e d'une solution de cet acide à 35°B. La précipitation se fait, à la température ordinaire, sous la forme d'une poudre brune; il est bon d'opérer dans un vase tron-conique bouché à l'émeri.

» Après une douzaine d'heures, on chauffe légèrement le mélange au bain-marie, et l'on y ajoute son volume d'eau bouillie et bouillante: cette opération a pour but de faciliter la filtration qui est plus rapide avec des liquides chauds.

» On filtre d'abord le liquide clair, puis on porte le précipité sur le filtre. On lave le vase et le précipité à l'eau bouillante, sans se préoccuper d'un très léger dépôt qui, quelquefois, adhère au vase. On poursuit le lavage jusqu'à ce que le liquide filtré ne soit plus acide. On porte alors le filtre contenant le précipité dans le vase même où s'est effectuée la précipitation, et l'on y ajoute progressivement, à l'aide d'une burette graduée, une solution décimormale d'iode en agitant le vase. Les premières quantités d'iode sont rapidement décolorées. Comme les $\frac{2}{3}$ seulement de l'iode total nécessaire pour transformer l'arsenic en acide arsénique sont consommés pour dissoudre l'arsenic, on peut, après chaque décoloration, ajouter, en une seule fois, un peu plus de la moitié du volume d'iode déjà employé sans risque d'en mettre un excès. Il est essentiel de ne pas ajouter d'eau dans cette phase de l'opération, afin que la solution d'iode reste assez concentrée pour réagir rapidement.

» Lorsque, après une dernière addition, la liqueur reste colorée, on attend deux ou

trois minutes en remuant de temps en temps de façon à dissoudre les dernières traces d'arsenic adhérentes au filtre ou au vase. On ajoute alors environ 50^{cc} d'eau et 10^{cc} d'une solution saturée de bicarbonate de soude ou de potasse : cette addition détermine la décoloration immédiate de la liqueur et des débris du filtre, par suite de la transformation de l'acide arsénieux en acide arsénique, sous l'influence de l'iode en présence des bicarbonates.

» On achève le titrage par l'iode en se servant de l'amidon comme indicateur, comme lorsqu'il s'agit du titrage connu de l'acide arsénieux par l'iode. Chaque centimètre cube d'iode employé correspond à 0^{gr},0015 d'arsenic.

» Pour vérifier l'exactitude de ce procédé de dosage, nous avons opéré de la manière suivante :

» Avec une même pipette de 10^{cc}, nous avons prélevé cinq prises d'essai d'une solution d'acide arsénieux. Dans les trois premières prises d'essai, nous avons dosé directement l'anhydride arsénieux par une solution décimale d'iode en laissant écouler la liqueur titrée d'une burette de 50^{cc}, sans la recharger; de cette manière, nous avons éliminé l'influence des petites différences de graduation pouvant exister dans les différentes parties de la burette. La moyenne de ces trois déterminations a été trouvée de 14^{cc},04 d'iode correspondant à 0,05265 d'arsenic métalloïdique par prise d'essai.

» Les prises d'essai 4 et 5 ont été précipitées par l'acide hypophosphoreux, et l'arsenic obtenu a été traité comme il a été dit plus haut. Le volume d'iode nécessaire a été, dans une expérience, de 35^{cc},125 et, dans l'autre, de 35^{cc},175, correspondant respectivement à 0,05268 et 0,05276 d'arsenic, soit en moyenne 0,05272, quantité qui ne diffère de la quantité trouvée directement que de 7 centièmes de milligramme.

» Ce dosage peut être effectué en présence de tous les métaux du troisième, du quatrième et du cinquième groupe.

» Voici le résultat de quelques analyses dans lesquelles on a ajouté des quantités connues et déterminées au milligramme seulement d'acide arsénieux à des solutions salines des divers métaux suivants :

Métal en présence de l'arsenic.	Arsenic ajouté.	Arsenic trouvé.
Nickel.....	0,054	0,0539
Cobalt.....	0,074	0,0735
Manganèse.....	0,059	0,0589
Aluminium.....	0,084	0,084
Zinc.....	0,123	0,1229

» Comme 1^{cc} de solution d'iode décimale correspond à 1^{mgr},5 d'arsenic, on voit qu'il est facile d'apprécier sans erreur sensible $\frac{1}{10}$ de milligramme, avec les burettes habituellement employées dans les laboratoires.»

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse partielle de l'acide géranique; constitution du lémonol et du lémonal.* Note de MM. P. BARBIER et L. BOUVEAULT, présentée par M. Friedel.

« Dans nos précédentes Notes sur le lémonol et le lémonal, nous avons proposé, pour ces deux corps, deux formules de constitution fondées sur des réactions assez nombreuses et, en particulier, sur la formation dans leur oxydation de la méthylhepténone naturelle, de l'acide méthylhepténone-carbonique et de l'acide térébique.

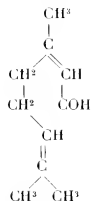
» En continuant nos recherches sur ce sujet, nous avons obtenu de nouveaux résultats, s'accordant difficilement avec nos premières formules. De plus, nous avons récemment fait voir, par l'étude de combinaisons avec la semi-carbazide, que le lémonal, purifié par la distillation fractionnée et même par l'emploi du bisulfite, n'est pas un corps homogène; nous y avons rencontré trois aldéhydes isomériques en proportions très inégales. Nous avons conservé le nom de *lémonal* à la plus abondante d'entre elles, dont la semicarbazone fond à 135°.

» Si l'on rapproche ce fait de ce que les acides méthylhepténone-carbonique et térébique ne se forment qu'en petite quantité dans l'oxydation du lémonal, il nous a paru possible que sa formation fût due à l'oxydation des impuretés du lémonal.

» Tout récemment, M. Tiemann, utilisant la formule de constitution que nous avons établie pour la méthylhepténone naturelle, et abandonnant ses anciennes formules, proposa pour le lémonal une formule de constitution rendant compte de tous les faits observés, sauf de la formation des acides térébique et méthylhepténone-carbonique.

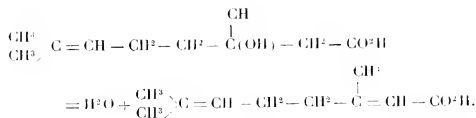


Formule de MM. Barbier et Bouveault.



Formule de M. Tiemann.

stable que son éther, car l'ébullition avec l'anhydride acétique lui enlève une molécule d'eau, et le transforme en un acide $C^{10}H^{16}O^2$ possédant la composition de l'acide gérannique; cette réaction s'opère suivant le schéma



» Cet acide qui bout sous 10^{mm} aux environs de 150° , point d'ébullition de l'acide gérannique, et possède son odeur est en effet identique à l'acide gérannique, car l'acide sulfurique à 80 pour 100 le transforme aisément, à froid, en acide isogérannique très bien cristallisé et fondant à $103^\circ-104^\circ$. L'éther décrit plus haut est donc également le géraniate d'éthyle.

» Cette synthèse partielle de l'acide gérannique établit nettement l'exactitude de la formule proposée par M. Tiemann.

» Cette modification dans les formules du lémonol et du lémonal entraîne également la modification de celles que nous avons proposées pour le licaréol et le licarhodol, alcools actifs dont les relations avec les précédents sont des plus étroites; nous n'avons jusqu'ici rien trouvé d'assez net pour pouvoir en proposer de nouvelles. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés de l'eugénol*. Note de M. **CH. GASSMANN** ⁽¹⁾ (Extrait).

« *Acide eugénolacétique* : $C^9H^7(\text{CH}^2 - \text{CH} = \text{CH}^2)^{11}(\text{OCH}^3)^{21}(\text{OCH}^2\text{COOH})^{11}$. Pour obtenir cet acide, on chauffe, pendant une vingtaine d'heures à l'ébullition, un mélange de 65^{gr} d'eugénol, de 130^{gr} de soude caustique à 30,6 pour 100 et de $37^{\text{gr}},5$ d'acide monochloracétique. On laisse refroidir le mélange et l'on isole l'acide libre par addition de 111^{gr} d'acide chlorhydrique, ce qui détermine sa précipitation en un amas cristallin. La marche de la réaction peut être contrôlée par des essais de copulation avec des sels diazoïques, essais qui ne réussissent qu'en présence d'eugénol qui doit disparaître à la fin de la réaction.

» L'acide brut obtenu de la manière indiquée (la précipitation par l'acide chlorhydrique ayant été faite à froid) est recristallisé de l'eau à 70°C . ou de l'alcool dilué et donne, après deux recristallisations, le point de fusion 75° .

» L'acide eugénolacétique est facilement soluble dans l'eau chaude, dans l'alcool,

(¹) Voir *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, 1895; *Ber. der deutsch. chem. Gesellsch.*, t. XXVIII, 1870.

l'acétone, la benzine, la ligroïne et l'éther, difficilement soluble dans l'eau froide; il forme des sels avec les bases, dans lesquels l'acide carbonique ne le déplace pas.

» Le sel de sodium est soluble dans l'eau; il peut être précipité par le chlorure de sodium de sa solution (1).

» *Acide isoéugénolacétique* : $C^8H^9(CH:CH-CH^3)^{11}(OCH^3)^{31}(OCH^3COOH)^{41}$. La transposition du groupe allylique en groupe propylénique peut être pratiquée de différentes manières. On obtient d'excellents rendements en suivant cette méthode.

» On dissout 84^{gr} de potasse caustique dans 122^{gr} d'alcool amylique, puis on y introduit 40^{gr} d'acide eugénolacétique et l'on chauffe pendant vingt à vingt-quatre heures à 145° au bain d'huile; on distille l'alcool amylique avec la vapeur d'eau; le résidu se prend en masse en refroidissant, on y ajoute de la glace pulvérisée et, en maintenant à 0°-5°, on y ajoute lentement un mélange de 200^{gr} d'acide chlorhydrique et de 100^{gr} d'eau. On filtre la masse cristalline blanche, on la lave à l'eau et on la cristallise dans l'alcool dilué. Il est absolument urgent d'observer la température de précipitation de 0°-5°, attendu qu'au-dessus de 5° on obtient un produit polymérisé auquel adhère un corps huileux. Cette précaution, du reste, est générale pour les dérivés isoéugénoliques et pour l'isoeugénol même (Tiemann).

» La transposition peut être faite encore d'après la méthode suivante :

» On dissout 2,5 parties de potasse dans 5 parties d'eau; puis on y ajoute 1 partie d'acide eugénolacétique; on mélange le tout soigneusement, on chauffe en remuant ou bien dix heures à 150°, ou rapidement à 200° en y restant une demi-heure; on reprend la fusion par l'eau, on refroidit à 0°, on reste à cette température en y ajoutant 6 parties d'acide chlorhydrique ordinaire, on filtre et l'on isole l'acide isoéugénolacétique en reprenant le produit lavé à l'eau froide par de l'eau à 70° qui dissout de l'acide eugénolacétique qui n'a pas réagi. Le reste est cristallisé de l'alcool dilué.

» Lorsqu'on dissout 16^{gr} d'isoeugénol dans 27^{gr} de soude caustique à 30,6 pour 100 et qu'on chauffe pendant quinze heures avec 10^{gr} d'acide monochloracétique en se servant d'un réfrigérant ascendant, on peut isoler, avec 30^{gr} d'acide chlorhydrique à froid (0°-5°), l'acide isoéugénolacétique, qu'on lave à l'eau froide et qu'on recristallise de l'alcool.

» L'acide isoéugénolacétique se présente en aiguilles blanches; il fond à 92°-94°, ne cristallise pas de l'eau, se dissout facilement dans l'alcool, l'éther, l'acétone, le benzène et l'éther de pétrole.

» Ses sels alcalins sont solubles dans l'eau, toutefois en moindre mesure que ceux de son isomère, l'acide eugénolacétique; la soude caustique les précipite de leur solution (2).

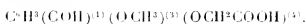
(1) Les dosages de carbone et d'hydrogène dans l'acide eugénolacétique révèlent les données suivantes :

<i>Analyse</i> :	Théorie :	C.	64,85	H.	6,32
	Trouvé :	C.	65,00	H.	5,90

(2) Le dosage de carbone et d'hydrogène fournit les nombres suivants :

<i>Analyse</i> :	Théorie :	C.	64,85	H.	6,32
	Trouvé :	C.	64,40	H.	6,00

» *Acide vanilline-acétique* :



» L'oxydation de l'acide isoeugénolacétique par le permanganate potassique est instantanée en solution aqueuse alcaline, neutre ou acide.

» On dissout 2187,6 d'acide isoeugénolacétique dans une solution de 4^{es} de soude caustique dans 200^{es} d'eau, on refroidit avec de la glace et l'on y ajoute lentement en remuant la solution de 2187,1 de permanganate de potasse dans 5258^{es} d'eau et 168^{es} d'acide acétique à 50 pour 100. Cet acide acétique peut être remplacé par un courant d'acide carbonique qu'on fait passer à travers les produits qui réagissent. Lorsque la couleur du permanganate a disparu, on fait bouillir, on sépare du peroxyde de manganèse par filtration à chaud, on sursature les eaux mères, évaporées partiellement, d'acide chlorhydrique, et l'on reprend par l'éther. La solution éthérée laisse comme résidu l'acide vanilline-acétique, contenant un peu d'acide vanillique-acétique qu'on sépare, grâce à son caractère plus acide, du produit principal ou encore par la réaction que donne l'acide vanilline-acétique avec les bisulfites alcalins. Après la filtration du peroxyde manganique, on fait bien de décolorer la solution par du noir animal.

» Cristallisé de l'alcool, l'acide vanilline-acétique se présente en cristaux incolores (souvent un peu jaunâtres) au point de fusion 188°-190°. Il est soluble dans l'eau chaude, dans l'alcool et dans beaucoup d'autres dissolvants. Il n'est pas déplacé de ses sels par l'acide carbonique et forme facilement une combinaison bisulfite.

» Ce corps est identique avec celui obtenu à l'aide de la vanilline avec l'acide monochloracétique en solution alcaline (*Ber. der deutschen chem. Gesellschaft*, XIX, 3055). L'oxydation par $\frac{1}{10}$ de parties d'acide chromique en solution acétique conduit aussi au but (1).

» Si l'on chauffe 1 partie d'acide vanilline-acétique avec 2-3 parties de pentachlorure de phosphore jusqu'à liquéfaction complète, et qu'on verse le produit de réaction dans l'eau bouillante, l'éther extrait de cette solution de la vanilline, qui a pu être caractérisée par ses propriétés. Comme produits accessoires, on a pu remarquer la formation d'acide carbonique, ce qui permet d'admettre la possibilité de la réaction suivante :



(1) <i>Analyse.</i> —	Théorie pour 100 :	C.....	57,14	H.....	4,77
	Trouvé pour 100 :	C.....	57,5	H.....	4,5

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la composition du grisou.*
 Note de M. **Tu. SCHLESING** fils, présentée par M. Duclaux.

« La décomposition lente des matières végétales à l'abri de l'air fournit assez généralement, comme produit gazeux combustible, du méthane. Ce n'est pourtant pas là le seul gaz combustible qu'elle puisse donner. Ainsi, dans la fermentation anaérobie de la paille de fumier, M. Dehérain a trouvé qu'il se faisait parfois de l'hydrogène, et j'ai rencontré après lui le même fait.

» Dans la transformation des matières végétales en houille, s'est-il communément formé d'autres gaz combustibles que le méthane? Le méthane est-il le seul gaz combustible qui figure d'ordinaire dans la composition du grisou des mines? M. H. Le Chatelier m'a signalé l'intérêt (*) que pourrait présenter une étude un peu étendue sur cette question, étude qui ne lui paraissait pas avoir été faite encore avec une suffisante précision et qu'il a bien voulu me mettre à même d'exécuter, en me procurant les échantillons de gaz nécessaires.

» On va voir plus loin la liste des échantillons examinés; ils correspondent aux principaux types des mines françaises. Dans chacun d'eux, j'ai dosé d'abord l'acide carbonique et l'oxygène; le gaz restant, comprenant l'azote et la partie entièrement combustible, a été soumis à une analyse eudiométrique très soignée, laquelle a fait connaître la proportion et la composition de cette partie. Je réunis les résultats dans le Tableau suivant :

Provenance des échantillons.	Pour 100 volumes de gaz complet donné.			Pour 100 volumes de gaz entièrement combustible brûlé dans l'eudiomètre.		
	CO ₂ .	O.	Gaz com- bustible.		Contraction.	CO ₂ .
			N.	H ₂ .		
I. Anzin (fosse Hérisin).....	0,4	0,5	3,2	96,9	300,4	100,8
II. Anzin (fosse Renard, étage 47 ^o).....	0,0	0,1	3,5	96,4	301,4	101,9
III. Anzin (fosse Renard, étage 54 ^o).....	0,3	0,0	9,5	90,2	300,6	100,4
IV. La Grand-Combe (puits des Oules).....	1,1	9,5	16,6	81,8	300,9	100,3
V. La Grand-Combe (mine du Ravin).....	2,6	0,4	10,2	86,8	300,7	100,7
VI. La Grand-Combe (mine de la Forêt).....	4,1	0,0	7,1	88,8	301,0	101,3

(*) Le dosage du grisou, dans les mines, se fait de plus en plus par la détermination des limites d'inflammabilité. Pour une bonne application de cette méthode, on a besoin de savoir exactement à quel gaz combustible on a affaire.

Provenance des échantillons.	Pour 100 volumes de gaz complet donné.			Pour 100 volumes de gaz entièrement combustible brûlé dans l'eudiomètre.		
	CO ₂ .	O.	Nz.	Gaz com- bustible.	Contraction. CO ₂ .	
VII. La Grand-Combe (puits du Pontil).....	2,7	0,1	8,7	88,5	201,8	100,5
VIII. La Grand-Combe (section de Trets).....	3,3	0,8	14,8	81,1	201,5	100,5
IX. Acéries de France.....	1,1	0,3	7,4	91,3	201,7	100,7
X. Campagnac.....	0,7	0,0	6,8	93,5	200,3	100,5
XI. Saint-Étienne.....	0,4	0,1	4,9	94,6	202,0	100,7
XII. Plat-de-Gier.....	1,0	0,3	20,3	78,6	200,9	100,8
XIII. Roche la Molière et Firminy.....	0,9	0,0	9,2	89,9	201,6	100,5
Moyenne.....					201,1	100,7
XIV. Ronchamp (puits du Chanois).....	0,7	0,0	6,6	93,7	201,3	100,7
XV. Ronchamp (puits du Chanois, 2 ^e éch ^{on})....	1,2	0,1	8,1	90,6	203,2	103,6
XVI. Blanzv.....	3,7	0,9	39,8	55,6	203,7	104,3

» Considérons d'abord les résultats rapportés à 100 de gaz complet. Ils donnent lieu aux observations suivantes.

» L'acide carbonique s'est trouvé généralement en très faible proportion; il a pu, d'ailleurs, être en partie fourni par l'eau sur laquelle les échantillons ont été recueillis.

» L'oxygène, plus rare, venait de cette eau ou de petites quantités d'air qui s'étaient introduites dans les bouteilles ayant servi au transport des échantillons.

» L'azote s'est présenté en proportion très variable et souvent fort élevée; il n'a pu provenir entièrement ni de l'eau ni de rentrées d'air dans les bouteilles; la plus grande partie préexistait dans le grison au moment où il a été recueilli.

» Il est essentiel que l'azote soit très exactement connu; car il intervient dans le calcul de la contraction et de l'acide carbonique rapportés à 100 de gaz entièrement combustible, et ces deux derniers éléments fixent la composition à trouver du gaz combustible, but principal des expériences. C'est pourquoi j'ai contrôlé plusieurs des taux d'azote obtenus par l'analyse eudiométrique en les déterminant encore autrement: j'ai brûlé des volumes connus de grison sur de l'oxyde de cuivre très fortement chauffé, j'ai absorbé l'acide carbonique produit et mesuré l'azote résiduel; les deux méthodes ont pleinement concordé.

» L'origine de l'azote que renferme le grison ne fait guère de doute; elle est dans la pénétration d'air extérieur, dont l'oxygène, qui ne se retrouve plus, a été absorbé par la houille en vertu d'une propriété bien connue. Quand, surtout, l'azote est très abondant, il semble bien qu'il ne puisse pas provenir de la décomposition des matières azotées comprises dans la houille. J'ai voulu, cependant, avoir sur ce point le contrôle de

l'expérience. Sur un mélange d'échantillons moyennement riches (VIII, IX, X) et sur le plus riche en azote (XVI), j'ai dosé l'argon aussi exactement que le permettait la faible quantité de gaz dont je disposais; j'ai trouvé 1,1 d'argon pour 100 d'azote, en volume; c'est à peu près la proportion (1,19) que j'ai obtenue dernièrement avec l'azote extrait de l'air. Ainsi l'origine atmosphérique de l'azote était confirmée.

» Examinons maintenant les résultats relatifs à la contraction observée et à l'acide carbonique produit pour 100 de gaz combustible brûlé dans l'eudiomètre.

» Les différences entre les divers échantillons sont (sauf pour XIV, XV et XVI) peu importantes; je considérerai seulement les moyennes 201,1 et 100,7. D'après ce qui est admis, 100 de méthane devrait fournir comme contraction et comme acide carbonique 200 et 100. Mais j'ai soumis aux mêmes procédés d'analyse que ci-dessus du méthane pur, préparé, sur le conseil de M. Friedel, par décomposition du mercure-diméthyle au moyen d'un acide (acide sulfurique concentré, à froid), toutes précautions étant prises pour éliminer la vapeur de mercure-diméthyle. Ce gaz m'a donné 201,1 et 100,4 ⁽¹⁾, c'est-à-dire des chiffres tout semblables à ceux des échantillons de grisou.

» J'en conclus que les échantillons (sauf XIV, XV et XVI) ne contenaient à très peu près, comme gaz combustible, que du méthane au même degré de pureté que celui qu'on tire du mercure-diméthyle. Les résultats relatifs à XIV, XV et XVI, vérifiés par de nombreuses analyses, peuvent s'expliquer par la présence d'une petite quantité d'éthane (de 2 à 4 pour 100).

» En résumé, on pourra le plus souvent, dans la pratique, considérer la portion combustible du grisou comme consistant simplement en méthane; il arrive pourtant aussi qu'elle comprend une proportion, faible mais sensible, d'hydrocarbure étranger. »

(1) D'après ces chiffres, le méthane serait un peu plus condensé qu'on l'admet ordinairement. Je croirais imprudent d'affirmer le fait, parce que les différences entre 201,1 et 200 et entre 100,4 et 100 sont presque de l'ordre des erreurs d'expérience. Cependant si, avec ces nombres 201,1 et 100,4 et des données précises sur la composition de l'acide carbonique et celle de l'eau, on calcule les poids de carbone et d'hydrogène contenus dans un litre de méthane, on en déduit, pour ce gaz, la densité 0,558 regardée comme exacte, tandis que le même calcul fait avec les nombres 200 et 100 conduit à une densité trop faible.

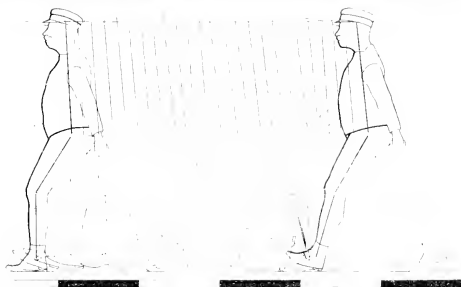
PHYSIOLOGIE. — *Marche et course en flexion*. Note de MM. COMTE
et REGNAULT, présentée par M. Marey.

« Un officier d'artillerie, le commandant de Raoul, a préconisé pour l'entraînement des troupes une méthode de marche et de course, dite *en flexion*, qui permet d'obtenir, d'hommes quelque peu entraînés, des marches rapides et longues sans les fatiguer plus qu'en leur faisant parcourir des distances moitié moindres aux allures militaires classiques.

» Il nous a paru intéressant de faire l'étude critique de cette méthode de marche et de voir si notre marche usuelle pouvait avec avantage être modifiée, pour obtenir avec la même dépense de travail un meilleur rendement ⁽¹⁾.

» Profitant des nombreux appareils d'investigation réunis par M. Marey pour l'étude du mouvement à la Station physiologique, nous avons fait,

Fig. 1.



Marche ordinaire.

grâce au concours du commandant de Raoul, une étude comparée des

(1) L'un de nous avait déjà remarqué qu'à Ceylan et au Japon les coureurs de profession ont une manière assez analogue de progresser. Ils avancent très rapidement, rasant le sol, le corps très penché en avant et les jambes presque constamment un peu fléchies.

allures ordinaires et des allures en flexion. Analysées par la Chronophotographie et traduites en épures à la manière ordinaire, ces deux sortes de marche ont donné (*fig. 1 et 2*) des aspects bien différents.

» On voit tout d'abord que, dans la marche ordinaire, le corps exécute des oscillations verticales brusques et assez hautes, tandis que, dans la marche en flexion, ces oscillations sont lentes et peu élevées. Or, il est dé-

Fig. 2.



Marche en flexion.

montré que les oscillations verticales du corps constituent la principale cause de dépense de travail dans la marche ordinaire; il est donc naturel d'attribuer à la diminution de ces oscillations la moindre fatigue observée dans le second genre de marche.

» Si l'on cherche, sur les épures, la cause de la différence d'amplitude des oscillations verticales, on voit qu'elle réside tout entière dans la façon dont le genou se fléchit ou se redresse aux différentes phases de l'appui du pied.

» Considérons le cas idéal où la jambe serait toujours rigide et de longueur constante comme le serait une jambe de bois; à chaque appui du pied, la hanche, en progressant, décrirait autour du pied qui pose sur le sol un arc de cercle ayant pour rayon la longueur du membre. La hanche, en soulevant le corps tout entier, le forcera à décrire une oscillation ascendante, puis descendante. Avec une jambe flexible, au contraire, on conçoit que la hanche puisse se mouvoir suivant une droite parallèle à

la surface du sol. Il faudra pour cela que la jambe diminue de longueur pendant la première moitié de son appui pour supprimer l'oscillation ascendante tandis que, dans la seconde moitié de l'appui, la jambe devra s'allonger pour supprimer l'oscillation descendante.

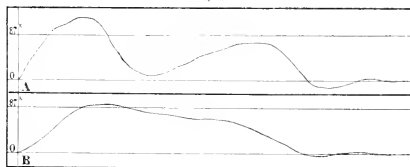
» C'est un effet analogue qui tend à se produire dans la marche en flexion. La comparaison des figures montre que dans la marche ordinaire, au début de l'appui, la jambe se redresse, accroissant la longueur du rayon et par conséquent l'oscillation ascendante, tandis que dans la marche en flexion le genou, pliant de plus en plus, raccourcit le rayon et éteint cette oscillation ascendante.

» Dans la seconde moitié de l'appui, le genou, dans la marche ordinaire, reste étendu, ce qui produit, pour la hanche et pour le corps, l'oscillation descendante. Dans la marche en flexion, le genou, qui était plié jusque-là, s'étend au contraire et empêche la hanche et avec elle le corps tout entier de descendre. Sur l'exemple représenté *fig. 2*, l'extension de la jambe excède même ce qui était nécessaire pour empêcher le corps de descendre; elle le soulève même un peu, produisant une légère ascension qu'il serait assurément utile de supprimer pour atteindre la perfection idéale.

» Notons que l'amplitude des oscillations verticales du corps croît avec l'étendue du pas et que, par conséquent, dans la marche en flexion, où le pas est d'un quart plus long que dans la marche ordinaire, on aurait des oscillations verticales très fortes si les mouvements du genou n'en atténuaient pas les effets.

» Enfin comme les variations de la pression des pieds sur le sol donne

Fig. 3.



Pression du pied sur le sol dans : A, marche ordinaire; B, marche en flexion.

la mesure des chocs qui se produisent au début des appuis du pied et celle des efforts musculaires appliqués à propulser le corps à la fin de ces mêmes appuis, nous avons recouru à la Dynamographie pour avoir la

mesure de ces pressions. Nous avons trouvé, pour la marche ordinaire, des pressions très énergiques et brusques au début et à la fin des appuis; tandis que, dans la marche en flexion, la pression croit et décroît d'une façon graduelle et que son maximum ne dépasse que de très peu la valeur du poids du corps.

» Toutes ces mesures concordent donc pour assigner à la marche en flexion une supériorité sur la marche ordinaire, surtout pour les hommes lourds ou chargés de fardeaux.

» Entre les deux genres de course existent des différences analogues, surtout si l'on compare la course ordinaire de fond à la course en flexion : car, dans la course de vitesse, l'homme est amené instinctivement à réduire le plus possible le travail inutile et il y arrive en augmentant la flexion des articulations du membre inférieur et en penchant le corps en avant.

» Ce mécanisme de la marche et de la course en flexion est conforme à la théorie générale de progression de tout animal ou de tout véhicule sur le sol. De même qu'il est reconnu qu'un cheval est d'autant plus rapide qu'il a plus de souplesse dans les membres, de même c'est un principe fondamental de Mécanique, qu'un véhicule peut acquérir une vitesse d'autant plus grande que l'on diminue davantage ses vibrations. Cette théorie trouve son application dans l'emploi, pour la bicyclette, des bandages pneumatiques sans lesquels on n'aurait jamais pu atteindre les vitesses que l'on connaît.

» Or, bien que l'on marche depuis des siècles, l'homme s'est habitué à cette démarche fière et raide qu'il trouve sans doute seule digne de sa grandeur, mais qui a permis à Maissiat de le comparer, à juste titre, à une voiture dont les roues dépourvues de jantes avanceraient en passant de rayon en rayon. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur une application nouvelle de la photographie et du phénakistoscope*; par M. **GEORGES GUÉROULT**.

M. **G. GUÉROULT** demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 11 juin 1889. Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, contient la Note suivante.

« La Photographie instantanée a permis d'opérer, pour ainsi dire, l'*analyse* des mouvements rapides, et de nous révéler ainsi, dans ces mouvements, des phases qui, en raison de l'imperfection des organes visuels,

nous avaient toujours échappé (Études de Muybridge sur le galop du cheval, de Marey sur la course, le saut, le vol, etc.). Mais, à ma connaissance, personne ne s'est occupé du problème inverse, je veux dire de la *synthèse* des différentes phases d'un mouvement trop lent pour être sensible à notre vue.

» Prenons, par exemple, la croissance d'une plante, d'un enfant, des cheveux, de la barbe; à de certains moments assez espacés, nous constatons bien un accroissement notable, mais nous ne nous faisons aucune idée de l'*Allure* du phénomène dans l'intervalle de ces moments. Il me paraît évident que, si notre vue était assez subtile pour nous permettre de *voir* l'herbe pousser, nous serions en mesure de découvrir des particularités qui aujourd'hui nous échappent. Nous aurions peut-être même ainsi l'intuition de lois encore ignorées, comme celle que peut fournir la courbe qui réunit un certain nombre de points représentatifs d'un phénomène.

» Je suppose que, à des intervalles de temps déterminés, on prenne la photographie d'un haricot ou d'un rosier, pendant une certaine période de la vie de la plante. Si l'on dispose les photographies ainsi obtenues sur le cylindre d'un phénakisticope, soit circulairement, soit suivant une hélice convenablement choisie, et qu'on fasse tourner le cylindre avec une vitesse suffisante, on *verra* la croissance de la plante s'opérer graduellement. En prenant les photographies à des intervalles de plus en plus rapprochés, on aura une *image*, de plus en plus précise, du mouvement de croissance, de sa rapidité, de la concomitance ou de l'alternance de l'accroissement de certaines parties, etc.

» Sans doute, en altérant dans une proportion déterminée l'une des variables indépendantes, le temps, on modifie la *forme* du mouvement, mais, par analogie avec les courbes et les surfaces de la Géométrie analytique, il est permis d'espérer qu'on n'en altère pas la nature et la loi. En tout cas, on connaît exactement le *quantum* de la déformation produite; il est donc possible d'en tenir compte dans les raisonnements et les déductions.

» On sait que, dans le phonographe, en donnant au cylindre une rotation plus ou moins rapide, on peut à volonté mettre la même phrase dans la bouche d'un soprano suraigu ou d'une basse profonde. Avec l'instrument dont j'ai indiqué le principe dans une Communication précédente et qu'on pourrait appeler le *photocinographe*, en changeant à volonté la durée de la rotation du cylindre du phénakisticope, il serait possible de donner à un

mouvement lent les apparences d'un mouvement rapide et inversement (1). »

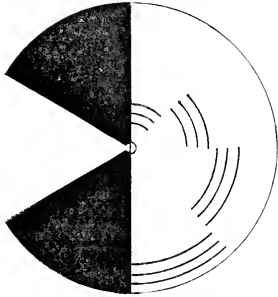
OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Applications à la tachymétrie et à l'ophtalmologie d'un mode de production, jusqu'ici inexpliqué, de la couleur.* Note de M. CHARLES HENRY, présentée par M. Sarrau.

« M. Charles Benham a publié, en novembre 1894, un disque dont une moitié est noire et dont l'autre, blanche, présente quatre groupes de trois arcs de cercle concentriques de 45°, dont les rayons décroissent de la périphérie au centre du disque, pour un observateur qui les voit à sa gauche. Si l'on place au centre de ce disque un petit axe de rotation et si l'on fait tourner le tout dans le sens des aiguilles d'une montre (sens que j'appellerai *direct*, appelant *rétrograde* le sens inverse), les quatre groupes d'arcs concentriques présentent, pour une certaine vitesse très petite, l'aspect de cercles colorés de teintes intenses qui sont, pour la grande majorité des sujets, de la périphérie au centre : rouge, jaune, vert, bleu. Si l'on fait tourner le tout dans le sens rétrograde, la situation des couleurs se renverse et les teintes, toujours de la périphérie au centre, sont respectivement le bleu, le vert, le jaune, le rouge. Ces apparences, jusqu'ici inexpliquées, ne sont pas sensibles pour tous les yeux sans exception; elles subsistent à un éclairage monochromatique ou à travers des verres colorés; nous sommes donc en présence d'excitations rétinienne particulières, indépendantes de la longueur d'onde, et dont il s'agit de restituer le mécanisme.

» Si l'on dispose deux disques, mi-blancs, mi-noirs, suivant un axe de symétrie passant par leurs centres, le blanc de l'un se trouvant du même côté de l'axe que le noir de l'autre, et réciproquement; si l'on trace sur chacun des demi-disques blancs des groupes d'arcs de cercle symétriques, on obtient un nouveau tout que j'appelle B,

(1) Une autre expérience, d'un caractère assez nouveau, pourrait être faite avec les photographies de la plante ou de l'animal, dont on aurait étudié la croissance. Si l'on tournait en sens inverse le cylindre de ce photocinéma, on verrait se produire en sens inverse les phénomènes de la croissance: on verrait les fleurs se fermer, redevenir boutons, puis bourgeons, puis disparaître; on verrait la tige se rapetisser et finir par rentrer sous terre. Bref, on pourrait, avec le *photocinéma*, se donner la satisfaction jusqu'ici inconnue de voir *rajeunir* les choses, ou du moins leur image.

l'autre, que j'appelle A, étant le toton de Charles Benham; si l'on fait tourner B dans le même sens que A, la situation des couleurs se renverse pour B, c'est-à-dire que B présente du bleu à la périphérie quand A donne du rouge et réciproquement. *Si A tourne dans le sens direct et B dans le sens rétrograde, ou si A tourne dans le sens*



rétrograde et B dans le sens direct, la situation des couleurs est la même dans les deux disques.

» Il nous faut faire ici la généralisation d'une expérience courante : quand l'œil plongé dans la nuit rencontre dans le champ visuel un objet lumineux, il se déplace dans la direction de l'objet afin d'en faire coïncider l'image avec la *fovea*; il se dirige en fait toujours du noir au noir relatif et de ce noir relatif au blanc; d'autre part, c'est à la périphérie du disque qui correspond au maximum d'amplitude des mouvements qu'un œil doué de muscles reposés portera de préférence sa *fovea*. Si nous appliquons ces lois au cas actuel, l'œil parcourra les arcs concentriques du toton (noir relatif pendant la rotation lente) dans un sens particulier que j'appellerai *sens normal du mouvement oculaire* et qui procède, à travers les arcs concentriques extérieurs, du demi-disque noir (noir absolu) au demi-disque blanc. Cette déduction permet de poser la loi précédente sous cette forme plus intéressante : *Quand les disques A et B tournent dans un sens contraire au sens normal du mouvement oculaire, on voit rouge à la périphérie, bleu au centre; quand les sens sont conformes, on voit bleu à la périphérie, rouge au centre.*

» Mais on sait que l'œil tend toujours à suivre les déplacements d'un corps dont le mouvement n'est pas trop rapide; il tendra donc à suivre la rotation du disque (c'est toujours à la périphérie du disque, où la vitesse linéaire est maximum, qu'un œil doué de muscles reposés et tendant à l'action portera de préférence sa *fovea*); mais, en même temps, dans le cas où le sens du mouvement oculaire et le sens de rotation du disque sont contraires, cet œil est sollicité dans une direction contraire. Si les deux forces sont égales, il restera fixe : l'image de l'arc concentrique le plus périphérique se peindra

sur la *fovea*. Au contraire, dans le cas où il y a concordance entre le sens du mouvement oculaire et le sens de rotation du disque, l'œil se déplacera; il décrira des cercles concentriques, de rayons décroissants jusqu'au centre de rotation; s'il fixe un point, il ne pourra fixer que le centre du disque où le déplacement est insensible; donc, dans ce cas, c'est l'arc le plus central qui excitera la *fovea* et c'est l'arc le plus périphérique qui excitera la périphérie rétinienne.

» Or, nous savons qu'en général la *fovea*, relativement aveugle pour le bleu, peu sensible pour le vert, est très sensible au rouge; au contraire, la périphérie rétinienne, relativement aveugle pour le vert et pour le rouge, n'est sensible qu'au bleu: donc, dans le cas de contradiction entre le sens du mouvement oculaire et le sens de rotation du disque, quand la *fovea* fixe la périphérie des disques et qu'elle reçoit une excitation quelconque, l'impression consécutive pendant le passage du demi-disque noir ne peut être que rouge; de même, quand la périphérie de la rétine reçoit l'image du centre des disques, l'image consécutive ne peut être que bleue. Dans le cas de conformité entre les sens du mouvement oculaire et du mouvement du disque, les apparences colorées s'expliquent évidemment de même. Les zones moyennes de la rétine, les plus sensibles au jaune et au vert, donneront une image consécutive verte ou jaune, chaque fois que les éléments sensibles au jaune et au vert auront été excités en majorité. On comprend très bien pourquoi une faible vitesse et le demi-disque noir sont indispensables.

» Comme la vitesse *optima*, pour l'apparition des teintes, est constante pour chaque sujet et indépendante dans une très large mesure de la grandeur de l'image rétinienne et de l'éclairage, je fonde sur la connaissance de cette vitesse un indicateur, construit par M. Ph. Pellin, que je place à la base d'un cône multiplicateur ou réducteur de la vitesse inconnue dans un rapport facile à connaître. Au point de vue physiologique, le toton, construit également par M. Ph. Pellin, en zinc, avec pivot très lourd frottant sur plaque de verre, permet de diagnostiquer les différences motrices des différents yeux et peut-être aussi les différences de sensibilité des *fovea*. Pour rendre plus commode la mesure de la vitesse, en vue des études physiologiques, j'échancre dans le demi-disque noir un secteur blanc de 60°: je compte ainsi très facilement, avec un chronomètre à pointage de Redier, le nombre de tours à la seconde (2 en moyenne environ) nécessaire à ces belles manifestations chromatiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Irradiation ondulatoire de l'impression lumineuse*. Note de M. AUG. CHARPENTIER, présentée par M. d'Arsonval.

« En dehors de la forme radiée si particulière, suivant laquelle la réaction négative s'étend aux parties rétinienne voisines du point excité, j'ai

à signaler aujourd'hui un nouveau phénomène non moins intéressant, qui nous montre un second mode de propagation de l'impression lumineuse tout à fait distinct du précédent, bien que *coexistant avec lui* : pour l'en distinguer, on peut l'appeler, en s'appuyant sur les faits suivants, propagation par *irradiation ondulatoire*.

» Les faits dont il s'agit sont d'une observation particulièrement délicate, car ils sont masqués par la diffusion lumineuse, ou par le phénomène complexe qu'on appelle trop vaguement *irradiation*. Malgré cela, ils sont des plus nets.

» Une image lumineuse suffisamment intense est ordinairement entourée d'une zone de lumière diffuse plus ou moins étendue. Plusieurs facteurs concourent à la produire : 1^o l'imperfection de l'adaptation optique de l'œil ou de l'accommodation ; 2^o l'aberration sphérique qui existe dans tout œil même bien adapté, et qui varie suivant la grandeur de la pupille ; 3^o la réflexion multiple sur les surfaces de contact des divers milieux réfringents et sur les parties non homogènes d'un même milieu (cristallin), ainsi que l'éclairement des petites particules flottant dans ces milieux (mouches volantes, etc.) ; 4^o la transmission bien réelle de l'impression lumineuse aux parties environnantes de la rétine, entrevue par Plateau, mise en relief par Hering sous le nom d'*induction lumineuse*, et démontrée par mes expériences décisives (*Comptes rendus*, 26 avril 1886).

» Faire la part de ces différents facteurs n'est pas chose aisée. Par une adaptation optique rigoureuse, par l'emploi de diaphragmes, par le choix d'un éclairage convenable, on arrive à réduire à un minimum l'intervention des trois facteurs physiques. On peut alors assister, dans les conditions de nos expériences, à la genèse du quatrième mode de diffusion de la lumière sur la rétine.

» Mes observations ont été faites, comme les précédentes, sur des objets lumineux en mouvement ; je ne puis qu'indiquer rapidement l'ensemble des résultats d'expériences très variées.

» Si l'on contemple, sur un long disque noir, un petit objet bien lumineux en rotation d'abord lente, la tache diffuse qui l'entoure se déplace avec lui, *mais elle change de forme* : de circulaire qu'elle était sensiblement, elle commence par devenir elliptique, et l'objet semble la trainer derrière lui ; la vitesse augmentant, l'ellipse s'allonge et se déforme ; sa queue devient indistincte, puis s'efface ; sa tête présente plus de clarté et se change finalement en une double traînée lumineuse formant une sorte d'angle (à côtés un peu courbés) dont le sommet, dirigé dans le sens du

mouvement, est occupé par l'objet lumineux; celui-ci, avec les deux zones qu'il entraîne, ressemble à une tête de flèche. La flèche devient plus aiguë à mesure que le mouvement est plus rapide; ses deux branches, d'abord diffuses, se précisent de plus en plus nettement, leurs bords sont mieux limités; elles s'allongent et se rapprochent de la trace lumineuse circulaire laissée par le passage de l'objet; pour une vitesse assez grande, elles sont tellement allongées et rapprochées de la trace de l'objet, qu'elles semblent la border au-dessus et au-dessous d'un double ourlet presque parallèle, facile à prendre pour une image de diffusion; enfin, les deux traînées, se rapprochant et s'amincissant encore, finissent par rentrer dans l'objet et par se confondre avec lui.

» Ces différents aspects dépendent d'une condition capitale, presque unique, la vitesse de déplacement de l'objet *sur la rétine*. Cette vitesse est réglée par la distance de l'œil, par le rayon du cercle que décrit l'objet, par la vitesse de la rotation. Dans des conditions déterminées favorables à l'observation, l'aspect est celui d'une série de palmes distribuées régulièrement des deux côtés d'une branche plus ou moins courbée. En effet, chose curieuse, les traînées lumineuses divergentes *sont multiples*, on peut en voir en même temps 2, 3, jusqu'à 7 ou 8, plus ou moins suivant la vitesse.

» Il s'agit donc ici d'une diffusion rythmique de l'impression lumineuse. Par des artifices expérimentaux que je décrirai ailleurs, on peut déterminer la fréquence de ces émissions de traînées lumineuses. Il faut, pour cela, mesurer, d'une part, la vitesse de leur propagation, d'autre part, l'intervalle de deux traînées successives. Ce dernier s'observe directement; quant à la vitesse de propagation, elle se déduit de la connaissance de la vitesse de déplacement de l'objet sur la rétine et de la valeur de l'angle formé par les deux séries de traînées lumineuses.

» La fréquence moyenne des émissions, ainsi calculée, est *approximativement* de 34 par seconde. Chose remarquable, ce rythme n'est autre que celui des oscillations rétinienne déjà connues.

» La vitesse de propagation est ici bien inférieure à celle de la bande noire radiée: elle est en moyenne de $1^{\text{mm}},7$ environ sur la rétine. Il en résulte une longueur d'onde de $0^{\text{mm}},05$ seulement.

» Autre différence capitale, la propagation n'est plus polarisée dans la direction de la tache jaune: elle est homogène et indépendante de la position du regard.

» L'ondulation semble toujours se propager perpendiculairement à la

direction du mouvement de l'objet. Mais c'est là une apparence due à la grande vitesse de cet objet par rapport à la propagation de l'impression ; l'analyse de ce qui se passe à des vitesses faibles montre que la propagation se fait en réalité dans toutes les directions. Aussi retrouvera-t-on (quoique plus difficilement) le phénomène en observant des excitations lumineuses fixes de courte durée.

» Dernier caractère important : les traînées lumineuses en question, pour un éclairage assez intense, sont vues colorées dans l'ordre du spectre. Mais c'est là un point spécial dont la portée est assez grande pour le traiter à part.

» En somme, j'ai démontré sous une nouvelle forme la réalité d'une irradiation purement rétinienne de l'impression lumineuse ; cette irradiation se fait de proche en proche tant que dure l'image persistante ; elle a le caractère ondulatoire, et son rythme est celui que nous avons déjà reconnu aux oscillations propres de la rétine. »

PHYSIOLOGIE. — *Assimilation et activité.* Note de M. PAUL VUILLEMIN, présentée par M. Edmond Perrier.

« On admet universellement que les manifestations de la vie exigent la combinaison de deux ordres de phénomènes : l'assimilation et la désassimilation, ou, comme dit Claude Bernard, la création et la destruction organiques. Par ces expressions métaphoriques, l'illustre physiologiste entendait, d'une part, la production de nouvelle substance vivante aux dépens de matériaux inertes, d'autre part le retour au monde inerte de substance et d'énergie ayant appartenu au domaine de la matière vivante. L'activité fonctionnelle serait une simple forme de ces dépenses.

» M. Le Dantec (*Comptes rendus*, 16 décembre 1895) croit cette antithèse démentie par l'étude des êtres unicellulaires, qui montre le fonctionnement *concomitant* de l'assimilation, puisque l'organisme grandit et se multiplie quand il fonctionne. Il renverse la proposition de Claude Bernard en disant : « Les phénomènes d'assimilation, de création vitale, correspondent aux phénomènes fonctionnels de l'organisme ». A la destruction fonctionnelle il oppose l'*assimilation fonctionnelle*.

» De ce que deux phénomènes sont concomitants et même corrélatifs, il ne résulte pas que l'analyse doive s'interdire de les considérer comme distincts et de les opposer l'un à l'autre. L'assimilation, nous dit l'auteur,

est l'augmentation en quantité de tous les éléments du plastide. J'accepte cette définition et j'en précise les termes : augmentation ne veut pas dire juxtaposition de matériaux inertes, prenant la forme et les propriétés de l'élément vivant par simple action de contact. Pour s'annexer les produits assimilables, l'élément vivant doit se transformer avec eux, se les approprier tels qu'ils lui arrivent, les introduire dans le cycle de ses transformations chimiques. Les réactions chimiques complexes dont le protoplasma en voie d'assimilation est l'objet ont un double résultat : d'une part, la reconstitution des propriétés chimiques relativement définies de la vie élémentaire latente, la transsubstantiation complète des produits assimilables, la création d'une plus grande masse de matière vivante, en un mot, l'assimilation ; d'autre part, le rejet d'une certaine quantité de substance et d'énergie qui ont fait partie, transitoirement du moins, de la substance vivante. Cette dépense se traduit au dehors par le mouvement, l'excrétion, l'activité fonctionnelle en un mot. Il n'est pas prouvé que les produits antérieurement assimilés ne contribuent pas à cette dépense de substance et d'énergie aussi bien que les produits en voie d'assimilation. Mais il est certain que ces derniers eux-mêmes ont appartenu aux éléments constitutifs du plastide, à moins que l'on n'attribue à ceux-ci une simple action catalytique. Les substances qui, après avoir été associées à l'activité chimique du protoplasma, font retour au milieu cosmique, représentent les produits de la destruction organique, de la désassimilation.

» Claude Bernard a constaté l'opposition et l'irréductibilité de ces deux phénomènes. Il ne s'est point prononcé sur leur séparation dans le temps et dans l'espace. Il ne prétend nulle part qu'un plastide ou un plastidule soit détruit quand l'organisme fait la dépense d'un acte quelconque. Il dit seulement que l'organisation et la désorganisation sont deux ordres d'actes nécessaires et inséparables.

» M. Le Dantec circonscrit le problème, en montrant que la *recette assimilatrice* et la *dépense fonctionnelle* se combinent dans un temps limité à la durée de l'assimilation, dans un espace réduit à l'étendue de l'élément assimilateur. On peut considérer comme très probable que les deux phénomènes sont simultanés, que l'un est la contre-partie de l'autre. Mais, tant que l'analyse n'aura pas saisi les déplacements successifs de la substance et de l'énergie pendant que l'assimilation s'accomplit, la solution restera dans le domaine de la métaphysique. »

ZOOLOGIE. — *Sur une épidémie de pneumonie vermineuse du Lièvre, causée par le Strongylus retortæformis, Zeder. Note de M. E. Yuxg, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.*

« Pendant l'hiver 1894-95, une épidémie meurtrière a frappé les lièvres d'une chasse gardée, dans le domaine de Ripaille près de Thonon (Haute-Savoie), où, deux ans auparavant, des individus de cette espèce avaient été importés de la Bohême. Leurs cadavres furent ramassés, par centaines, à la surface du sol, dans le voisinage des habitations, dont les malades se rapprochaient avant de mourir. D'après les renseignements qui m'ont été obligeamment communiqués par M. Roeslin, régisseur du domaine, les lièvres atteints du mal paraissaient avoir de la peine à respirer et donnaient tous les signes de l'asphyxie.

» A l'autopsie, les cadavres, d'une extrême maigreur, avaient tous les organes normaux, à l'exception des poumons, porteurs des caractères pathologiques de la pneumonie vermineuse, et dont la trachée et les bronches étaient obstruées par des légions de petits Nématodes du genre *Strongylus*, dont voici la diagnose :

» Longueur du mâle, 5^{mm} à 7^{mm}. Longueur de la femelle, 8^{mm} à 10^{mm}. Corps capillaire, gris ou jaunâtre. Extrémité antérieure effilée, bouche très petite, souvent imperceptible, dépourvue de papilles et de toute armature. Orifice de la vulve situé à 2^{mm} au devant de l'anus; utérus épais, fortement musclé et souvent évaginé, entraînant au dehors l'extrémité des deux oviductes. Extrémité postérieure du mâle en forme de cloche globuleuse, formée de deux replis lamelleux soutenus par six côtes latérales paires et une côte postérieure impaire, précédée de deux spicules cornés bruns et tordus. Extrémité postérieure de la femelle conique et pointue. Cuticule striée transversalement.

» La pneumonie vermineuse du lièvre est unanimement attribuée par les auteurs au *Str. commutatus*, le seul Strongle cité par Linstow dans son *Compendium*, comme pouvant se trouver dans les bronches de *Lepus timidus*. Cette espèce diffère, par sa longueur et plusieurs autres caractères, de celle que je signale dans cette Note.

» D'autre part, plusieurs helminthologistes, Zeder, Rudolphi, Diesing, Dujardin et, plus récemment, M. Railliet, rapportent au *Strongylus retortæformis* de Zeder, un petit ver qui habite l'intestin grêle du lièvre et du

lapin de garenne, dont il peut causer la mort par anémie pernicieuse. L'identité de cette espèce avec la mienne me paraît indubitable, mais c'est la première fois, me semble-t-il, qu'elle est mentionnée dans les bronches. J'ajouterai que l'examen attentif de l'intestin de trois des lièvres morts à Ripaille ne m'y a révélé l'existence d'aucun nématode; l'hypothèse d'une invasion des voies respiratoires par des vers préexistants dans le canal digestif me paraît donc, dans le cas présent, devoir être écartée. J'estime approximativement à 30000 le nombre des individus de *Strongylus retortiformis* recueillis par moi dans un seul poumon des lièvres autopsiés. Cette abondance d'individus m'a permis de reprendre l'étude anatomique de cette espèce, négligée jusqu'ici à cause de son extrême petitesse; elle fera l'objet d'une publication ultérieure.

» Durant le cours du présent hiver, j'ai retrouvé le *Str. retortiformis* dans les poumons d'un lièvre tué d'un coup de feu à Ripaille; il s'y trouvait en petit nombre d'individus (quelques douzaines) et ne paraît pas causer de dommages. L'habitabilité des bronches par le *Str. retortiformis* est donc bien établie; ce parasite ne devra plus être considéré comme exclusivement intestinal. »

ZOOLOGIE. — *L'appareil lacunaire et les absorbants intestinaux chez les Étoiles de mer.* Note de M. L. CURETOR, présentée par M. Edmond Perrier.

« On sait que chez les Échinodermes (Échinides, Crinoïdes, Holothurides), il existe un système de lacunes qui joue un rôle important dans l'absorption intestinale et la nutrition des organes. Les lacunes absorbantes qui partent de la région digestive de l'intestin se réunissent d'une manière très variable pour se jeter généralement dans un anneau lacunaire péribuccal; de cet anneau ou des troncs absorbants eux-mêmes partent d'autres lacunes, qui vont porter le liquide nourricier aux organes génitaux, aux rubans nerveux; aux ambulacres, à des glandes, etc. Il n'y a pas d'organe d'impulsion annexé à cet appareil; le contenu des lacunes, très riche en albuminoïdes, se déplace lentement sous le double effet de la poussée intestinale et de la dépense faite aux extrémités.

» Chez les Ophiures et les Astéries, bien qu'il y ait, comme dans les ordres précédents, un anneau oral, des lacunes ambulacraires et génitales,

on n'a pu réussir pendant longtemps à trouver les absorbants intestinaux, et l'on a pu croire à leur absence. Récemment, Russo (*), confirmant une observation oubliée d'Hamann, les a décrits chez les Ophiures : cinq lacunes efférentes sortent de la paroi stomacale et se jettent dans l'anneau lacunaire aboral (*Ophiothrix*, *Ophioglyph*). Il devenait tout à fait probable que les Astéries devaient avoir aussi des absorbants intestinaux : j'ai réussi à les découvrir chez *Asterias rubens* L. et *Asterina gibbosa* Penn., étudiés par la méthode des coupes en série.

» Les cœcums radiaux, poches très plissées où se fait l'absorption intestinale, portent chacun deux grosses lacunes efférentes, courant sur toute leur longueur, en dedans des mésentères qui attachent les cœcums à la paroi dorsale des bras. Lorsque les cœcums se jettent dans le sac stomacal, les deux paires de lacunes du même bras se réunissent en formant un court réseau irrégulier; les cinq réseaux sont reliés par une grosse lacune, qui dessine un pentagone en faisant le tour du sac stomacal; les sommets correspondent aux points où se jettent les cinq réseaux radiaux.

» Reste à voir comment ce système absorbant entre en relation avec les lacunes de distribution. On sait que la glande ovoïde, vers son extrémité aborale, émet deux prolongements d'aspect glandulaire, qui s'étalent dans le cœlome et se portent vers le sac stomacal. Depuis Tiedemann, ces prolongements ont été signalés par tous les auteurs, et la plupart d'entre eux (Tiedemann, Greeff, Hoffmann, Ludwig, Hamann, Chadwick, Russo) les ont considérés comme des vaisseaux ou lacunes venant du tube digestif. Cette manière de voir est tout à fait exacte.

» En effet, dans l'interradius madréporique, les deux prolongements cœlomiques se continuent directement avec le pentagone stomacal; le liquide nourricier parvient ainsi dans la glande ovoïde, filtre entre ses cellules et passe, d'une part dans l'anneau lacunaire aboral qui aboutit aux organes génitaux, d'autre part dans l'anneau lacunaire oral qui donne des branches radiales et ambulacraires.

» Les lacunes longitudinales des cœcums et le pentagone stomacal sont de larges canaux, à paroi mince, qui sur les coupes renferment un coagulum albumineux et des globules sanguins. Les prolongements cœlomiques de la glande ovoïde, au contraire, ont la même structure que cette dernière;

(*) Russo, *Sulla connessione dello stomaco ed il circolo delle lacune sanguigne aborali nelle Ophiothrichidæ* (Zool. Anzeiger, XVI, p. 76; février 1893).

ils sont cloisonnés par un réseau conjonctif dont les mailles sont bourrées de nombreuses cellules.

» Il est probable que les cœcums radiaux, comme l'intestin digestif des Oursins et des Holothuries, sont recouverts de fines lacunes qui se jettent dans les gros troncs longitudinaux; les injections les mettront sans doute en évidence, mais je n'ai pu en faire sur mes échantillons conservés ⁽¹⁾. »

M. V. DuCLA adresse une Note ayant pour objet de démontrer que le produit du volume moléculaire de la plupart des corps simples solides, par leur coefficient de dilatation cubique et par leur température absolue de fusion, est égal à l'unité.

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

ERRATA.

(Séance du 20 janvier 1896.)

Note de M. *Syngedauw*. Différence d'action de la lumière ultra-violette sur les potentiels explosifs statique et dynamique :

Page 132, ligne 5. *au lieu de 50, lisez 58.*

(Seance du 10 février 1896.)

Note de M. *R. Dongier*. Méthode de mesure de la biréfringence en lumière monochromatique :

Page 308, ligne 31, *au lieu de 9,1108 lisez 9,1108 × 10⁻³.*

Page 309, ligne 13. *au lieu de sens, lisez cas.*

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

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 17 février 1896.)

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

	Pages.		Pages.
M. HENRI MOISSAN. — Préparation et propriétés du carbure de cerium.	317	M. HENRI MOISSAN. — Sur le carbure de lithium.	362

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. W. GOLDSCHMIDT soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre :	Chaleur et lumière	364
--	--------------------	-----

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire général signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire de M. L. Bertin, sur la Matine des États-Unis, et cinq brochures de M. le Dr Ledé, concernant la protection de l'enfance et l'industrie minière.	374	MM. A. L. L. CH. BERTIN SANS. — Photographies obtenues avec les rayons de Röntgen.	374
M. G. BOURBIAN. — Observations des éminentes Péruve (1878 et 1895) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de Liouville).	374	M. G. H. NEUMANNOWSKI. — Sur la propriété qu'ont les radiations émises par des corps photo-sensibles, de traverser certains corps opaques à la lumière solaire, et sur les expériences de M. G. L. B. sur la lumière noire.	382
M. L. PIARRÉ. — Observations de la comète Péruve faites au grand équatorial de l'Observatoire de Bordeaux.	374	M. G. L. B. — Nature et propriétés de la lumière noire.	385
M. Li. ROY. — Sur l'intégration des équations aux dérivées partielles linéaires et du second ordre à caractéristiques imaginaires.	377	M. A. BELANOFF. — Expériences photographiques obtenues dans l'obscurité.	390
M. N. BOURBAU. — Sur le théorème de Taylor avec l'approximation du troisième degré.	379	MM. R. F. SELLÉ et L. BOURBAU. — Sur un procédé rapide de dosage de l'arsenic.	390
M. A. MILLER. — Sur les groupes de substitutions.	379	MM. F. BERTIN et L. BOURBAU. — Sur l'usage pratique de l'acide géométrique; constitution du formol et du formaldéhyde.	393
M. E. BOULE. — Sur les lames sensibles.	379	M. Ch. GOSSELIN. — Sur quelques dérivés de l'orgonol.	397
M. R. SWANBERG. — Sur l'abaissement des potentiels explosifs statiques et dynamiques par les radiations X.	374	M. Th. SELLÉ. — Sur la composition du gazol.	398
M. A. BOUR. — Phénomènes électriques produits par les rayons de Röntgen.	376	MM. GOUTÉ et BOURBAU. — Marche et course en flexion.	394
MM. E. J. BOURBAU et A. L. GÉLÉRIAN. — Action des rayons de Röntgen sur les charges électrostatiques et le distancé explosif.	378	M. GEORGES GÉLÉRIAN. — Sur une application nouvelle de la photographie et du phonokétophone.	394
MM. L. BOURBAU et D. BOURBAU. — Nouvelles recherches sur les rayons X.	379	M. CHARLES HENRY. — Applications à la tachymétrie et à l'ophtalmologie d'un modèle de production, jusqu'à l'explosion, de la couleur.	396
MM. AUGUSTE et LOUIS LEMOINE. — Recherches photographiques sur les rayons de Röntgen.	387	M. ALG. GRAYMONT. — Irradiation ondulatoire de l'impression lumineuse.	398
M. LI. ROY. — Expérience montrant que les rayons X émanent de l'anode.	381	M. PAUL VAILLEMIN. — Assimilation et activité.	399
		M. E. YESSÉ. — Sur une épidémie de pneumonie vermineuse du Lacar, causée par le <i>Strongylus robustus</i> Feder.	399
		M. L. GUYON. — L'appareil lumineux et les	

N^o 7.

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
absorbants intestinaux de ces et toutes les mer	114	lune moléculaire de la plupart des corps simples solides, par leur coefficient de dilatation cubique et par leur tempéra- ture absolue de fusion, est égal à l'unité.	116
M. V. DECLA adresse une Note ayant pour objet de démontrer que le produit du ve	114		
ERRATA.....	116		

1896

PREMIER SEMESTRE.

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

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N° 8 (24 Février 1896).

—
PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 FÉVRIER 1896.

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations aux dérivées partielles du second ordre à caractéristiques imaginaires.* Note de M. ÉMILE PICARD.

« J'ai fait autrefois une étude assez approfondie des équations linéaires du second ordre

$$(1) \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2d \frac{\partial u}{\partial x} + 2e \frac{\partial u}{\partial y} + fu = 0,$$

où d , e et f sont des fonctions de x et y en traitant spécialement de la détermination des intégrales par leurs valeurs sur un contour fermé. Dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, M. Le Roy reprend les mêmes problèmes en se proposant de suivre une méthode susceptible d'extension au cas où il y aurait *trois* variables indépendantes au lieu de *deux*; l'intéressante Note de ce jeune géomètre me donne l'occasion de faire quelques remarques sur ce sujet.

» Une intégrale de l'équation (1), supposée continue à l'intérieur d'un contour, est déterminée par ses valeurs sur ce contour, si celui-ci entoure une aire suffisamment petite. La méthode que j'ai donnée s'applique en réalité à trois comme à deux dimensions; il est vrai que, dans une partie du raisonnement, je me suis servi d'une représentation conforme, mais j'évitais seulement ainsi une discussion minutieuse, et l'on peut procéder directement comme l'a fait M. Zaremba dans une Communication récente à la Société mathématique. Le problème ne présente donc, avec la méthode d'approximations successives dont je me sers, aucune difficulté quand il s'agit d'un contour (simple ou non) enveloppant une aire *suffisamment petite*.

» Considérons maintenant le cas particulièrement intéressant, où le point (x, y) reste dans une région du plan où l'on a partout

$$f < 0.$$

» Une intégrale continue est alors toujours déterminée par ses valeurs le long de tout contour fermé. Pour faire la recherche d'une telle intégrale, j'ai montré (*Journal de l'École Polytechnique*, 1890) que le procédé alterné employé par M. Schwarz pour l'équation de Laplace était encore applicable à l'équation (1), et c'est ainsi que l'on peut passer d'un contour assez petit à un contour quelconque. M. Le Roy a très justement pensé que l'extension à l'espace de cette partie de la solution présenterait bien des difficultés; il faudrait, en effet, faire auparavant une étude du procédé alterné pour l'espace, étude qui paraît n'avoir jamais été faite. Aussi M. Le Roy propose-t-il une nouvelle méthode très ingénieuse, et il s'inspire aussi dans ces recherches de la méthode dite *du balayage*, employée par M. Poincaré pour l'équation de Laplace.

» Je voudrais montrer que, sans aucun principe nouveau, on peut lever la difficulté qui s'oppose au passage de deux à trois variables. Il suffit de se servir, au lieu du procédé alterné, d'une autre méthode de même nature employée par M. Schwarz pour démontrer les théorèmes fondamentaux de la théorie des fonctions sur une surface de Riemann fermée. Je commence par énoncer un lemme préliminaire.

» Considérons toujours l'équation (1) dans une région où $f < 0$, et soit un contour C (simple ou non) limitant une certaine aire. Désignons par v une intégrale continue prenant sur C des valeurs comprises entre $-M$ et $+M$; si A désigne un point de l'intérieur de l'aire, on peut fixer un nombre

q , compris entre zéro et un, et ne dépendant pas de M , tel que l'on ait

$$|c_n| < Mq.$$

» Ce lemme suppose essentiellement que f est négatif dans l'aire considérée; il ne serait pas vrai pour l'équation de Laplace.

» Ceci posé, soit un contour Γ pour lequel nous sachions résoudre le problème; je veux montrer qu'on pourra le résoudre pour un contour C enveloppant Γ , si C est suffisamment rapproché de Γ ; donnons-nous donc des valeurs sur C . Nous tracerons d'abord à l'intérieur de Γ une courbe fermée γ qui en soit très rapprochée; nous pouvons alors supposer que l'on sait résoudre le problème proposé pour l'aire suffisamment petite comprise entre γ et C . Fixons alors sur Γ une succession de valeurs arbitraires; nous formerons une fonction u_1 continue dans Γ et prenant ces valeurs sur Γ . Cette fonction prendra certaines valeurs sur γ . On formera une fonction v_1 , continue entre γ et C , prenant les mêmes valeurs que u_1 sur γ et prenant sur C les valeurs données. Considérons ensuite la fonction u_2 prenant sur Γ les mêmes valeurs que v_1 et continue dans Γ , et continuons ainsi indéfiniment. Nous obtenons deux suites de fonctions :

$$\begin{array}{ccccccc} u_1, & u_2, & \dots & u_n, & \dots \\ v_1, & v_2, & \dots & v_n, & \dots \end{array}$$

et l'on a

$$\begin{array}{ll} u_n = v_{n-1} & (\text{sur } \Gamma), \\ u_n = v_n & (\text{sur } \gamma); \end{array}$$

tous les u sont continus dans Γ , les v sont continus entre γ et C et prennent tous sur cette dernière courbe les valeurs données.

» Le lemme énoncé plus haut permet aisément d'établir que u_n et v_n ont des limites u et v ; on a

$$u = v$$

dans l'intervalle compris entre Γ et γ , et, à l'aide de ces deux fonctions, le problème est résolu. Pour établir l'existence de la limite, désignons par q le plus grand nombre (inférieur à un) correspondant au lemme, d'une part, pour tous les points de γ considérée comme courbe intérieure à l'aire limitée par Γ , et, d'autre part, pour tous les points de Γ considérée comme courbe intérieure à l'aire limitée par γ et C . On démontre alors très faci-

lement qu'on a l'inégalité

$$\text{maximum de } |u_n - u_{n-1}| < q^2. \text{ maximum de } |u_{n-1} - u_{n-2}| \quad (\text{sur } \Gamma),$$

et l'existence des limites en résulte immédiatement.

» On voit donc que de Γ on peut passer à une courbe plus grande C , et ainsi de suite, de proche en proche. Le problème est donc résolu pour une aire quelconque, et ce mode de démonstration peut s'étendre à l'espace à trois dimensions.

» Le procédé, dont nous venons de nous servir, est d'une application plus facile, dans le cas traité, que dans le cas de l'équation de Laplace, pour laquelle le lemme ne subsiste pas dans toute sa généralité. Appliqué avec précautions, il peut être très utile dans beaucoup de cas; c'est ainsi que je m'en suis servi (*Journal de Mathématiques*, 1893) pour la détermination des intégrales de l'équation non linéaire

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = k e^u \quad (k > 0),$$

déterminées par certaines singularités, mais des difficultés réelles se présentaient pour cette équation, qui ne se rencontrent pas dans l'équation que nous venons d'étudier. Ici encore, les considérations développées pour deux variables s'étendent facilement au cas de trois, et nous pouvons ainsi obtenir l'intégrale de l'équation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = k e^u,$$

prenant des valeurs données sur une surface fermée. »

PHYSIQUE. — *Sur les radiations émises par phosphorescence.*

Note de M. HENRI BECQUEREL.

« Dans une précédente séance, M. Ch. Henry a annoncé que le sulfure de zinc phosphorescent interposé sur le trajet de rayons émanés d'un tube de Crookes augmentait l'intensité des radiations traversant l'aluminium.

» D'autre part, M. Niewenglowski a reconnu que le sulfure de calcium phosphorescent du commerce émet des radiations qui traversent les corps opaques.

» Ce fait s'étend à divers corps phosphorescents et, en particulier, aux sels d'urane dont la phosphorescence a une très courte durée.

» Avec le sulfate double d'uranium et de potassium, dont je possède des cristaux formant une croûte mince et transparente, j'ai pu faire l'expérience suivante :

» On enveloppe une plaque photographique Lumière, au gélatino-bromure, avec deux feuilles de papier noir très épais, tel que la plaque ne se voile pas par une exposition au Soleil, durant une journée.

» On pose sur la feuille de papier, à l'extérieur, une plaque de la substance phosphorescente, et l'on expose le tout au Soleil, pendant plusieurs heures. Lorsqu'on développe ensuite la plaque photographique, on reconnaît que la silhouette de la substance phosphorescente apparaît en noir sur le cliché. Si l'on interpose entre la substance phosphorescente et le papier une pièce de monnaie, ou un écran métallique percé d'un dessin à jour, on voit l'image de ces objets apparaître sur le cliché.

» On peut répéter les mêmes expériences en interposant entre la substance phosphorescente et le papier une mince lame de verre, ce qui exclut la possibilité d'une action chimique due à des vapeurs qui pourraient émaner de la substance échauffée par les rayons solaires.

» On doit donc conclure de ces expériences que la substance phosphorescente en question émet des radiations qui traversent le papier opaque à la lumière et réduisent les sels d'argent. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le carbure de manganèse.*

Note de M. HENRI MOISSAN.

« Dans les recherches calorimétriques que MM. Troost et Hautefeuille ont entreprises sur les carbures de fer et de manganèse, ces savants ont fait mention d'un carbure Mn^3C qui se préparait au four à vent et qui, par refroidissement lent, fournissait de véritables solides de clivage (1).

» Nous avons obtenu le même composé au four électrique et nous avons étudié sa décomposition en présence de l'eau.

» *Préparation.* — Pour avoir ce carbure, on chauffe un mélange de charbon de sucre et d'oxyde salin Mn^2O^3 pur, dans les proportions suivantes : oxyde de manganèse 200, charbon de sucre 50.

(1) TROOST et HAUTEFEUILLE, *Sur les fontes manganésifères* (*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 909).

» Il est utile d'opérer la réduction dans un tube de charbon fermé à l'une de ses extrémités à cause de la grande volatilité du manganèse à la température du four électrique. Avec un courant de 350 ampères et de 50 volts, la chauffe dure cinq minutes; avec 900 ampères et 50 volts la réduction est presque instantanée.

» *Propriétés.* — Ce carbure, abandonné à l'air pendant plusieurs jours, se délite avec rapidité, ainsi que MM. Troost et Hautefeuille l'ont démontré.

» Sa densité est de 6,89 à + 17°. Le fluor l'attaque à froid, avec une belle incandescence et en produisant un fluorure de coloration violacée, dont nous poursuivons l'étude. Le chlore le décompose à une température peu élevée et, aussitôt que l'incandescence est commencée, elle se continue d'elle-même.

» Légèrement chauffé, il brûle dans l'oxygène ainsi que dans le protoxyde et dans le bioxyde d'azote.

» Le gaz ammoniac réagit sur le carbure de manganèse au rouge sombre avec mise en liberté d'hydrogène et formation d'un azoture métallique.

» Les acides étendus attaquent facilement le carbure de manganèse et l'acide chlorhydrique en particulier fournit alors des carbures d'hydrogène liquides, réaction analogue à celle étudiée anciennement par Cloëz avec la fonte de fer.

» L'acide chlorhydrique gazeux donne au-dessous du rouge du chlorure de manganèse et un dégagement d'hydrogène entraînant une petite quantité de gaz carburés.

» L'action de l'eau sur le carbure de manganèse nous intéressait tout particulièrement. Lorsque l'on met ce carbure sur la cuve à mercure, en présence d'un excès d'eau, il y a décomposition de cette dernière, formation d'un oxyde hydraté blanc et production d'un gaz brûlant avec une flamme peu éclairante.

» L'analyse de ce corps gazeux nous a démontré qu'il ne renfermait ni acétylène, ni éthylène et qu'il consistait en un mélange de méthane et d'hydrogène. En employant des carbures plus ou moins riches en carbone, et préparés à des températures plus ou moins élevées, la combustion eudiométrique nous a fourni les chiffres suivants :

	1.	2.	3.
Méthane.....	51,00	51,32	50,60
Hydrogène.....	49,00	48,68	49,40

» Lorsque ce carbure renferme un excès de manganèse métallique, ce

dernier corps décompose l'eau et l'on obtient une plus grande quantité d'hydrogène. Un semblable échantillon (1) nous a donné, en effet, les chiffres suivants :

Méthane.....	43,57
Hydrogène.....	56,43

» Le carbure, bien saturé de carbone, donne toujours à peu près le même rapport de méthane et d'hydrogène. De plus, on ne rencontre pas de carbures liquides ou solides dans l'eau qui a servi à cette décomposition.

» En pesant le carbure mis en expérience, et en mesurant les gaz dégagés, il nous a été possible d'établir la formule de la réaction qui est la suivante (2) :



» *Analyse.* — Le dosage du carbone, en tenant compte du graphite que renfermait le composé et le dosage du manganèse nous ont fourni les chiffres suivants pour Mn = 55 :

	1.	2.	Théorie Mn.C.
Manganèse.....	93,5	93,22	93,23
Carbone.....	6,5	6,78	6,77

» *Conclusions.* — Le carbure CMn^3 découvert par MM. Troost et Hautefeuille peut se produire entre 1500° et 3000°. Lorsqu'il est pur, il décompose l'eau à la température ordinaire en donnant un mélange à parties égales de méthane et d'hydrogène. Cette réaction se produit suivant une formule simple.

(1) Ce carbure de manganèse avait été préparé au four à vent.

(2) Nous avons décomposé par l'eau 0,585 de carbure de manganèse à 2,3 de graphite, ce qui donne seulement 0,5726 de carbure Mn^3C . Nous avons recueilli à la pression de 761^{mm} et à la température de +12° un volume de 136^{cc}. Ce gaz renfermait 51 pour 100 de méthane, soit 69^{cc},3. Ramené à 0° et à 760° ce volume devient 66^{cc},17; il contient 0,0354 de carbone. D'après la formule ci-dessus, on aurait dû obtenir 72^{cc},4 de méthane, c'est-à-dire 0,0388 de carbone, chiffre voisin de celui que nous avons trouvé. Cette expérience vérifie donc notre équation.

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude des borures de nickel et de cobalt.*

Note de M. HENRI MOISSAN.

« Les borures de nickel BoNi et de cobalt BoCo peuvent s'obtenir purs et cristallisés par les procédés qui nous ont servi déjà à préparer le borure de fer. Cette préparation se fait par union directe du bore et du métal. On peut la réaliser soit au four électrique, soit au four à réverbère ordinaire, chauffé au moyen de charbon de cornue.

» *Préparation au four électrique.* — On place dans un creuset de charbon brasqué avec un peu de bore, des fragments de nickel et de cobalt mélangés de $\frac{1}{10}$ de leur poids de bore en poudre. On chauffe cinq minutes avec un courant de 300 ampères et 50 volts.

» *Préparation au four à réverbère.* — Une nacelle de porcelaine est brasquée avec 10^{gr} à 12^{gr} de bore en poudre. On dispose au-dessus du bore 100^{gr} de métal, et l'on chauffe dans un tube de porcelaine traversé par un courant très lent d'hydrogène pur et sec.

» Quel que soit le mode de chauffage employé, on obtient un culot métallique cassant, formé de borure cristallin, en présence d'un excès de métal. Lorsque l'on a opéré au four électrique, la cristallisation est plus confuse.

» Les culots métalliques sont concassés et attaqués par l'acide azotique étendu de son volume d'eau. Pour le cobalt, on peut même prendre l'acide concentré du commerce. Lorsque l'attaque est terminée, il reste un borure cristallisé, le plus souvent en prismes, ayant le même aspect que le composé correspondant du fer. Le borure est ensuite lavé à l'eau distillée, puis à l'alcool et à l'éther. Il est enfin séché rapidement à l'étuve, car ces composés sont très altérables par l'air humide.

» *Propriétés physiques.* — Les borures de cobalt et de nickel se présentent en prismes brillants de plusieurs millimètres de longueur. La densité du borure de cobalt à $+18^{\circ}$ est de 7,25. Celle du borure de nickel 7,39. Ces deux composés rayent le quartz avec difficultés; ils sont magnétiques.

» *Propriétés chimiques.* — Le chlore attaque ces deux borures au-dessus du rouge sombre avec incandescence; il se dégage du chlorure de bore et il se forme un sublimé de couleur jaune pour le nickel et bleue pour le

cobalt. Avec le brome, l'attaque a lieu au rouge naissant, mais elle est peu énergique. Le bromure de bore distille, et il reste un résidu vert dans le cas du cobalt et jaune pour le nickel. Les borures de nickel et de cobalt, préparés au four électrique, sont à peine attaqués par l'iode au point de ramollissement du verre. Au contraire, les mêmes composés, préparés au four à réverbère, sont nettement attaqués dans des conditions identiques.

» A la température ordinaire, ces borures sont indécomposables par l'oxygène ou par l'air sec, mais ils s'altèrent rapidement au contact de l'air humide et surtout en présence de l'acide carbonique. Au-dessus du rouge sombre, ces borures brûlent avec éclat dans l'oxygène pur. Ils sont attaqués par la vapeur de soufre vers 700° avec incandescence.

» A son point de fusion, le chlorate de potassium est sans action, mais, si l'on élève la température, il attaque ces borures avec un grand dégagement de chaleur. Il en est de même pour l'azotate de potassium en fusion, qui réagit cependant moins violemment et sans incandescence. Un mélange d'azotate et de carbonate de sodium produit une transformation complète, en oxyde noir et borate alcalin. Les carbonates alcalins et les alcalis en fusion dissolvent les borures sans incandescence.

» Sous l'action d'un courant de vapeur d'eau au rouge sombre, les borures de nickel et de cobalt sont décomposés, produisent un oxyde, et l'acide borique est entraîné par l'excès de vapeur d'eau.

» L'acide chlorhydrique, surtout dilué, a peu d'action sur ces borures. L'acide nitrique, au contraire, les attaque vivement et l'action d'un mélange d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique est très violente. L'acide sulfurique étendu ne produit pas d'attaque, tandis que l'acide concentré à chaud dégage de l'acide sulfureux.

» *Analyse.* — 1° Le borure a été attaqué dans l'appareil à dosage du bore par l'acide nitrique étendu. L'acide borique entraîné par l'alcool méthylique a été pesé sous forme de borate de chaux en suivant les précautions que nous avons indiquées précédemment.

» Le nickel ou le cobalt entrés en solution nitrique ont été précipités par la potasse sous forme d'oxyde, et pesés ensuite à l'état métallique après réduction par l'hydrogène.

2° Le borure a été attaqué par un mélange de nitrate et de carbonate de potassium. On reprend par l'eau; le cobalt ou le nickel reste insoluble sous forme d'oxyde et l'on pèse le métal. Le borate de potassium est introduit dans l'appareil à dosage du bore additionné d'acide azotique et l'analyse est continuée ainsi que nous l'avons indiquée plus haut.

» Nous avons obtenu dans ces conditions les chiffres suivants en partant des poids atomiques Ni = 58,6 et Co = 58,7 :

	1.	2.	3.		Théorie pour BoNi.
Nickel.....	85,45	85,11	84,12		84,19
Bore.....	14,51	14,88	14,43		15,81
	1.	2.	3.	4.	Théorie pour BoCo.
Cobalt.....	83,68	84,06	83,85	85,37	84,22
Bore.....	15,89	16,04			15,78

» *Conclusions.* — Les borures de nickel BoNi et de cobalt BoCo s'obtiennent donc facilement cristallisés à partir de 1200°. Ces nouveaux composés ont des propriétés analogues à celles du borure de fer que nous avons décrit précédemment. Ces borures permettront de faire passer le bore dans un métal tel que le fer, puisque, à haute température, ainsi que nous l'avons démontré (¹), le bore et le silicium déplacent le carbone d'une fonte en fusion. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage de l'arsenic ;*
par M. ARMAND GAUTIER.

« Le dernier numéro des *Comptes rendus* contient, p. 390, une Note de MM. Engel et Bernard, *Sur un procédé rapide de dosage de l'arsenic*, dans laquelle, tout en reconnaissant que la méthode que j'ai publiée en 1875 (*Bulletin de la Société chimique*, et *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. VIII, p. 384), pour effectuer ce même dosage conduit à des résultats exacts, ces auteurs pensent que leur mode d'opérer est préférable, tout au moins à cause de sa rapidité.

» En admettant que l'intéressant procédé de MM. Engel et Bernard ait cette supériorité, ce que je ne pense pas, je ferai remarquer surtout (et c'est là le but principal de cette Note) que seule la méthode que je rappelle permet, par la pesée de l'anneau d'arsenic obtenu dans les conditions que j'ai indiquées, de déterminer exactement des quantités tout à fait minimes de ce métalloïde ; des doses, par exemple, inférieures à 1 milligramme.

(¹) H. MOISSAN, *Déplacement du carbone par le bore et le silicium dans la fonte en fusion* (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 1172).

» Comme preuve,* je citerai seulement quelques-uns des nombres que j'ai obtenus :

Quantités d'arsenic versées dans l'appareil de Marsh.	Poids de l'anneau d'arsenic obteuu.
^{gr} 0,0038	^{gr} 0,0037
0,0038	0,0037
0,0019	0,0018
0,00188	0,0018

Les nombres sont presque aussi concordants lorsqu'il s'agit d'extraire et de doser les faibles proportions d'arsenic unies aux matières animales.

» De telles quantités eussent à peine été dosables, pensons-nous, par la méthode des auteurs précités.

» Or, la détermination exacte des plus faibles proportions de ce métal-loïde est le but indispensable à atteindre dans l'industrie lorsqu'il s'agit d'apprécier, par exemple, un procédé métallurgique ou la valeur d'un métal dans lequel les moindres traces d'arsenic modifient souvent toutes les propriétés physiques : couleur, dureté, ténacité, etc. Seule, la volatilisation de l'arsenic et de l'antimoine à l'état gazeux permet de reconnaître et de séparer exactement *les plus petites quantités de ces corps* dans les minerais, les métaux, les alliages où ils peuvent n'exister qu'en très faible proportion.

» C'est cette méthode qui a été employée par M. Van' tHoff dans ses recherches sur les exceptions apparentes à la loi de Raoult, quand il s'est agi d'étudier les mélanges d'antimoine et d'étain.

» Je dois observer encore que la méthode que j'ai publiée possède l'avantage de permettre, après avoir séparé des autres métaux l'arsenic et l'antimoine, de les doser chacun successivement après la pesée de l'anneau total.

» Je remarquerai enfin que, seule, cette méthode permet de doser aussi bien l'arsenic dans ses combinaisons minérales ou organiques, que lorsqu'il existe à l'état latent et à dose minime dans les viscères des animaux qui l'ont absorbé durant la vie. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Sur une substance colloïde myélinoïde, élaborée par les lymphatiques à l'état normal*; par M. L. RANVIER.

« Le professeur von Recklinghausen s'est beaucoup occupé des substances colloïdes que l'on observe dans certains états pathologiques, et il a pensé qu'il y avait lieu de distinguer quelques-unes d'entre elles sous le nom d'*hyaline* ⁽¹⁾.

» Une sorte d'*hyaline* est élaborée par les cellules endothéliales des lymphatiques à l'état normal. C'est là un fait dont l'observation est très facile. Tous pourront la répéter et, en même temps, se convaincre que l'*éléidine* n'est pas du tout de l'*hyaline*. J'estime qu'il est temps de mettre fin à cette erreur qui, sous l'influence de l'autorité dont jouit le professeur Waldeyer, tend à s'établir dans la Science.

» L'artère auriculaire médiane du lapin est accompagnée de plusieurs lymphatiques qui en suivent la direction. Des coupes perpendiculaires à cette direction montreront donc les sections transversales de l'artère et des lymphatiques qui l'avoisinent. Ces coupes se font aisément sur un petit segment du pavillon auriculaire durci simplement par l'alcool. Colorées par le picrocarminate en solution faible et montées dans la glycérine, elles fournissent de fort belles préparations dans lesquelles on voit, en même temps que l'artère et les lymphatiques, des veines, des faisceaux nerveux, le cartilage élastique du pavillon de l'oreille, son périchondre, le tissu conjonctif qui le sépare des téguments auriculaires, l'externe et l'interne, et enfin l'épiderme avec ses annexes, c'est-à-dire les poils et les glandes sébacées. Aujourd'hui, je ne veux retenir des observations qu'on y peut faire que celles qui sont relatives aux lymphatiques et à l'épiderme.

» De l'endothélium des lymphatiques se dégagent des boules d'une substance qui se gonfle à la manière de la myéline. Ces boules, quand elles sont petites, paraissent homogènes; mais, lorsqu'elles ont acquis un certain diamètre, elles montrent un centre clair et une enveloppe plus réfringente, comme si elles étaient limitées par une membrane. Devenues plus volumineuses encore, elles se rencontrent, s'accolent, se fusionnent et leur ensemble figure un réseau à travées fibrillaires. Enfin, à certaines

(1) In *Deutsche Chirurgie*, livr. II et III, p. 404.

boules pleines s'en ajoutent d'autres également pleines, et il en résulte parfois une arborisation moniliforme qui rappelle le mycélium des champignons. Les lymphatiques peuvent être entièrement remplis de ces singulières productions.

» Dans les préparations faites à l'aide du picrocarminate faible, les boules de ce colloïde myélinoïde ne sont pas colorées, ou présentent une légère teinte jaunâtre, tandis que l'éléidine de l'épiderme, des follicules pileux et du col des glandes sébacées est colorée en rouge carminé très vif.

» Si on traite la préparation par une solution forte de picrocarminate, à 1 pour 100, par exemple, la substance colloïde se colore, mais plus faiblement que l'éléidine. Si alors, après avoir lavé la coupe, on la traite par la glycérine additionnée d'acide formique, l'éléidine disparaît, tandis que la matière colloïde persiste et conserve sa coloration. Ce sont donc des substances bien différentes. Du reste, Waldeyer, qui a cru devoir enlever à l'éléidine le nom que je lui avais donné pour lui substituer celui de *kératohyaline*, a méconnu ces différentes réactions. Maintenant que l'on a le moyen d'avoir, sans aucune difficulté, les deux substances dans la même préparation, il est facile de s'assurer que l'on a eu bien tort de les confondre.

» L'endothélium vasculaire sanguin élabore aussi, à l'état normal, du colloïde myélinoïde; mais il en produit beaucoup moins que les lymphatiques. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Le travail musculaire n'emprunte rien de l'énergie qu'il dépense aux matières albuminoïdes des humeurs et des éléments anatomiques de l'organisme*; par M. A. CHAUVÉAU.

« Il n'y a pas un seul des principes de la méthode appliquée dans mes récentes études, sur l'équivalence du travail mécanique et de la dépense énergétique entraînée par le soulèvement même des charges, qui ne soit suffisamment établi par des faits déjà connus, sinon universellement acceptés. Je me suis borné à rappeler ces principes dans de brèves affirmations; mais je reconnais qu'elles ne sauraient se substituer à la production de nouveaux faits, éléments de preuves nouvelles, devenues opportunes, sinon nécessaires, en présence de la persistance de certaines vues divergentes sur la signification des faits antérieurs. Mon intention était de donner ces nouvelles preuves en exposant l'ensemble des recherches

que je poursuis sur les transformations énergétiques de l'organisme, depuis plusieurs années, avec mes assistants actuels ou mes anciens élèves. Mais, d'après la nature des éclaircissements qui me sont demandés par plusieurs de mes Confrères, sur mes dernières recherches, j'estime qu'il vaut mieux retirer de cette étude d'ensemble ce qui se rapporte au sujet actuel et répondre tout de suite aux desiderata créés par mon laconisme.

» Pour qu'aucune objection ne puisse être opposée aux conclusions que j'ai tirées de mes expériences comparatives sur le travail positif et le travail négatif correspondant, chez le sujet en état d'abstinence, il faut justifier les quatre assertions suivantes :

» 1^o *Toute l'énergie nécessaire aux travaux de l'organisme est fournie par le mécanisme lavoisérien, c'est-à-dire par les processus d'oxydation complète ou incomplète qui mobilisent, en le transformant, le potentiel utilisable.*

» 2^o *C'est à l'état d'hydrate de carbone que les muscles en travail consomment le potentiel qui est la source immédiate de leur activité, et cette consommation n'est pas autre chose qu'une combustion totale, pure et simple.*

» 3^o *Les hydrates de carbone, chez l'animal non alimenté qui travaille, se reconstruisent incessamment par une oxydation rudimentaire des graisses, oxydation qui peut fixer sur la molécule du corps gras beaucoup plus d'oxygène qu'il n'en passe dans l'acide carbonique résultant de cette ébauche de combustion.*

» 4^o *L'oxydation des principes albuminoïdes des humeurs et des éléments anatomiques ne participe jamais, d'une manière directe, à la dépense énergétique suscitée par le travail musculaire.*

» Sur chacune de ces propositions, j'ai à apporter de nouveaux documents probants. J'ai l'intention de les faire connaître successivement sans m'astreindre à l'ordre de l'énumération qui vient d'être faite. C'est de la quatrième proposition qu'il va être question aujourd'hui.

» *Rapports des combustions des albuminoïdes avec le travail musculaire, chez les sujets en état d'abstinence* (1). — On discute encore sur la signification des expériences nombreuses qui, depuis la première en date, celle de Fick et Wislicenus, ont tenté de résoudre cette importante question, en recherchant, par la détermination de l'azote urinaire, la part pour laquelle les oxydations des corps quaternaires peuvent contribuer à la dépense énergétique du travail musculaire. En réalité, il n'est pas une de ces expériences, même parmi celles que leurs auteurs ont présentées comme preuve

(1) Extrait des Documents rassemblés avec la collaboration de M. E. Contejean.

d'une large participation de cette source d'énergie à la dépense chimique des muscles en activité, qui n'ait témoigné dans l'autre sens, c'est-à-dire contre l'intervention active des oxydations des albuminoïdes dans la production du travail musculaire.

» Il n'en est pas moins constant que ces expériences ont besoin d'un certain contrôle, puisqu'elles n'ont pas emporté toutes les convictions et qu'elles peuvent être diversement interprétées. C'est à cette diversité d'interprétation que j'ai cherché à soustraire les faits mis en lumière par mes propres expériences.

» *Méthode expérimentale.* — Mes comparaisons du travail positif et du travail négatif ayant été faites sur le sujet en état d'abstinence, il m'était imposé de réaliser la même condition dans mes recherches relatives à l'influence que le travail musculaire peut exercer sur la valeur des oxydations des albuminoïdes. Or, il se rencontre justement que cette condition, indispensable au but spécial que visent ces recherches, convient aussi tout particulièrement à la détermination générale du rôle rempli par ces oxydations des albuminoïdes dans la création de l'état d'activité des muscles. L'abstinence, en effet, écarte toutes les causes susceptibles de compliquer les faits auxquels on demande cette détermination.

» C'est le chien qui a été choisi comme sujet d'expérience. Il supporte, en effet, très bien l'état d'inanition, même assez prolongée, et peut accomplir, en cet état, sans trop de fatigue, en un temps relativement court, des travaux mécaniques importants.

» Pour savoir si, chez un tel sujet, le travail musculaire entraîne la consommation d'une certaine quantité d'albuminoïdes, il suffit de comparer les taux d'azote oxydé qu'éliminent les voies urinaires *dans des temps égaux, pendant le repos et pendant le travail.* Cette comparaison fournit des renseignements absolument sûrs, parce qu'ils sont obtenus dans des conditions d'une telle simplicité qu'il ne peut intervenir au cours de l'expérience, aucune autre influence que celle dont cette expérience est chargée de déceler les effets. Les résultats provoqués sont exclusivement ceux qu'il fallait mettre en évidence, et l'on est parfaitement autorisé à en tirer la conclusion nette qu'ils comportent.

» Ou bien les analyses démontreront que l'azote s'élimine plus abondamment pendant le travail, et alors il faudra bien accepter que le processus d'oxydation incessante des albuminoïdes de l'organisme participe à la dépense énergétique qu'entraîne le travail musculaire.

» Ou bien la quantité d'azote éliminée pendant que l'animal travaille

ne différera pas de celle qu'il émet dans le même temps en restant à l'état de repos; dans ce cas, on devra sans hésitation affirmer que la combustion des albuminoïdes est absolument étrangère à ladite dépense énergétique.

» Cette comparaison pouvait porter sur des périodes plus ou moins longues. J'ai préféré les plus courtes; ce sont celles qui assurent le mieux l'égalité et l'identité des conditions expérimentales générales. Je me suis arrêté à la comparaison de l'azote éliminé pendant des périodes de deux heures : l'une occupée entièrement par le repos; l'autre prise par le travail dans la première moitié, par le repos dans la seconde. La brièveté des périodes a, en outre, l'avantage de donner toute leur valeur aux différences qui les distinguent. Il est certain que, si le travail ne provoquait qu'une faible augmentation de l'azote urinaire, elle échapperait facilement, en se noyant dans la quantité totale de l'azote rendu en douze ou vingt-quatre heures. Cette augmentation s'enlèvera au contraire nettement sur la petite quantité d'azote de fond commun qui est excrétée pendant une période de deux heures seulement.

» On ne peut compter que sur l'opération du cathétérisme de la vessie pour se procurer, dans les susdites conditions, les urines à analyser et à comparer. Aussi convient-il d'employer aux expériences les femelles, de préférence aux mâles, qu'il est incomparablement plus difficile de sonder.

» L'opération est des plus simples. Pour la pratiquer, il n'est pas nécessaire de coucher et de fixer l'animal. Placé en station ordinaire, sur une table où il est maintenu par un aide, le sujet reçoit la sonde sans difficulté. L'urine est recueillie dans un vase, ainsi que l'eau de lavage, que l'on a soin d'injecter à l'intérieur de la vessie après l'extraction. Ce lavage est utile parce qu'il permet d'obtenir jusqu'à la plus faible trace de l'azote témoin de l'activité des oxydations dans chacune des périodes comparées. Des pressions sur le ventre favorisent l'expulsion complète du liquide. Il faut toujours prévoir que ce liquide pourra sortir, non seulement par le conduit intérieur de la sonde, mais encore par le canal de l'urètre lui-même, en s'écoulant entre les parois de celui-ci et la paroi extérieure de l'instrument. Le vase collecteur doit être placé en conséquence, pour qu'il n'y ait aucune perte du liquide à analyser.

» On a critiqué l'emploi du cathétérisme vésical. Je dois dire que, maintenant, les récoltes d'urine ne se font guère autrement que par ce procédé à mon laboratoire, même dans les cas où il n'y a pas lieu de mesurer, d'une manière absolument rigoureuse, les périodes d'excrétion urinaire qui sont étudiées dans les expériences. Le procédé est commode autant

que sûr et les animaux s'y habituent parfaitement. Son application, par une main exercée, avec emploi des moyens aseptiques usités en pareil cas, n'expose que très exceptionnellement les patients aux accidents pathologiques. Dans le nombre considérable de cathétérismes qui ont été faits au laboratoire, il n'y a eu qu'une ou deux fausses routes, sans un seul cas d'infection vésicale, quoique souvent le même animal ait été sondé cinq, six, sept, huit et douze fois dans les vingt-quatre heures.

» La détermination de l'azote urinaire est faite par la méthode de Kjeldah, avec les divers perfectionnements qui y ont été introduits. On agit sur l'urine parfaitement filtrée, débarrassée ainsi du mucus et des épithéliums, c'est-à-dire de toutes les matières azotées qui sont éliminées sans avoir éprouvé d'oxydation, et qui n'ont pu concourir ainsi à la dépense énergétique entraînée par les travaux physiologiques.

» Le travail mécanique que l'on fait faire aux animaux, dans le but de savoir s'il surexcite l'oxydation des albuminoïdes et l'excrétion de l'azote urinaire, consiste dans la montée et la descente répétées d'un des escaliers du laboratoire. C'est un exercice auquel les sujets dociles se prêtent très facilement, grâce aux appels de deux personnes, l'une placée au haut de l'escalier, l'autre au bas. Ils font ainsi facilement, en une heure, suivant leur poids et la rapidité de leur allure, de 2000 à 7000, même 8000 kilogrammètres en double travail, positif et négatif. Comme ce travail en liberté s'exécute dans des conditions absolument normales, aucune perturbation ne peut en masquer, diminuer ou accentuer l'influence sur les combustions organiques.

» *Expériences.* — Le sujet choisi est une chienne qui a déjà servi auparavant à un nombre considérable d'autres recherches sur l'excrétion de l'azote urinaire.

» Les expériences actuelles sont faites pendant une période d'inanition qui dure du 13 au 19 octobre 1895. Avant, l'animal était soumis au régime exclusif de la viande crue. Le dernier repas a été donné le 13 à 8^h du soir. A partir de ce moment, le sujet ne reçoit plus chaque soir, toujours à la même heure, que 300^{cc} d'eau comme boisson. Cette eau lui est administrée avec la sonde œsophagienne. On est sûr ainsi que la boisson ingérée l'est toujours dans les mêmes conditions : point important; car les boissons influent notablement sur les oxydations des albuminoïdes et l'excrétion de l'azote urinaire.

» Le 16 octobre, une première séance de travail est commencée à 10^h du matin. Elle finit à 11^h 10^m et a duré ainsi soixante-dix minutes. D'après le nombre des montées et des descentes, la hauteur de l'escalier et le poids moyen de l'animal (10^k5,900), celui-ci fait environ 3000^{kgm} de travail positif et autant de travail négatif.

» L'urine a été extraite une première fois à 8^h du matin, deux heures avant le travail; une seconde fois immédiatement avant, à 10^h du matin; une troisième fois

à midi, cinquante minutes après la fin du travail, deux heures après son commencement. On se procure ainsi l'urine de deux périodes de même durée (deux heures exactement chacune), se suivant immédiatement : l'une durant laquelle l'animal est resté au repos complet ; l'autre où le sujet a fait un double travail positif et négatif de 3000^{kgm}. Il sera donc facile de s'assurer, par la comparaison des résultats de l'analyse de ces deux portions d'urine, si le travail musculaire augmente l'excrétion azotée et si l'énergie nécessaire à l'exécution de ce travail provient, pour une partie plus ou moins grande, de la combustion des albuminoïdes de l'économie animale. L'ensemble de l'excédent de dépense énergétique qu'exige un tel travail n'entraînerait pas moins, en effet, que la combustion d'une dizaine de grammes, au bas mot, d'hydrates de carbone ou de leur équivalent azoté, environ 8^{gr} d'albuminoïde, fournissant 1^{gr},25 d'azote urinaire.

» Le 17 octobre, l'animal est laissé en repos. Mais l'urine est recueillie exactement comme la veille et sert de terme de comparaison.

» Le 18 octobre, mêmes opérations que le 16. Le sujet travaille également de 10^h à 11^h 10^m. Il fait encore 3000^{kgm} environ.

» Le Tableau suivant donne les résultats des analyses de l'urine et résume les éléments de la comparaison cherchée entre l'état de repos et l'état de travail.

	A.	B.	C.	
	Quantité d'urine sécrétée.	Quantité d'azote contenue dans l'urine sécrétée.	Différence de l'azote éliminé dans la 1 ^{re} et dans la 2 ^e période.	
1 ^{er} jour.	a. 1 ^{re} période (deux heures ; repos complet)	7 ^{gr}	0,333	
	b. 2 ^e période (tr. de 3000 ^{kgm} pendant 70 min.; repos complet de 50 min.)	9	0,334	+0,001 ^{gr}
2 ^e jour.	a. 1 ^{re} période (deux heures ; repos complet)	5	0,250	
	b. 2 ^e période (deux heures ; repos complet)	6	0,309	+0,059
3 ^e jour.	a. 1 ^{re} période (deux heures ; repos complet)	8	0,336	
	b. 2 ^e période (tr. de 3000 ^{kgm} pendant 70 min.; repos complet de 50 min.)	4	0,219	-0,117

» Ainsi, dans ces expériences, l'excrétion de l'azote urinaire n'a pas été modifiée par le travail du premier jour. Le troisième jour, même, cette excrétion a plutôt notablement diminué, pendant la période d'activité du système musculaire. Mais ce n'est là certainement qu'une rencontre fortuite avec une phase maxima des oscillations naturelles de l'excrétion azotée hors de l'état de travail, oscillations dont les analyses du deuxième jour, où l'animal est resté toujours au repos, donnent un bel exemple.

» En somme, le travail n'a exercé aucune influence directe sur le taux de l'azote oxydé qui est soustrait à l'organisme par la voie rénale, c'est-à-dire sur la combustion des albuminoïdes. Ce résultat négatif fait un contraste saisissant avec l'accroissement bien connu que subissent, du fait du travail musculaire, l'exhalaison d'acide carbonique et l'absorption d'oxygène par les voies respiratoires. Dans les conditions des expériences actuelles, cet accroissement eût été considérable et aurait constitué ainsi un témoin irrécusable de l'importance des combustions que le travail excite dans les éléments ternaires de l'organisme, surtout les hydrates de carbone préformés. De même, et en sens inverse, l'état stationnaire de l'excrétion azotée démontre-t-il rigoureusement, avec une netteté quasi schématique, que *les albuminoïdes ne sont pas au nombre des substances constituant le potentiel dans la combustion duquel les muscles puisent immédiatement l'énergie nécessaire à leur fonctionnement.*

» Telle est la conclusion qui ressort des présentes expériences. *A fortiori*, s'impose-t-elle pour mes expériences de comparaison du travail positif et du travail négatif, dans lesquelles l'activité musculaire a eu une durée excessivement réduite.

» La combustion des principes azotés qui composent les humeurs et les tissus de l'économie animale n'en joue pas moins un rôle de tout premier ordre, en présidant aux dislocations incessantes par lesquelles il est pré-ludé à la réintégration de ces principes. Mais c'est là un autre point de vue, celui de la fonction rénovatrice de la matière, fonction préposée à l'entretien des propriétés physiologiques des organes élémentaires. Nous aurons à examiner un jour la question de savoir dans quelle mesure le travail peut agir *secondairement* sur l'activité de cette fonction rénovatrice au sein des organes musculaires. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Coralliaires du golfe du Lion.*

Note de M. DE LACAZE-DUTHIERS.

« Dans plusieurs Communications antérieures j'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie quelles études sur la faune du golfe se poursuivaient au laboratoire Arago. J'ai aussi indiqué dans quel esprit elles étaient faites et montré qu'elles ne consistaient pas en une simple énumération des espèces, mais qu'elles avaient un caractère biologique.

» Aujourd'hui, dans cet ordre d'idées, je communiquerai quelques

résultats obtenus par l'observation de l'un des Coralliaires ayant vécu, dans les aquariums de mes laboratoires, assez longtemps pour s'y être reproduit après une complète acclimatation.

» Plus d'une fois j'ai insisté sur les bonnes conditions biologiques que présentent les bacs de mes stations recevant l'eau de mer pure en quantité suffisante, mais non exagérée, et conduite de telle façon que son aération est parfaite. Aussi, durant des mois entiers, il a été possible, non seulement d'observer, mais encore de dessiner et de photographier les polypes des espèces des grands fonds, comme l'*Amphihelia oculata*, le *Lophohelia prolifera*, le *Desmophyllum cristagalli*, des *Paracyathus*, des *Caryophyllia*, des *Cænoocyathus* dans un état parfait d'épanouissement, fait intéressant, car les animaux de ces polypiers, sauf pour quelques Caryophyllies, ne nous sont connus par aucun dessin ni même aucune description.

» Toutes ces espèces des grands fonds, dont j'aurai l'honneur d'entretenir plus tard l'Académie, sont pêchées à l'aide du vapeur le *Roland*, qui nous porte avec une précision mathématique sur les lieux qu'elles habitent et cela grâce à l'exactitude parfaite de nos cartes topographiques du fond du golfe.

» Déjà j'ai mis sous les yeux de l'Académie une première carte relative aux reliefs et à la nature des fonds dans l'étendue comprise entre le golfe de Rosas et l'embouchure de la Tet.

» Cette carte a été dressée par le savant professeur G. Pruvot, de la Faculté des Sciences de Grenoble, qui joint, à un vrai tempérament de marin, une puissance de travail, une résistance à la fatigue lui ayant permis, dans une campagne pendant la belle saison, par des sorties presque journalières, de faire plus de deux cents sondages d'une précision absolue.

» Aujourd'hui, je présente une seconde Carte qui n'offre pas moins d'intérêt, sur laquelle mon Collègue a placé, à côté des chiffres de la profondeur des eaux, les stations des principaux types d'animaux. Elle nous sert aujourd'hui à aller avec sûreté pêcher tel ou tel animal. Le sextant, le compas, les relèvements précis et le loch nous permettent, grâce au travail précieux de M. Pruvot, de n'être plus assujettis aux pratiques de la routine.

» L'étude de la faune du golfe se poursuit depuis trois ans, lentement, patiemment, dans les meilleures conditions. Je ne saurais trop remercier mes collaborateurs, MM. Boutan, Topsent, R. covitza et Pruvot des soins

qu'ils apportent à l'étude biologique des Mollusques, des Éponges, des Annélides, des animaux pélagiques.

» Je désire encore remercier le prince Roland, qui m'a si généreusement donné un yacht charmant, parfaitement aménagé et outillé, ce qui nous a permis d'entreprendre ces études suivies sur la faune marine de nos côtes.

» L'Académie depuis la fondation du laboratoire Arago ne m'a pas ménagé les marques de l'intérêt qu'elle porte à ce laboratoire. Je ne saurais mieux la remercier qu'en lui apportant les résultats de nos recherches.

» L'observation des Coralliaires du golfe, dans les bonnes conditions que je viens d'indiquer, a permis d'éclairer quelques points intéressants de l'évolution de ces animaux. Aujourd'hui je n'en veux retenir qu'un stade très limité relatif au développement du Polypier. Plus tard je ferai connaître quelles sont les espèces qui habitent la mer du Roussillon.

» Je place sous les yeux de l'Académie de jeunes Balanophyllies royales, âgées de cinq mois.

» Elles sont nées d'individus parfaitement acclimatés dans les aquariums de mes laboratoires, elles ont vécu très bien tout l'hiver dans mon cabinet de travail à Paris, fixées sur le fond de capsules de cristal, et j'ai pu facilement les suivre en les observant régulièrement presque tous les jours depuis le mois d'octobre.

» L'espèce est connue, elle est côtière et n'est pas exclusivement cantonnée dans la Méditerranée; décrite pour la première fois par les naturalistes anglais, elle vit dans la Manche et est assez commune à Roscoff.

» Ses embryons, comme tous ceux des animaux du groupe, sont à leur naissance vermiformes, errants et vagabonds; ils se meuvent à l'aide des mouvements du duvet vibratile ciliaire qui couvre leur corps. Ils ne naissent qu'après avoir séjourné dans la cavité générale du corps de leur mère, qui n'est autre que l'estomac dans lequel ils se développent, à côté des matières alimentaires que dissolvent les liquides servant à la digestion tandis qu'ils résistent et prennent de l'accroissement.

» Dès que les larves vermiformes deviennent sédentaires, en se fixant par leur pôle aboral, leur charpente calcaire commence à se montrer, et, dans les circonstances favorables de vitalité que j'indique, on peut suivre pas à pas la formation du polypier visible au travers du corps des tout petits Polypes transparents et gonflés d'eau.

» On peut ainsi vérifier si les lois ayant servi à la nomenclature et à la

classification basées sur les données déduites de l'évolution des parties sont, en tous points, exactes.

» Déjà, à propos de l'histoire du *Flabellum* du golfe, j'ai montré combien la méthode consistant à suivre un même individu pendant son développement, et en l'observant pour ainsi dire jour par jour, donnait des résultats plus précis que celle qui, étudiant des individus de grandeur très différente, depuis les plus petits jusqu'aux plus grands, admettant qu'ils représentent des âges différents, conduit à conclure : ce qui a dû être, ce qui a dû se produire d'après ce qu'on observe à des moments divers à des âges différents, et chez l'adulte.

» Pour employer la méthode préconisée il faut obtenir la fixation des larves sur les fonds plats de cristallisoirs très minces dont on enlève, avec le diamant, la partie supérieure; on forme ainsi de petites cuvettes peu profondes, que l'on peut porter sous le microscope et que l'on immerge ensuite dans des récipients dont on aère l'eau.

» On peut ainsi constater à tout instant l'état des progrès du développement des organes chez le même individu.

» Sans exagération, je puis dire que, chaque matin, j'ai passé quelques instants à voir mes jeunes *Balanophyllies*, et que j'ai pu dessiner chaque jour les modifications qu'apportait le développement; c'est ainsi que se sont formés, pour ainsi dire sous mes yeux, les tentacules, les mésentéroïdes et qu'ont apparu les premières traces du polypier.

» Voici quelques faits intéressants, qui ont été constatés pendant cette longue période d'observations.

» La muraille ou limite externe du calyce n'apparaît pas la première et ce n'est pas sur sa face interne que naissent les septa ou cloisons.

» Celles-ci se montrent tout d'abord, rarement toutes au même moment; mais les douze premières se forment à des intervalles de temps tellement courts qu'on doit les considérer comme contemporaines et à très peu près du même âge. On les voit apparaître par des dépôts de globules calcaires isolés, dont le nombre augmente en se disposant par lignes radiantes, et le nombre douze est atteint avant que celles ayant paru les premières soient entièrement complètes. C'est donc une simple inégalité dans l'activité du développement et non une production d'un ordre différent que représentent les différentes grandeurs des 12 premiers septa.

» Avant l'apparition des septa ou pendant qu'ils commencent à se former le polypier débute par le dépôt d'une couche très mince de granules

calcaires, d'inégale grandeur, recouvrant le corps sur lequel l'embryon s'est fixé. Cette couche forme la limite adhérente et inférieure de la cupule calcaire; dans l'espèce elle ne deviendra jamais très épaisse.

» Le nombre 6 n'est donc pas primitif, ici, comme on l'a dit et la symétrie des jeunes Balanophyllies est d'abord régie par le nombre 12. Pour bien observer cette disposition primitive on doit retourner le cristalliseur et observer l'animal par sa face adhérente. On peut alors dessiner sous la chambre claire, avec la plus grande facilité, les premières traces des septa. L'animal ne souffre nullement de cette privation momentanée du séjour dans l'eau.

» Dès que les 12 premières cloisons sont bien caractérisées, on voit une ligne claire circulaire entourant et enfermant les extrémités externes des septa, sans être en contact avec elles. C'est l'origine de la muraille, qui s'élève peu à peu, indépendamment de ces derniers, par le dépôt de couches de calcaire très minces, ininterrompues dont les stratifications sont accusées par des lignes fines, délicates et concentriques.

» Il y a déjà longtemps que j'ai montré chez l'Astéroïdes une origine semblable de la muraille et des septa. Ceux-ci, à leur extrémité externe, sont bifurqués; mais chez la Balanophyllie, la bifurcation en Y est moins accusée et, quelquefois nulle pour quelques septa.

» A l'âge où sont arrivées les jennes Balanophyllies (5 mois et même avant) des noyaux calcaires naissent entre la face interne de la muraille et l'extrémité externe des septa. Ils unissent définitivement les deux parties.

» Les septa croissent en hauteur plus rapidement que la muraille, dépassent son bord libre, se renversent en dehors en passant par-dessus ce bord, et viennent former, tout autour d'elle, douze arcs-boutants, qui augmentent d'autant le diamètre et la surface d'adhérence. Alors naît une nouvelle muraille, qui entoure et enferme les extrémités externes de ces arcs-boutants, devenus ainsi des septa de la nouvelle cupule calcaire. La première muraille, dès lors enfouie sous les dépôts de nodules calcaires, disparaît.

» Il faut remarquer que jusque-là les rayons devenus épineux et scarioux sont toujours au nombre de 12, et que les murailles, formées de couches de tissu plein non scarioux, ne présentent pas le caractère des *Zoanthaires sclérodermes poreux*.

» Plus tard, alternativement, un septa entre autres grandit plus que son voisin et, le dépassant en hauteur et en épaisseur, devient de premier

ordre; on en compte alors dans la symétrie nouvelle six plus grands et six plus petits. A ce moment, il y a deux cycles de formés.

» L'établissement des cycles, si difficile quelquefois à bien préciser dans la détermination des espèces et des genres, mériterait d'être revu, car il est basé sur l'âge des cloisons: or on voit qu'ici ce n'est point l'âge, mais l'inégalité du développement qui conduit à admettre à ce moment les deux cycles classiques comme étant primitifs, alors qu'ils ne le sont pas. J'aurai à revenir sur cette question importante.

» Sur l'origine même du polypier des interprétations diverses ont été données.

» La muraille est certainement due ici à une sécrétion; il serait mieux de dire à une excrétion ou exsudation ectodermique, et non à une transformation, à une solidification des éléments des tissus, des éléments dermiques ou épidermiques du corps.

» On reconnaît, très évidemment, la couche molle ectodermique à sa couleur plus pâle, entourant le corps d'une zone très différente par sa structure, sa transparence, de la partie limitant en dedans les cavités que forme l'endoderme.

» C'est tout à fait sur le bord extérieur de la couche de l'ectoderme, reconnaissable à sa couleur jaune pâle, qu'on voit peu à peu paraître une bande circulaire très transparente réfractant vivement la lumière et qu'on distingue très facilement en raison de ses caractères. Cette couche hyaline, n'offrant aucun des caractères des tissus mous, est légèrement striée perpendiculairement à son bord et parcourue par des lignes très fines parallèles à sa limite, décelant des zones d'accroissement ou de stratification.

» Quant aux septa leur origine n'est pas facile à reconnaître.

» D'après ce que l'on voit par ces observations, telles qu'elles sont faites, tout porte à croire que les nodules qui forment les septa ont une origine différente de celle de la muraille, car ils sont immédiatement entourés, surtout vers la circonférence du corps, par une couche plus colorée, évidemment méso-endodermique, couche que l'on voit tapisser la cavité générale et faire partie des mésentéroïdes.

» Avec de faibles grossissements il est difficile de reconnaître, en dessous des organes, si l'ectoderme s'est élevé dans la cavité pour sécréter les globules produisant les septa. Par le procédé des coupes, M. Kock dit avoir trouvé que tout le polypier est exclusivement d'origine ectodermique. Des coupes histologiques sont bien difficiles à pratiquer dans un mélange de tissus à la fois très mou et très dur, dans des cellules déli-

cates et des concrétions calcaires, celles-ci laissant à peine des traces quand on les dissout dans les acides.

» J'ai cru devoir limiter cette Communication aux faits relatifs à ce premier stade du développement d'un *Zoanthaire sclérodermè poreux*; plus tard je présenterai des observations analogues sur les *Zoanthairs sclérodermés apores* et sur les Polypes de l'un et l'autre groupe, ainsi que sur les espèces qui habitent le golfe. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur le procédé employé pour conférer l'immunité contre le venin des serpents, d'après des documents fournis par M. de Serpa Pinto. Note de M. d'ABBADIE.*

« Une réclamation de priorité sur la manière de conférer l'immunité contre le venin des serpents m'ayant rappelé une conversation ancienne avec notre éminent Correspondant M. le colonel de Serpa Pinto, nous lui avons écrit pour apprendre des détails sur l'opération qu'il a voulu subir; il était alors sous-lieutenant et débutait à Mozambique dans l'armée portugaise. Voici sa réponse, écrite des îles du Cap Vert dont il est gouverneur :

» C'est à *Inhambane* (sur la côte orientale d'Afrique), chez les *Vituas* que j'ai été vacciné, et je crois que seulement en Afrique cette vaccination se fait chez eux.

» Ils extraient le poison d'un serpent qui se nomme en portugais *Ucatifa* (ce mot veut dire tapis) et on l'appelle ainsi à cause des variétés de couleurs de sa peau, qui ressemble à un tapis. J'ignore le moyen employé pour obtenir le poison. Ce poison est mêlé à des substances végétales et forme avec elles une pâte gluante très brune.

» Ils font à la peau deux incisions parallèles, longues de 5^{mm} en chaque endroit et y introduisent la pâte qui contient le poison. Ces incisions sont faites sur les bras, près de la jonction du *radius* et du *cubitus* avec les os du carpe, au revers de la main, au dos, sur les omoplates et aux pieds près du grand doigt. Après l'opération, ils exigent un serment que le vacciné ne tuera jamais un serpent venimeux, parce qu'ils disent que désormais le serpent est son ami intime, et il lui jettent dessus un serpent *Ucatifa*, qui ne le mord pas. Quand j'ai subi cette opération, j'ai été, pendant huit jours, tout enflé et j'ai eu toutes les souffrances possibles.

» Je n'ai jamais été piqué par aucun serpent et je ne puis affirmer que ce remède soit infallible. Les *Vituas* affirment que oui et ils ne tuent jamais un serpent.

» Peu de temps après avoir été vacciné, j'ai été piqué aux îles Seychelles par un scorpion qui ne m'a fait aucun mal; dix ans plus tard, lors de ma traversée d'Afrique, j'ai été piqué par un autre scorpion qui m'a fait un mal horrible, et j'ai cru pendant huit jours que j'allais mourir ou perdre mon bras.

» Voilà les faits et tout ce que je puis dire à ce sujet.

(Signé) SERPA PINTO. »

ASTRONOMIE. — *Observations de Vénus sur le mont Mounier.*
 Note de M. **PERROTIN.**

« Les observations dont nous donnons aujourd'hui le résumé viennent compléter celles dont il a été question dans deux Notes antérieures (*Comptes rendus*, 27 octobre 1890 et 21 octobre 1895). Comme les précédentes, elles avaient pour but de vérifier les découvertes de M. Schiaparelli sur la rotation de la planète ; mais elles offrent ceci de particulier, qu'elles ont été faites à 2741^m d'altitude et dans des conditions atmosphériques extrêmement favorables, les dernières surtout. Elles sont, de plus, relatives au côté occidental du terminateur, exclusivement ; tandis que les premières concernaient le côté oriental.

» Voici d'abord les observations (¹) :

» 1895, *décembre* 2. — Elles commencent ce jour-là vers 4 heures du matin. On aperçoit, dans le voisinage du terminateur, deux taches blanches qui tranchent sur la couleur légèrement jaunâtre de la surface ; l'une de ces taches est placée dans l'hémisphère austral, l'autre, immédiatement au-dessous, vers le milieu du terminateur (image renversée). On aperçoit aussi, nettement, la bande sombre longitudinale dont la partie médiane est, à peu de chose près, parallèle au terminateur. On voit également les deux taches claires qui avoisinent d'ordinaire les cornes et se projettent sur le bord éclairé du disque.

» En fixant mieux son attention, on distingue jusqu'à trois régions blanches le long du terminateur.

» On ne saisit pas aussi bien que par le passé les lignes sombres qui les séparent, mais on voit facilement les bandes de même teinte qui aboutissent au terminateur, en dedans des cornes.

» Le tout paraît reporté, en haut, le long du terminateur ; la figure est dissymétrique ; la tache claire du bas (corne boréale) étant plus avancée sur le disque que celle du haut. La bande sombre se bifurque en approchant des cornes ; l'une des branches va au terminateur, l'autre au bord éclairé du disque ; la bifurcation se fait plus tôt dans le bas que dans le haut.

» La surface de la planète ne change pas sensiblement d'aspect de 4^h15^m à 8^h.

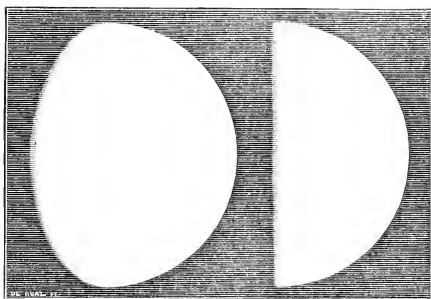
» 1895, *décembre* 3. — Le ciel, d'abord nuageux, se découvre vers 5^h ; les observations commencent à ce moment et se poursuivent jusqu'à 8^h45^m. Même aspect invariable qu'hier. Des trois taches que l'on aperçoit sûrement le long du terminateur, les deux supérieures sont le plus facilement visibles, mais on voit beaucoup plus aisément les deux taches claires voisines des cornes et situées sur le bord éclairé.

(¹) Elles sont faites le matin ; les heures sont exprimées en temps civil.

» La bande sombre longitudinale se présente dans les mêmes conditions qu'hier. L'ensemble est toujours dissymétrique par rapport au centre du terminateur; le tout est reporté vers l'extrémité australe.

» 1895, *décembre* 4. — Comme hier, le ciel ne se découvre complètement que vers 5^h. Par instants, les images sont excellentes. On voit toujours les mêmes détails. En somme, il y a le long du terminateur, en dedans de la bande sombre, des régions plus blanches et plus claires que le reste de la surface; il y en a au moins trois de cette nature, sans compter les deux qui avoisinent les cornes, du côté du bord éclairé.

» On reste à l'instrument jusqu'à 7^h 40^m. Toujours le même aspect; il n'y a aucun doute à cet égard. Même dissymétrie par rapport au milieu du terminateur.



1896. Février 2, 1, 1/2 et 2.
(Image renversée.)

1895. Décembre 2, 3 et 1/2
(Image renversée.)

» 1896, *février* 2. — Les observations commencent à 6^h du matin, le ciel est beau et les images généralement bonnes. On voit la bande sombre longitudinale, ainsi que les régions blanches qui avoisinent le terminateur et les cornes; la dissymétrie signalée en décembre persiste. La bande sombre se bifurque plus près de la corne australe que de la corne boréale, laquelle semble plus claire.

» A quelques détails près, l'aspect est le même qu'en décembre dernier, mais le ciel est infiniment plus beau et les phénomènes sont plus nettement accusés. Toutefois, on croit voir le long du terminateur quatre taches blanches au lieu de trois seulement, que l'on voyait à cette époque. On doute, par moments, de l'existence de la ligne sombre qui sépare les deux du dessous. L'apparition de cette division est probablement le résultat de conditions atmosphériques meilleures qu'en décembre (1). Sur les quatre, les deux supérieures, dans la lunette, sont les plus visibles.

(1) C'est, peut-être, aussi l'effet de la libration en latitude.

» Depuis décembre, la tache placée à droite de la corne boréale semble s'en être éloignée de 10° à 13° ; l'ensemble de la bande sombre paraît avoir participé à ce mouvement en s'inclinant légèrement sur le terminateur, du côté de la corne australe.

» On observe jusqu'à $8^{\text{h}}30^{\text{m}}$, sans qu'il soit possible de noter aucun changement sensible dans l'aspect de la planète.

» 1896, février 3. — On réobserve la planète de 6^{h} à 9^{h} . Les images sont encore meilleures que la veille. On ne pourrait que se répéter quant à l'aspect sous lequel la surface de la planète se présente.

» La bande sombre est légèrement convexe vers le terminateur.

» M. Javelle, qui m'assiste, a vu généralement les particularités que je signale, mais il note, en outre, une ramification de la bande sombre qui se détache de cette dernière vers son milieu et se dirige vers le bord éclairé; je crois également saisir ce détail, le 3 au matin, mais d'une manière fugitive.

» 1896, février 4. — Ce jour-là, les observations ne sont possibles que de $6^{\text{h}}30^{\text{m}}$ à $7^{\text{h}}30^{\text{m}}$. Les images, excellentes durant cet intervalle, deviennent mauvaises après le lever du Soleil, et l'on attend vainement jusqu'au passage de la planète au méridien, sans que les images redeviennent bonnes.

» Mêmes détails absolument qu'hier pendant cet intervalle d'une heure.

» 1896, février 5. — On regarde Vénus de $6^{\text{h}}30^{\text{m}}$ à $8^{\text{h}}30^{\text{m}}$. L'aspect est identique à celui des jours précédents, et il ne se produit aucun changement dans le courant des observations.

» La pointe de la corne boréale est relativement obscure; elle apparaît entre deux régions plus claires; une des branches de la bande sombre vient aboutir à son extrémité, ce qui fait qu'elle tranche nettement sur les régions voisines.

» Cette particularité a été remarquée tous ces jours-ci.

» De tout ce qui précède, on est en droit de conclure que la planète tourne sur elle-même avec une extrême lenteur. C'est aussi la conclusion à laquelle nous avaient conduit les observations antérieures. Seulement celles d'aujourd'hui nous permettent d'aller plus loin.

» Notre Note du 27 octobre 1890 se terminait ainsi :

» Nos observations de 1881 ⁽¹⁾ nous ont appris qu'il existe de l'autre côté du disque une bande sombre semblable à celle que nous avons étudiée cette année. Il y aura grand intérêt à savoir si la zone qui sépare cette bande du terminateur présente les caractères de celle dont nous venons de parler.

» Il n'y a plus, en effet, que deux hypothèses admissibles: ou bien la planète tourne constamment la même face vers le Soleil et, dans ce cas, les deux côtés de la planète, dans le voisinage de l'équateur surtout, doivent avoir le même aspect (la libration en longitude due à l'équation du centre n'a pas d'effet appréciable); ou bien la planète tourne plus vite (la durée de rotation étant comprise entre 195 et 225 jours), et alors

(1) Ces observations concernent le côté occidental du terminateur, celles de 1890 sont relatives au côté oriental; il importe de le rappeler.

les deux côtés se trouvent dans des conditions totalement différentes. Après avoir été plongées pendant plus de trois mois dans l'obscurité, les régions voisines du bord occidental viennent se placer sous l'action des rayons solaires pendant le même temps; les régions qui sont de l'autre côté du disque subissent la même alternative, mais en sens inverse.

» On conçoit dès lors l'importance que doit avoir la constatation du fait sur lequel nous appelons l'attention, car il est lié à la question de la rotation elle-même, rotation dont la durée se trouve maintenant resserrée entre des limites assez étroites.

» Cette constatation est maintenant possible et, de plus, elle est concluante; les observations de 1890 relatives au côté oriental de la planète, comparées à celles du côté occidental de décembre 1895 et de février 1896, prouvent, autant par les dessins qui en ont été faits que par les descriptions qui les accompagnent, que les deux côtés du terminateur se présentent, à quelques détails près, sous le même aspect, circonstance qui, dans la supposition d'une rotation très lente, est seule compatible avec *une durée de rotation égale à celle de la révolution sidérale*.

» Ce résultat nous semble actuellement hors de doute.

» Cette étude conduit, d'autre part, à une idée assez nette de la configuration de la surface de Vénus : l'hémisphère tourné vers le Soleil comprend une première zone contiguë au terminateur, haute de dix degrés environ, présentant sur tout son pourtour une série de taches claires qui contrastent par leur couleur blanche avec la teinte jaunâtre du reste de la surface; ces taches sont au nombre de dix, au moins, en comptant les deux taches extrêmes voisines du bord éclairé.

» Puis vient une large bande sombre, mal définie sur ses contours, de 10° à 15° de largeur, parallèle à la précédente et faisant comme elle le tour de la planète. C'est de cette bande que se détachent vers le terminateur les lignes sombres qui séparent deux à deux les régions blanches dont nous venons de parler.

» Enfin, au centre, une calotte sphérique, très brillante, ne laisse percevoir aucun détail de la surface (1).

(1) Si, abandonnant le domaine des faits dont nous avons le devoir de garantir l'exactitude, nous passons à celui des hypothèses où l'imagination peut se donner libre carrière, poursuivant d'ailleurs le parallèle qui a été quelquefois établi entre Mars et Vénus, nous pourrions traduire notre impression en disant que la première zone rapelle, de loin, les neiges de Mars; la deuxième, les mers; la troisième, les brouillards ou les nuages aperçus souvent par d'autres et par nous-même dans l'atmosphère de cette planète.

» Nos observations récentes, tout comme celles de 1890, nous ont fait soupçonner un léger balancement de la bande sombre par rapport au terminateur, ainsi qu'un détachement des taches claires des cornes; il a été dé 10° à 12° en deux mois.

» Ce phénomène, qui est analogue à celui de la libration de la Lune en latitude, prouve que l'axe de rotation de la planète ne se confond pas avec la perpendiculaire à l'orbite. Nous savons déjà (*Comptes rendus*, 27 octobre 1890) que l'écart ne dépasse pas 15°.

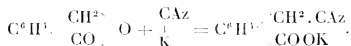
» Reste à connaître la position de la ligne suivant laquelle l'équateur de Vénus coupe le plan de son orbite. Les observations actuelles ne permettent pas de se prononcer sur ce point, mais elles pourront concourir utilement, avec les observations futures, à la détermination de cet élément. En ayant égard aux variations de la latitude de la planète, la valeur de cet élément devra expliquer ce fait, singulier au premier abord, qui veut que, dans la plupart des cas, les régions voisines de la corne boréale nous ont paru plus claires que les régions correspondantes de la corne australe.

» Pour le moment, nous devons nous borner à la confirmation de l'importante et curieuse découverte du célèbre directeur de l'Observatoire de Milan. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation de l'acide camphorique droit en camphre droit; synthèse partielle du camphre.* Note de M. A. HALLER.

« Dans notre dernière Communication ⁽¹⁾, nous avons insisté sur les analogies que présente le campholide avec le phthalide, tout en faisant des réserves sur la constitution du premier de ces olides. Les réactions que nous allons exposer et qui nous ont permis de passer du campholide, et partant de l'acide camphorique, au camphre, se rapprochent également de celles auxquelles donne lieu le phthalide.

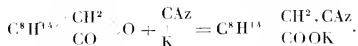
» Ainsi que l'a montré, M. J. Wislicenus ⁽²⁾, quand on chauffe le phthalide avec du cyanure de potassium, il donne naissance au sel de potasse du cyanure de benzyle orthocarboxylé.



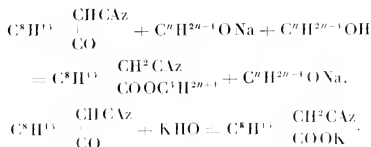
⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 293.

⁽²⁾ *Annalen der Chemie*, t. CCXXXIII, p. 103.

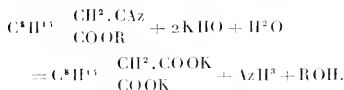
» Traité dans les mêmes conditions par du cyanure de potassium, le campholide fournit le sel de potasse de l'acide cyanocampholique.



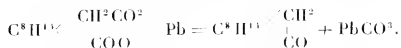
» Or, en faisant agir des alcoolates de soude sur le camphre cyané, nous avons obtenu, il y a quelques années ⁽¹⁾, des composés que nous avons considérés comme des éthers de l'acide cyanocampholique. D'autre part, M. Minguin ⁽²⁾ a préparé l'acide cyanocampholique directement, en faisant digérer pendant quelques minutes le camphre cyané avec de la potasse alcoolique :



» Cet acide, ainsi que ses éthers, chauffés avec de la potasse caustique, donnent naissance au même acide homocamphorique que celui qu'on obtient en faisant bouillir le camphre cyané avec les alcalis :



» Enfin, l'homocamphorate de plomb fournit, par une calcination ménagée, du camphre et du carbonate de plomb, qui se décompose à une température plus élevée en acide carbonique et oxyde. Cette réaction, entrevue dès 1879 ⁽³⁾, a été reprise plus tard et confirmée, dans notre Conférence sur le camphre faite à la Société chimique en 1887 ⁽⁴⁾.



⁽¹⁾ *Comptes rendus*, t. CIX, p. 68 et 112.

⁽²⁾ *Annales de Chimie et de Physique*, 7^e série, t. II, p. 393.

⁽³⁾ Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris, p. 34.

⁽⁴⁾ *Revue scientifique*, octobre 1887.

» Nous allons démontrer, dans ce qui suit, que les dérivés obtenus en partant du campholide sont identiques à ceux préparés par les méthodes qui précèdent et qu'ils conduisent à un camphre dont les propriétés coïncident avec celles du camphre ordinaire.

» *Transformation du campholide en acide cyanocamphorique.* — On chauffe en tube scellé, à une température de 230°-240°, pendant six heures, un mélange intime de quantités équimoléculaires de campholide et de cyanure de potassium purs et secs. Le produit, tout en jaunissant légèrement, se liquéfie à cette température, pour reprendre l'état solide par refroidissement. On traite la masse par l'eau pour séparer le campholide non entré en réaction, on agite la solution aqueuse avec de l'éther afin d'enlever les dernières portions d'olide, et l'on sursature par de l'acide sulfurique.

» Le précipité recueilli, lavé et purifié par cristallisation dans l'éther et l'alcool, constitue de l'acide cyanocamphorique droit.

» Cet acide est identique, par sa composition, sa forme cristalline, son point de fusion et son pouvoir rotatoire moléculaire, à l'acide dérivé du camphre cyané.

	Point de fusion.	Pouvoir rotatoire moléculaire.
Acide cyanocamphorique dérivé du camphre cyané	164,5	$(\alpha)_D^{20} = +64,76$
Acide cyanocamphorique dérivé du campholide	164,5	$(\alpha)_D^{20} = +64,69$

» Ces déterminations, comme les suivantes, ont été faites avec les mêmes poids de matière, et dans les mêmes conditions de température et de dilution.

» Trois grammes de cet acide ainsi obtenu ont été chauffés avec de la potasse caustique à 30 pour 100, jusqu'à cessation de dégagement d'ammoniaque. La liqueur a été ensuite sursaturée par un acide et le précipité recueilli et purifié.

» L'acide homocamphorique résultant de cette saponification est soluble dans l'alcool, moins dans l'éther, et presque insoluble dans l'eau. Il possède la composition et toutes les propriétés de l'acide préparé par saponification directe du camphre cyané.

	Point de fusion.	Pouvoir rotatoire moléculaire.
Acide homocamphorique dérivé du cyanocamphre	334°-335°	$(\alpha)_D^{20} = -60,40$
Dérivé de l'acide cyanocamphorique obtenu avec le campholide	334	$(\alpha)_D^{20} = +60,40$

» Une portion aliquote de cet acide a été neutralisée par du carbonate de soude et la solution neutre fut additionnée d'acétate de plomb. Le précipité blanc obtenu fut lavé et séché à l'éthéré. 3^{es} de l'homocamphorate de plomb ainsi préparé furent introduits dans un matras à long col et chauffés à une douce chaleur. En élevant progressivement la température, le sel se décompose et le camphre se sublime sur le col du matras, en même temps qu'il se condense de l'eau. On recueille le produit, on le broie avec de la chaux vive et on le soumet à une nouvelle sublimation. On obtient de la sorte environ 0,50 à 0,60 de camphre bien blanc et cristallisant en feuilles de fougères. Son point de fusion et son pouvoir rotatoire moléculaire ont été comparés à

ceux d'un camphre qui avait été purifié par un traitement à l'acide azotique et sublimé ensuite avec de la chaux vive.

	Point de fusion.	Pouvoir rotatoire moléculaire.
Camphre pur.....	175,5	$(\alpha)_D = +42,49.$
Camphre de l'homocamphorate de plomb.....	177	$(\alpha)_D = +43,49.$

» Un camphre provenant d'un homocamphorate de plomb, préparé il y a quelques années en partant du camphre cyané, nous avait donné, à cette époque, le point de fusion 177°, et le pouvoir rotatoire $(\alpha)_D = 43,11$.

» Il n'y a donc aucun doute sur l'identité du *camphre dérivé de l'acide camphorique* avec le *camphre ordinaire*. La synthèse totale de ce dernier se réduira donc à celle de l'acide camphorique.

» Les résultats que nous venons d'exposer ont un intérêt d'un autre ordre. Ils fixent d'abord définitivement la partie de la molécule camphre, sur laquelle s'est portée l'oxydation, dans la transformation de ce composé en acide camphorique.

» Ils corroborent, en outre, la manière de voir d'un grand nombre de chimistes qui attribuent aux deux acides camphorique et homocamphorique une double fonction carboxylique.

» Ils montrent enfin que le groupement, le noyau fondamental, auquel le camphre doit sa propriété de dévier la lumière polarisée, n'est pas atteint par sa conversion en acide camphorique, campholide, acides cyanocamphorique et homocamphorique.

» Nous nous proposons de revenir sur les considérations que suggère l'ensemble des faits exposés et nous aborderons, dans une prochaine Communication, les déductions qu'on peut tirer, quant à la constitution de l'acide camphorique, de résultats déjà publiés antérieurement et d'autres récemment obtenus.

» Nous continuons, d'autre part, l'étude des produits secondaires obtenus dans la préparation du campholide; nous espérons, en outre, pouvoir préparer l'acide camphorique en partant de cet olide. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse, par les procédés volumétriques, d'un mélange de chlorures, d'hypochlorites et de chlorates.* Note de M. **AD. CARNOT**.

« On sait que le chlore, agissant sur les hydrates alcalins ou alcalino-terreux, donne naissance à des chlorures et, en même temps, à des chlo-

rates ou à des hypochlorites, suivant que la température et la concentration des liquides sont plus ou moins élevées. Dans des conditions moyennes, les trois sortes de sels se forment ensemble.

» Il se produit un mélange des mêmes sels, lorsque l'on soumet des solutions de chlorure de sodium à l'électrolyse, suivant les procédés récemment essayés en vue de la fabrication du chlore libre et de la soude caustique ou de celle des chlorates ou des hypochlorites.

» Il y a, dans ces divers cas, grand intérêt pour l'industrie à pouvoir déterminer facilement la proportion de chacun des sels contenus.

» Une question analogue se présente, lorsqu'on a besoin de connaître la véritable composition d'un chlorure de chaux; car ce produit renferme toujours un peu de chlorate, même lorsqu'il a été préparé récemment et avec soin (Lunge et Schoch) et la proportion de ce sel augmente progressivement avec le temps (Pattinson), surtout lorsque le chlorure décolorant a été fabriqué avec de la chaux en partie carbonatée (Frésenius).

» Pour l'analyse d'un semblable mélange de sels, je crois pouvoir recommander la méthode suivante, comme étant à la fois très rapide et très exacte. Toutes les opérations s'exécutent successivement sur une seule et même prise d'essai de la solution saline.

» 1^o On détermine d'abord l'hypochlorite par le procédé connu de l'arsénite de sodium, légèrement modifié; je me suis assuré que, dans les conditions de l'expérience, ce réactif n'exerce absolument aucune réduction sur le chlorate, la liqueur étant neutre ou alcaline.

» 2^o On acidifie alors par l'acide sulfurique et l'on verse une quantité mesurée de sulfate ferreux, dont on titre l'excès par le permanganate de potassium. On détermine ainsi le chlorate d'après la quantité d'oxygène qu'il cède au sulfate ferreux.

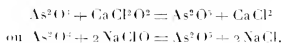
» 3^o Enfin, on dose le chlore total, provenant, soit du chlorure primitif, soit de la réduction de l'hypochlorite et du chlorate, par le procédé de l'azotate d'argent et du sulfocyanure d'ammonium, ce procédé permettant d'opérer dans une liqueur acide, comme celle à laquelle on est conduit par l'opération précédente.

» Connaissant directement par les deux premiers essais les proportions exactes d'hypochlorite et de chlorate, on en déduit la quantité correspondante de chlore; le dernier essai permet donc de connaître, par différence, la quantité de chlore qui existait à l'état de chlorure dans la liqueur primitive. Il n'y a aucun inconvénient à se servir ici d'un dosage par différence, parce qu'il s'applique au sel le plus abondant et le moins utile à déterminer exactement.

» Après ces indications générales, je dois donner quelques détails sur la manière d'opérer les trois dosages successifs.

» I. Le mélange d'hypochlorite, chlorate et chlorure, prélevé sur la solution de chlorure de sodium électrolysée ou sur le liquide provenant du lessivage du chlorure décolorant, est versé dans le verre à essai. On y fait aussitôt couler d'une burette graduée une dissolution titrée d'arsénite de sodium, préparée comme d'ordinaire, jusqu'à réduction complète de l'hypochlorite. Pour fixer le moment précis où la réduction est achevée, on porte, au bout de l'agitateur en verre, une goutte du liquide sur une soucoupe de porcelaine au contact d'une goutte de solution d'iodure de potassium et d'amidon préparée à l'avance ⁽¹⁾.

» Il se produit par le mélange des deux gouttes une coloration bleue, tant qu'il reste de l'hypochlorite non réduit. Dès que le mélange cesse de se colorer, on lit le volume de la liqueur arsénieuse et l'on en conclut la proportion d'hypochlorite ou celle d'acide hypochloreux, qui l'a transformée en acide arsénique, ou enfin celle du chlore correspondant.



» II. On acidifie légèrement la liqueur, qui ne renferme plus que chlorate et chlorure, par l'acide sulfurique et l'on y fait dissoudre du sulfate ferroso-ammonique en quantité au moins vingt fois égale au poids de chlorate présumé. Puis on chauffe jusque vers 100°, en ajoutant, par petites quantités à la fois, 5^{cc} d'acide sulfurique étendu de 15^{cc} d'eau; le mieux est pour cela de se servir d'un entonnoir à robinet, laissant tomber goutte à goutte la solution sulfurique. Après avoir bouché la fiole pour éviter le contact de l'air, on laisse un peu refroidir, puis on titre l'excès du sel ferreux au moyen du permanganate. Sachant la quantité de sel ferreux, qui a été introduite au début, on a, par différence, la quantité qui a été peroxydée au détriment du chlorate ramené à l'état de chlorure



Il est donc facile de calculer la proportion du chlorate ou celle de l'acide chlorique ou encore celle du chlore correspondant.

» III. Quant au chlore total, qui se trouve maintenant en entier à l'état de chlorure, on le dose de la façon suivante : on fait d'abord disparaître la teinte rosée produite par le permanganate, en ajoutant quelque peu de sulfate ferreux cristallisé ou dissous; puis on verse une quantité mesurée d'azotate d'argent, plus que suffisante pour précipiter tout le chlore, et l'on dose ensuite l'excès du sel d'argent au moyen de sulfocyanure d'ammonium, que l'on a titré par comparaison avec la solution de nitrate d'argent. Le sel ferrique précédemment formé par suroxydation du sel ferreux

⁽¹⁾ Délayer dans l'eau froide 3^{gr} d'amidon; porter à l'ébullition en remuant; ajouter 1^{gr} de carbonate de sodium et 1^{gr} d'iodure de potassium; étendre à 500^{cc}. Cette solution d'iodure est plus sensible que le papier ioduré amidonné (Frésenius).

sert d'indicateur, en produisant une coloration rouge persistante aussitôt que le sulfocyanure ne trouve plus de sel d'argent à précipiter; quant à l'acide arsénique provenant de la première opération, il ne gêne aucunement.

» Afin d'éviter l'emploi d'une trop grande quantité de nitrate d'argent, qui serait nécessaire à raison de la forte proportion de chlorure à précipiter, on pourra n'employer qu'une partie aliquote de la liqueur.

» Le chlore, qui se trouvait à l'état de chlorure dans la liqueur primitive, se calculera aisément, ainsi que je l'ai déjà dit, en retranchant du chlore total, qu'on vient de déterminer, les deux quantités déjà dosées à l'état d'hypochlorite et de chlorate.

» Les trois opérations se succèdent donc sans interruption et sans préparation distincte et sont terminées en peu de temps. Il est utile, comme toujours, de contrôler les résultats en faisant une seconde série de dosages, afin d'éviter les erreurs accidentelles.

» De nombreuses expériences m'ont permis de constater que la méthode fournit des résultats d'une grande précision. Ces expériences ont porté sur des quantités connues et très variées des trois sels pris, soit isolément, soit deux à deux, soit tous les trois ensemble. Les chlorures et les chlorates étaient pesés à l'état de pureté; quant au chlorure de chaux, de composition complexe comme toujours, il était traité par l'eau et la dissolution essayée une première fois pour hypochlorite, chlorate et chlorure, puis additionnée de quantités connues de chlorate et de chlorure alcalins pour être essayée à nouveau.

» Les écarts observés entre les résultats des essais et les nombres calculés atteignaient rarement 1^{me} en opérant sur 250^{me} à 500^{me}. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse d'un mélange de chlorures, de chlorates et de perchlorates.* Note de M. AD. CARNOT.

« Les produits de la calcination des chlorates peuvent renfermer des chlorures, des perchlorates et des chlorures : ils ne contiennent jamais d'hypochlorites; de leur côté, les produits formés à froid ou par voie humide, chlorures décolorants et hypochlorites, ne renferment jamais de perchlorates.

» L'examen de ces deux sortes de produits constitue donc deux problèmes tout à fait différents dans la pratique.

» Je vais indiquer ici le mode d'analyse des produits de voie sèche, mélanges de chlorures, chlorates et perchlorates.

» Je me suis assuré d'abord que les perchlorates ne subissent aucune réduction de la part des agents de voie humide, qui transforment si aisément

ment les chlorates en chlorures, notamment le sulfate ferreux, cité dans la Note précédente, l'acide sulfureux ou le zinc en présence des acides.

» Dès lors, on pourra faire le dosage du chlorate et du chlorure, comme s'ils étaient seuls, par l'une des méthodes suivantes (A ou B).

» A. On prend deux parties égales de la dissolution : sur l'une, on fait directement le dosage volumétrique du chlorure, après addition d'acide azotique et de sulfate ferrique par l'azotate d'argent en excès et le sulfocyanure d'ammonium; sur l'autre, on opère la réduction du chlorate par le sulfate ferreux en solution sulfurique et l'on continue de même pour doser le chlorure total. La première opération donne le chlore du chlorure, et la seconde, par différence, le chlore du chlorate.

» B. On opère sur un seul et même échantillon de la liqueur à analyser. On fait le dosage du chlorure au moyen d'une solution titrée d'azotate d'argent versée dans la liqueur neutre après y avoir ajouté un peu d'arséniate de soude ou de potasse, comme indicateur (de préférence au chromate de potasse, qui aurait l'inconvénient d'agir sur le réducteur employé dans la suite). Puis on détermine le chlorate par addition d'acide sulfurique et de sulfate ferreux en quantité connue, comme il a été dit dans la Note précédente. On peut donc calculer séparément le chlore du chlorure et celui du chlorate.

» Quant au perchlorate, il faut le doser par une opération spéciale et, dans ce but, le réduire d'abord à l'état de chlorure par une opération de voie sèche, puisque la voie humide ne réussit pas.

» On arrive difficilement à obtenir, sans perte de volatilisation, la réduction complète du perchlorate dans un creuset ou dans un tube de verre, bien que ces procédés aient été recommandés. Si l'on opère dans un creuset de platine, on observe un déficit notable. Si l'on se sert d'un tube à essai, on se rend compte, par la vue du sublimé blanc qui se dépose jusqu'à l'orifice du tube, qu'il y a tout au moins grand danger de perte. Le chlorure fondu a, d'ailleurs, quelque peine à se dissoudre.

» Mais on peut éviter toute difficulté par un artifice assez simple, consistant à mêler la poudre saline à analyser avec quatre ou cinq fois son poids de sable quartzueux pur, assez fin, bien lavé et séché.

» On introduit le mélange au fond d'un creuset de platine et l'on verse par-dessus une quantité de sable suffisante pour occuper dans le creuset une hauteur de 1^{cm} ou 2^{cm}, suivant la quantité de matière à traiter. L'expérience montre que 0^{cm},25 ou même 0^{cm},5 d'épaisseur de la couche de sable ne préserve pas entièrement d'une perte de volatilisation, quand on opère sur 0^{gr},500 ou 1^{gr} de matière.

» On chauffe sur le bec Bunsen pendant vingt à trente minutes, de façon que le fond seul du creuset soit porté au rouge. Le chlorate et le perchlorate se réduisent ainsi complètement et, s'il se volatilise du chlorure, il se condense aussitôt en pénétrant

dans la couche moins chaude et perméable de sable, dont la base se trouve parfois agglutinée sur plusieurs millimètres d'épaisseur.

» En reprenant par l'eau, on dissout en quelques secondes tout le chlorure; on filtre et on lave le sable avec la plus grande facilité. Enfin, dans la solution neutre, on dose le chlore au moyen d'une solution titrée d'azotate d'argent, en présence de chromate ou d'arséniate alcalin.

» Ce dosage fait connaître la proportion de *chlore total*. Celui du perchlorate se calculera donc par différence, en retranchant celui du chlorate et celui du chlorure, déjà déterminés par les opérations précédentes.

» Cinq expériences de contrôle ont donné des écarts de moins de 0^{mes},5. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. CHAMPONIER adresse un Mémoire sur les moyens de prévenir les catastrophes dues aux ruptures de barrages de retenue d'eau.

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, Léauté.)

M. AREGGIO adresse divers travaux, imprimés ou manuscrits, faisant suite à ses Communications précédentes sur des questions d'Hygiène ou de Chirurgie militaires.

(Renvoi au concours Montyon.)

CORRESPONDANCE.

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

1^o Un Volume de M. le Dr *Charles Viry*, intitulé « Principes d'Hygiène militaire ». (Présenté par M. Lannelongue pour le concours Montyon.)

2^o Un Volume de M. *A. de Lapparent* intitulé « Leçons de Géographie physique. » (Présenté par M. Marcel Bertrand.)

3^o Un Volume de M. *A. Petiton*, intitulé « Géologie de l'Indo-Chine », avec planches. (Renvoyé au concours Montyon.)

4^o Une brochure de M. *Maurice d'Ocagne* intitulée « Note sur la machine à résoudre les équations de M. Torres ».

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Perrine (1896 fév. 15), faites à l'équatorial coudé (0^m,32) de l'observatoire de Lyon, Note de M. G. LE CADET, présentée par M. Tisserand.*

Comparaisons et positions de la comète.

Dates 1896.	Temps moyen de Paris.	* < - *		Nombre de comp.	z app.	Log fact. parall.	z app.	Log fact. parall.	*
		$\Delta z.$	$\Delta \delta.$						
Fév. 17...	17 ^h .28 ^m .33 ^s	+0.11,80	+2. 8,8	10.10	19.45.35,50	9,573 ₂	+ 5.44.40,1	0,836	1
19...	17.19.25	-0. 2,00	+0.20,8	10.10	20. 9.59,63	9,563 ₂	+13.52.24,8	0,750	2
19...	17.29.57	+0. 3,26	+2.19,1	10.10	20.10. 4,88	9,596 ₂	+13.54.23,1	0,745	2

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1896,0.

*.	Désignation.	Réduction au jour.		Réduction au jour.		Autorités.
		z moy.	z moy.	z moy.	z moy.	
1....	Anonyme (10 ^e)	19.45.33,94	-0,24	+ 5.42.44,1	-12,8	Rap. à (a) (9 et 18 compar.)
(a)...	BD + 5 ^e .4328	19.48.51,36	"	+ 5.36.51,8	"	M ₁ 22199
2....	BD + 13 ^e .4325	20.10. 2,01	-0,39	+ 13.52.16,8	-12,8	Rap. à (b) (10 et 15 compar.)
(b)...	BD + 13 ^e .4320	20. 9.33,67	"	+ 13.49.42,1	"	M ₁ 23590 + 2 M ₂ 9958

» *Remarques.* — Fév. 17. — Comète ronde, d'une minute de diamètre environ. Noyau central de 4" qui s'éteint dans le crépuscule avec les étoiles de grandeur 9,8. L'intensité de la nébulosité est régulièrement décroissante du centre aux bords. On soupçonne un vague prolongement dans la direction O.-N.-O.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Perrine (1896, février 15), faites à l'observatoire de Toulouse, à l'équatorial Brunner de 0^m,25; par M. F. ROSSARD. Note présentée par M. F. Tisserand.*

Dates 1896.	Étoiles.	Nombre de compar.		
		$\Delta z.$	$\Delta \delta.$	
Fév. 17....	a 4299 BD - 5 ^m	-1.43,29	+13.25,3	9;12
17....	b 4295 BD + 5	+3. 0,41	+14. 5,1	18;20
21....	c 4129 BD + 33	-1.53,67	- 4.41,0	18;20
21....	d 4121 BD + 33	+2.55,77	+ 0.59,7	18;20
21....	e 4124 BD + 23	+3. 5,42	- 7.38,5	6;8

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1896.	Asc. droite moyenne 1896,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1896,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Fév. 17 ...	a 19.43.48,79	-0,23	+ 5.29.32,3	-12,9	$\frac{1}{2}$ (5028 Gött. 1860 + Munich ₁ 21886)
17 ...	b 19.42.38,77	-0,23	+ 5.31.33,8	-12,9	$\frac{1}{2}$ (5020 Gött. 1860 + Munich ₁ 21817)
21 ...	c 20.40. 1,47	-0,63	+23.14.53,2	-11,9	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₂ 1203 + Berlin 7905)
21 ...	d 20.38.59,45	-0,63	+23. 9.13,5	-11,9	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₂ 1260-1 + Berlin 7892)
21 ...	e 20.39.14,19	-0,63	+23.24.57,9	-11,9	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₂ 1268-9 + Berlin 7894)

Positions apparentes de la comète.

Dates 1896.	*	Temps moyen de Toulouse.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Fév. 17 ...	a	17.15.50 ^{h m s}	19.45.31,85 ^{h m s}	1,606 _a	+ 5.42.34,7	0,765
17 ...	b	17.32. 6	19.45.38,95	1,594 _a	+ 5.45.26,0	0,761
21 ...	c	17.12. 8	20.41.54,51	1,662 _a	+23.10. 0,3	0,715
21 ...	d	17.12. 8	20.41.54,59	1,662 _a	+23.10. 1,3	0,715
21 ...	e	17.44.10	20.42.18,98	1,648 _a	+23.17. 7,5	0,686

PHYSIQUE. — *Sur la production des silhouettes de M. Röntgen.* Extrait
d'une lettre de M. CH.-V. ZEXGER à M. le Secrétaire perpétuel.

« Prague, le 17 février 1896.

» Dans l'extrait de ma Note sur les silhouettes de M. Röntgen, qui a été inséré aux *Comptes rendus*, on a omis d'indiquer que les épreuves si bien réussies, adressées par moi, avaient été obtenues au laboratoire de l'École polytechnique slave de Prague, du 11 au 22 janvier. Elles ont été faites par M. Domalip, professeur d'électro-technique à cette École, en collaboration avec le préparateur de Physique, M. Brozet.

» Ce qui me paraît intéressant, c'est que M. Domalip a obtenu des images électriques (de Trouvelot) sur la plaque, au moyen de plaques de cuivre jaune et rouge, de zinc, de plomb, d'acier. C'est la preuve, selon moi, qu'il n'y a là qu'un phénomène d'induction électrique produisant la phosphorescence de la gélatine et en même temps la décharge électrique dans la gélatine; enfin, la fluorescence de l'air ambiant, comme dans le cas de la décharge en aigrettes (décharge sombre) de l'électricité. A mon

sens, ce sont ces trois agents qui déterminent la décomposition des sels d'argent dans la couche sensible : il n'y a pas de rayonnement spécial, de rayons X ou de lumière noire, etc.

» Au surplus, on obtient une action plus rapide avec des plaques orthochromatiques à l'éosine, ou avec des plaques lavées avec une solution de sulfate de quinine; toutes ces substances, qui peuvent transformer le mouvement électrique en mouvement ondulatoire, c'est-à-dire produire la fluorescence et la phosphorescence, contribuent beaucoup à la production des images. »

PHYSIQUE. — *Sur l'action des rayons X sur le diamant.* Note de MM. ABEL BUGUET et ALBERT GASCARD, présentée par M. H. Moissan.

« La transparence des différentes variétés du carbone et de la plupart de ses combinaisons non métalliques, établie par M. Röntgen, puis par les expérimentateurs qui ont étudié les rayons X, peut servir à différencier nettement le diamant de ses imitations, faites de substances de grande opacité.

» Les épreuves que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie portent les silhouettes juxtaposées de diamants authentiques et d'imitations libres ou montés. Les poses longues arrivent bientôt à faire disparaître complètement les silhouettes des diamants vrais, lorsque les faux continuent à se comporter comme des corps opaques. Le même procédé nous a permis aussi de différencier le *jais* naturel de ses imitations minérales.

» A côté de ce procédé *graphique*, nous avons éprouvé un procédé optique où nous utilisons la fluorescence étudiée par M. Röntgen. Le diamant et le jais, interposés entre le tube de Crookes et une feuille de papier couverte d'une matière fluorescente (platinocyanure de baryum, par exemple), projettent sur celle-ci des ombres plus claires que celles qui se montrent derrière les imitations disposées au voisinage.

» Voilà deux méthodes d'expertise très sûres : la méthode *graphique* laisse un document irréfutable; la méthode *optique* est instantanée. Elles entreront aisément dans la pratique, car la pierre précieuse pourra être éprouvée même dans sa monture, et sans courir aucun risque⁽¹⁾. »

(1) Ces expériences ont été obtenues au cabinet de Physique de l'École des Sciences de Rouen, à l'aide d'un tube, malheureusement bien médiocre, qui oblige à des poses

PHYSIQUE. — *Sur la cause de l'invisibilité des rayons de Röntgen.*

Note de MM. **DARIEUX** et de **ROCHAS**, présentée par M. A. Cornu. (Extrait.)

« Les expériences suivantes ont eu pour but de rechercher quel peut être le degré de perméabilité des milieux transparents de l'œil (cornée, humeur aqueuse, cristallin, corps vitré) par les rayons de Röntgen, et si ces milieux, parmi lesquels le cristallin est une véritable lentille, dont l'indice de réfraction (1,44 à 1,45) est voisin de celui du verre (1,52), n'opposeraient pas, comme lui, une grande résistance au passage de ces rayons. Cela expliquerait pourquoi ils nous sont invisibles.

» *Première série d'expériences.* — Dans la première série, les rayons X ont été produits avec une machine de Wimshurst, dont les plateaux ont 36^{cm} de diamètre.

» Par des expériences antérieures, on avait constaté qu'avec cette machine on peut photographier les corps qui interceptent les rayons X; on avait obtenu la photographie très nette d'une clef enfermée dans une boîte en bois. Un tube de Crookes était suspendu verticalement, par la cathode, à la branche négative de la machine électrique; la branche positive était reliée à l'anode. Les rayons cathodiques venaient frapper l'extrémité inférieure du tube.

» Les expériences ont porté sur des yeux frais de porc, dont le volume est sensiblement égal au volume de l'œil humain.

» On a d'abord constaté qu'après vingt minutes de pose sur une plaque photographique entourée de quatre feuilles de papier noir, l'œil, dont la cornée était presque en contact avec l'extrémité inférieure du tube, n'a laissé se produire qu'un halo à la périphérie de la plaque et s'est comporté, pour les rayons X, comme un écran opaque.

» Dans un autre essai, on a placé, sur la même plaque, l'une des branches d'une petite paire de ciseaux à strabisme, un cristallin, un morceau de muscle de même épaisseur que le cristallin, une cornée et une plaquette de bois. Après vingt minutes de pose, les résultats obtenus ont montré que la branche de ciseaux est très opaque, le cristallin l'est un peu moins, le muscle l'est à peu près comme le cristallin, la cornée l'est moins que le cristallin et le bois beaucoup moins que la cornée. . . .

» *Deuxième série d'expériences.* — L'insuffisance de l'intensité des rayons obtenus avec cette machine électrique ne permettait pas une comparaison assez précise entre la perméabilité des milieux transparents de l'œil et celle des autres tissus organiques, notamment ceux de la main.

» On a employé alors une bobine d'induction, actionnée par deux accumulateurs. Sur la plaque recouverte par cinq feuilles de fort papier noir, on disposa un œil frais de porc, dont les membranes, comprenant la sclérotique, la choroïde et la rétine.

très longues, inférieur même à deux lampes à incandescence qui nous avaient permis, au début, quelques essais plus rapides.

avaient été enlevées au pôle postérieur, sur une étendue de 8^{mm} à 10^{mm}, de manière que les rayons X n'eussent plus à traverser que les milieux transparents de l'œil, et que la plaque sensible se trouvât (sauf l'interposition du papier) dans les mêmes conditions que la rétine dont elle occupe la place. Cet œil, ainsi préparé et au travers duquel on pouvait voir les objets placés derrière lui, fut disposé sur la plaque photographique, dans un triangle formé, sur deux côtés, par le médus et l'annulaire de l'un des expérimentateurs qui porte une bague: le troisième côté du triangle était formé par un rectangle de bois, destiné à fixer l'écartement des doigts, et dont la hauteur était d'environ 15^{mm}.

» La plaque ainsi recouverte fut posée sur un support à 8^{cm} environ de l'extrémité inférieure du tube et disposée de telle manière que l'œil reçût directement le maximum de rayons. Au bout d'une demi-heure de pose, on obtient le cliché que nous soumettons à l'Académie.

» On peut y constater que l'œil, bien qu'il ait été exposé aux rayons X, plus directement que les doigts, paraît plus opaque que les muscles, mais moins opaque que les os et l'anneau d'or. Un examen attentif permet de reconnaître, en outre, au centre de l'image projetée par le globe oculaire, un cercle plus noir, qui semble indiquer une opacité plus grande de la portion axiale de l'œil, précisément celle qui est transparente pour nos regards.

» De tout ce qui précède, il résulte que les milieux transparents de l'œil, qui se laissent traverser d'une façon si parfaite et instantanément par les rayons dits lumineux, se sont montrés très peu perméables pour les rayons X, malgré une action prolongée pendant une demi-heure. »

PHYSIQUE. — *Sur les rayons de Röntgen*. Note de M. **GEORGES MESLIX**, présentée par M. Mascart (Extrait).

« ... Les rayons actifs n'émanent pas directement de la cathode: ils semblent provenir de la partie du verre rendue fluorescente sous l'influence de l'électrode: on produit en effet l'impression photographique en mettant la plaque sur le côté du tube, de façon qu'elle reçoive le rayonnement de la calotte de verre, et en interposant un mur de briques sur le trajet des rayons qui pourraient venir directement de l'électrode.

» ... J'ai obtenu des photographies très énergiques avec des poses de moins d'une minute: un des clichés a été obtenu à travers cinq épaisseurs de papier noir, avec une pose de quatre secondes. Il faut, pour cela, surveiller la marche de la bobine, agir constamment sur le trembleur pour maintenir la fluorescence à son plus haut degré, en se guidant aussi sur la lumière violacée pâle qui apparaît par moments dans la longueur du tube.... »

PHYSIQUE. — *Sur quelques propriétés des rayons X de M. Röntgen.*

Note de M. H. DUFOUR, présentée par M. Mascart. (Extrait.)

« Nous avons étudié l'action des rayons X sur les corps électrisés.

» Une lame d'aluminium, collée sur une plaque carrée d'ébonite, est fixée à l'extrémité d'une tige isolante. Le tout est enfermé dans une caisse en métal communiquant avec le sol; la lame d'aluminium est reliée à un électromètre gradué jusqu'à 1500 volts. Les radiations émanant d'un tube de Crookes agissent, par une fenêtre percée dans la caisse de métal, sur la feuille d'aluminium.

» On constate que les radiations émises par le tube déchargent la feuille d'aluminium électrisée négativement; qu'il en est de même avec une feuille d'or électrisée; que cet effet se manifeste aussi, peut-être d'une façon moins intense, lorsque les feuilles sont électrisées positivement.

» En plaçant devant la fenêtre des écrans divers, on peut mesurer l'absorption qu'ils exercent sur les radiations qui émanent du tube et faire ainsi, par un procédé plus commode que l'emploi de substances fluorescentes, une *photométrie relative* des rayons X.

» Nous avons constaté : que les phénomènes de fluorescence se produisent, non seulement devant la face du verre opposée à la cathode, mais aussi devant l'anode et plus ou moins sur toute la surface du verre; que la fluorescence de la lame de papier couverte de platinocyanure de baryum augmente, lorsqu'on approche les doigts ou mieux un corps métallique de cette bande (le tube de Crookes était enfermé dans une caisse de sapin à parois de 1^{cm} d'épaisseur).

» Lorsque le tube agit énergiquement, les doigts proménés sur le bois de la caisse deviennent lumineux au point de contact. Si l'on interpose entre la caisse et la lame fluorescente le doigt ou un objet, surtout métallique, l'ombre de cet objet se dessine en sombre sur la fluorescence générale de la bande, comme dans les photographies ordinaires produites par les rayons Röntgen.

» Or une radiation d'une source lumineuse ne varie pas d'intensité par le fait de la présence ou de l'absence du corps qu'elle éclaire; ici, il n'en est pas de même : la présence des corps conducteurs facilite l'émission des radiations du tube de Crookes; on se trouve en présence d'un phénomène analogue à l'*effluve* électrique, et il semble que les actions photographiques

produites sont bien dues à l'existence d'une effluve de ce genre, *très homogène et très divisée*, mais dont l'existence se manifeste par ses propriétés électriques.

» Ainsi, des tubes de Geissler très petits et très sensibles s'illuminent là où les rayons X impressionnent la plaque photographique.

» Les écrans métalliques qui protègent la plaque photographique contre les radiations Röntgen arrêtent également leur action électrique sur les tubes de Geissler. De ces faits, nous concluons que :

» *Les radiations actiniques qui émanent de la surface des tubes de Crookes et agissent à travers des corps opaques (optiquement) sur une plaque photographique, paraissent avoir une origine électrique; elles constituent un phénomène analogue à l'effluve électrique et agissent comme elle sur une plaque photographique.*

» La perméabilité des corps pour les radiations émanant des tubes de Crookes varie avec leur constante diélectrique et leur conductibilité électrique; *elle paraît être sans relations avec leurs propriétés optiques.* »

PHYSIQUE. — *Sur l'émission des rayons de Röntgen, par un tube contenant une matière fluorescente.* Note de M. ПИЛЧУКОВ, présentée par M. Lippmann.

« On sait que les rayons de Röntgen, émis par un tube de Crookes, permettent de faire une photographie en vingt ou trente minutes, à condition de se servir d'une assez forte bobine d'induction. C'est une expérience assez longue, qu'il est utile de pouvoir abréger.

» Les rayons efficaces semblent partir des portions du verre qui deviennent fluorescentes. J'ai pensé qu'on obtiendrait des effets plus puissants en remplaçant le verre par une substance plus fluorescente. J'ai donc employé un tube de Puluj, et en effet j'ai trouvé que la durée de la pose était singulièrement abrégée. Une petite machine de Voss, avec un de ces tubes, remplace la bobine avec le tube de Crookes ordinaire. En employant une bobine, puis le dispositif de Tesla, on fait descendre la durée de pose à quelques minutes, puis à 30 secondes. »

PHYSIQUE. — *Sur quelques propriétés de la lumière noire.* Note
de M. **GUSTAVE LE BOY.**

« La lumière noire semblant se composer, comme je l'ai indiqué, d'un spectre de radiations fort différentes, le terme de *lumière noire* doit être considéré comme s'appliquant à toutes les radiations invisibles pour l'œil mais visibles pour la plaque photographique ou pour un instrument quelconque. Les rayons de Röntgen rentrent ainsi dans le cycle de la lumière noire.

» Les substances organiques, en général, sont très bien traversées par les rayons cathodiques, et assez mal par la lumière noire. Il en résulte qu'on ne peut photographier, avec les rayons cathodiques, que les os du corps, puisque toutes les autres parties sont aussi transparentes pour ces rayons que le serait du cristal pour la lumière solaire. La lumière noire traversant difficilement et inégalement les corps organisés, on pourra arriver peut-être à photographier les couches successives de certains tissus. J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie des photographies de grenouilles faites à la lumière noire. Elles ne montrent encore que des parties de l'animal peu profondes. Elles ont été faites dans un châssis ordinaire, entre une lame de cuivre rouge poli et une feuille de plomb, le tout exposé à la lumière du jour. L'interposition d'une lame de verre entre la glace sensible et l'animal n'empêche pas la formation de l'image, mais lui fait beaucoup perdre de sa netteté, ainsi que cela se produirait d'ailleurs pour la reproduction d'un cliché quelconque.

» J'ajouterai, d'après mes dernières recherches, que certains êtres organisés paraissent jouir de la propriété d'émettre dans l'obscurité des radiations de lumière noire susceptibles d'impressionner les plaques photographiques. Je soumetts à l'Académie une photographie d'une grenouille reproduite en pleine obscurité, simplement en la posant pendant deux heures sur une plaque sensible dans un châssis. Les parties reproduites diffèrent cependant de celles obtenues dans l'expérience précédente.

» Tous les corps organisés ne peuvent se reproduire ainsi. La main humaine vivante, posée pendant une heure et demie sur une plaque sensible dans l'obscurité, ne donne aucune trace d'image si elle a été parfaitement nettoyée.

» On pourrait objecter à l'expérience de la reproduction de la grenouille dans l'obscurité que la réduction des sels d'argent constituant l'image provient des composés chimiques contenus dans le liquide visqueux dont est recouvert l'animal; et, en effet, l'interposition d'une lame de verre entre la plaque sensible et le corps de la grenouille empêche l'image. Cependant elle se forme encore si, par une immersion de l'animal dans de l'alcool à 90°, pendant quelques heures on détruit la matière visqueuse. Je ne saurais donc me prononcer définitivement encore sur l'interprétation exacte des résultats de cette expérience.

» Il ne paraît exister aucune analogie entre les phénomènes que je viens de décrire et ceux qu'on a qualifiés de lumière condensée. De nombreuses expériences m'ont prouvé que la plupart des corps ne jouissent pas de la propriété d'impressionner les plaques sensibles dans l'obscurité. »

PHYSIQUE. — *A propos de la photographie à travers les corps opaques.*

Note de MM. AUGUSTE et LOUIS LUMIÈRE, présentée par M. Lippmann.

« Les Communications faites dans les dernières séances de l'Académie par divers auteurs, concernant la possibilité d'obtenir des images photographiques à travers des lames de métal, n'ont pas paru, *a priori*, s'accorder avec les observations que nous avons faites antérieurement sur ce même sujet. Dans nos salles de préparation et de manipulations des plaques photographiques, nous avons, en divers points, des parois métalliques sur lesquelles le Soleil envoie ses rayons pendant des journées entières, et nous n'avons jamais constaté la moindre trace de pénétration de radiations actives dans ces conditions; il nous a paru intéressant, devant cette discordance, de reprendre les expériences instituées par M. Le Bon. En nous mettant à l'abri de toutes causes d'erreur, croyons-nous, il ne nous a été possible, dans aucun cas, de reproduire les effets que cet auteur a obtenus.

» Nous avons pris des feuilles métalliques très minces : feuilles d'aluminium de $\frac{7}{100}$ de millimètre d'épaisseur, de cuivre de $\frac{5}{100}$ et de $\frac{16}{100}$, tôle de fer de $\frac{20}{100}$, laiton de $\frac{25}{100}$, etc.; après avoir découpé, dans du papier noir très opaque, des fenêtres un peu plus petites que les feuilles de métal employées, nous avons collé ces fenêtres sur les bords des feuilles métalliques et superposé ainsi quatre papiers-fenêtres, fixés sur les deux faces de la lame métallique. Ayant ensuite placé, dans le laboratoire obscur, une plaque photographique en contact avec le métal, on a replié successivement les

quatre feuilles de papier, de façon à former quatre enveloppes avec une ouverture commune fermée par la plaque métallique seule.

» En exposant ainsi au soleil, à la lumière électrique et à d'autres sources artificielles, il n'a jamais été possible d'obtenir une impression, si faible qu'elle fût.

» Nous avons répété également l'expérience de la plaque de cuivre et de la plaque de plomb, mais en prenant les mêmes précautions pour éviter la pénétration de la lumière par les tranches et les fissures des châssis, en évitant toute diffusion, à l'aide du dispositif indiqué plus haut, et, là encore, nous n'avons pu constater aucune pénétration de radiations susceptibles d'agir sur le bromure d'argent.

» Pendant l'exposition au soleil d'une plaque placée sous une lame métallique, comme nous l'avons indiqué plus haut, il est arrivé que le papier noir fixé sur les bords de la lame s'est très légèrement décollé en un point, et nous avons alors trouvé une réduction au développement ; il a suffi, d'ailleurs, de coller de nouveau le papier avec soin pour supprimer toute action ultérieure.

» Lorsqu'on remarque l'extrême facilité avec laquelle on modifie le sel haloïde d'argent des plaques photographiques, non seulement sous l'influence de la lumière, mais encore sous l'action d'un grand nombre d'agents physiques ou chimiques, on comprend combien il est difficile de tirer des conclusions d'expériences basées sur ces modifications.

» Une pression exercée sur une plaque photographique donne une trace qui peut être intense au développement. Le contact d'un grand nombre de corps suffit pour déterminer la réduction du bromure d'argent.

» La mauvaise fermeture des châssis photographiques, les réflexions successives des quelques radiations qui peuvent pénétrer dans ce châssis par suite de son défaut d'étanchéité, sont encore des causes d'erreur fréquentes, dans les expériences du genre de celles qui nous occupent.

» En évitant la pression des objets, leur contact intime avec la couche sensible, en se mettant à l'abri des rayons lumineux proprement dits, ainsi que des rayons calorifiques, nous n'avons jamais pu constater d'impression au travers de feuilles métalliques minces, et nos expériences tendent à montrer que les sources lumineuses diverses, Soleil, arc électrique, bec Auer, lampe à pétrole, n'émettent pas de radiations traversant ces feuilles métalliques et susceptibles d'agir d'une façon appréciable sur les préparations photographiques.

» En prenant les mêmes précautions, nous n'avons pas trouvé trace de rayons X dans ces sources lumineuses.

» Nous croyons pouvoir conclure des nombreux essais que nous avons faits que la *lumière noire*, dont il a été plusieurs fois question dans les *Comptes rendus*, ne serait que de la *lumière blanche*, à l'abri de laquelle on ne serait pas placé d'une façon suffisamment rigoureuse. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les propriétés des métaux retirés de leurs amalgames.*

Note de M. GURTZ, présentée par M. Troost.

« L'étude de l'abaissement de tension de vapeur des liquides par dissolution de substances solides permet, comme on le sait depuis les travaux de M. Raoult, de connaître la constitution du corps dissous, c'est-à-dire l'état d'agrégation de ses molécules aux températures où l'on opère, état qui n'est pas toujours le même que celui donné par la méthode cryoscopique.

» Si l'on étudie, par cette méthode, les métaux dissous dans le mercure, on trouve, d'après M. Ramsay (1), qu'à la température d'ébullition du mercure, les métaux étudiés ont en général un poids moléculaire égal à leur poids atomique, ce qui indique que leurs molécules sont dissociées et se trouvent à l'état d'atomes dans le mercure.

» L'étude des forces électromotrices des amalgames (2) vient confirmer ce résultat; donc, à la température ordinaire comme à 350°, les métaux dissous dans le mercure sont à l'état atomique.

» Si nous enlevons le mercure à basse température par distillation de l'amalgame dans le vide, la désagrégation de la molécule produite par le mercure peut subsister et alors le résidu sera le métal à l'état atomique, ou bien il y a une polymérisation partielle, dont la grandeur dépend du métal et des conditions de préparation.

» C'est là l'explication de l'énergie des réactions des métaux retirés de leurs amalgames, énergie ne dérivant pas de la plus grande division du métal, mais bien de son état chimique.

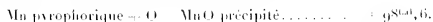
» J'ai montré (3) que les propriétés du manganèse, retiré à basse tempé-

(1) *Journal chemical Society*, p. 521; 1889.

(2) G. MEYER, *Zeitschrift für physikalische Chemie*, t. VII, p. 477.

(3) *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 115; 1892.

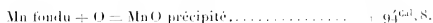
rature de son amalgame, étaient bien plus énergiques que lorsqu'il provient du métal fondu et pulvérisé; c'est ainsi qu'il brûle facilement dans l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'acide sulfureux, le chlorure de bore: si notre hypothèse est vraie, la chaleur d'oxydation de ce manganèse doit être plus considérable que celle du produit fondu et c'est ce que nous avons vérifié, M. Ferée et moi. Nous avons trouvé, en effet, que le manganèse pyrophorique préparé à basse température



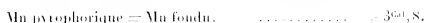
» Le manganèse précédent, calciné au rouge sombre dans le vide, n'est plus pyrophorique, il a une chaleur d'oxydation moins grande :



» Thomsen avait trouvé, en partant du manganèse fondu,



Ce qui donne, pour la polymérisation du manganèse,



» Ce fait présente une grande importance pour la statique chimique, car il est bien évident que, dans les réactions, le nombre déterminant le sens de la réaction est celui correspondant à l'état du métal, tel qu'il se trouve dans les sels, c'est-à-dire à l'état atomique.

» Les métaux fondus, tels que nous les connaissons, sont donc probablement constitués par des molécules très condensées, formées avec dégagement de chaleur depuis leur état atomique, et c'est ce qui fait que les propriétés de ces métaux ne répondent pas à leurs constantes thermiques. C'est ainsi que le manganèse, dont la chaleur d'oxydation ($98^{\text{cal}}, 6$) est voisine de celle des métaux alcalins, est cependant peu altérable à l'air lorsqu'il est fondu. Ce n'est que lorsqu'il est à l'état atomique, ou à un état de polymérisation peu avancé, que ses réactions ont une intensité correspondant à la grandeur des chaleurs dégagées. Le travail préliminaire nécessaire pour dépolymériser les métaux, et les amener sous une forme où ils puissent réagir, est souvent un obstacle aux réactions qui devraient se produire d'après les chaleurs dégagées.

» Ces considérations expliquent le fait général de l'activité chimique des métaux retirés de leurs amalgames à basse température: c'est ainsi que d'après M. Ferée nous savons que le chrome, métal inaltérable à l'air

lorsqu'il a été fondu, est un métal extrêmement actif lorsqu'il est retiré de son amalgame, que le molybdène préparé de la même manière est également pyrophorique.

» C'est à une cause semblable qu'on doit attribuer l'obtention des métaux pyrophoriques par réduction des oxydes à basse température, mais ce fait est moins général, à cause de la difficulté de réduction d'un grand nombre d'oxydes.

» Je compte, en raison de l'importance de ces nombres pour la statique chimique, essayer la détermination des chaleurs de polymérisation de divers métaux retirés de leurs amalgames et en particulier de celle du fer (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de quelques composés hydrogénés sur le chlorure de sulfuryle.* Note de M. A. Bessou, présentée par M. Troost.

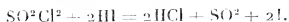
« L'hydrogène sulfuré sec réagit à froid sur le chlorure de sulfuryle SO^2Cl^2 et si l'on abandonne à la température ordinaire (10° environ) des tubes scellés contenant le chlorure, saturé au préalable par de l'hydrogène sulfuré, au sein d'un mélange réfrigérant, on voit la teinte du liquide, d'abord incolore, passer peu à peu, dans l'espace de quelques jours, au jaune d'or et du soufre se déposer. A l'ouverture des tubes, il se dégage des gaz chlorhydrique et sulfureux, de sorte que la réaction principale peut se formuler : $\text{SO}^2\text{Cl}^2 + \text{H}^2\text{S} = 2\text{HCl} + \text{SO}^2 + \text{S}$; mais on constate en même temps la production de chlorure de soufre S^2Cl^2 et la proportion de ce dernier corps augmente avec la température à laquelle on a effectué la réaction; l'équation suivante rend compte de la formation du chlorure S^2Cl^2 : $\text{SO}^2\text{Cl}^2 + 2\text{H}^2\text{S} = 2\text{H}^2\text{O} + \text{S}^2\text{Cl}^2 + \text{S}$. La production simultanée d'eau est manifeste, car, si la réaction a lieu à froid, on voit nager à la surface du liquide des vésicules sphéroïdales aqueuses, qui se maintiennent longtemps en cet état; l'eau réagit en effet, très lentement à froid, sur le chlorure de sulfuryle.

» Le gaz bromhydrique sec réagit sur SO^2Cl^2 et, soit que l'on opère en chauffant doucement au bain-marie ou à la température ordinaire (10° environ) en abandonnant en tubes scellés du gaz bromhydrique dissous dans du chlorure de sulfuryle, ou que l'on effectue la même réaction à 0° , il n'y

(1) Travail fait à l'Institut chimique de Nancy.

» que la vitesse de la réaction qui est différente et le résultat est toujours le même : mise en liberté de brome et dégagement de SO^2 . Quant au liquide restant, distillé au bain-marie (température d'ébullition de $\text{SO}^2\text{Cl}^2 = 70^\circ$) ou distillé dans le vide (passe entre 20° et 30°) ou même vaporisé dans le vide à froid, il ne laisse aucun résidu, si ce n'est parfois une gouttelette d'un liquide qui paraît être du bromure de soufre, car il se décompose au contact de l'eau avec mise en liberté de soufre, ce qui n'aurait pas lieu avec un dérivé bromé de SO^2Cl^2 . Cependant Odling a décrit (*Quarterly Journal of the Chemical Society of London*, 1854) le bromure de sulfuryle sous forme d'aiguilles blanches, volatiles, qui se produiraient quand on expose au soleil un mélange de SO^2 et Br ; mais je ne sais pas si l'analyse de ce corps a été faite. Sestini (*Bulletin de la Société chimique*, t. X, p. 226) n'a pas constaté de changement de teinte de SO^2 liquide, additionné de brome, en tubes scellés au soleil. J'ai répété au soleil la réaction de HBr sur SO^2Cl^2 , mais j'ai pu seulement constater que le soleil activait la mise en liberté de brome; un tube scellé renfermant HBr dissous dans SO^2Cl^2 , est resté pendant plus d'un an tantôt au soleil, tantôt à la lumière diffuse; le liquide, qui s'était coloré par du brome libre dès les premiers temps, est resté coloré depuis lors, bien qu'une quantité équivalente de SO^2 se trouvât en présence ($\text{SO}^2\text{Cl}^2 + 2\text{HBr} = \text{SO}^2 + \text{Br}^2 + 2\text{HCl}$), et le liquide vaporisé à froid dans le vide n'a laissé aucun résidu. Il résulte de cet ensemble de faits, que l'existence d'un chlorobromure ou d'un bromure de sulfuryle me paraît très douteuse.

» L'acide iodhydrique sec réagit énergiquement sur le chlorure de sulfuryle au sein d'un mélange réfrigérant (glace et sel marin); il y a mise en liberté d'iode et dégagement de SO^2 et HCl ,



» C'est là la réaction principale, mais en même temps HI agit comme réducteur, car si l'on sublime le magma solide d'iode qui s'est formé, on constate qu'il renferme une quantité notable de soufre,



» L'hydrogène phosphoré sec réagit à froid sur SO^2Cl^2 , avec dégagement de HCl et formation d'un précipité jaune rougeâtre; celui-ci, chauffé dans le vide vers 200° , donne un sublimé cristallin jaune que l'analyse a identifié avec le sulfure P^4S^3 , et il reste, comme résidu de cette opération, des écailles rouge-brûlé clair, qui ne donnent de sublimé qu'au-dessus

de 300° dans le vide, et c'est alors du phosphore qui se volatilise; l'analyse a montré que ces écailles renfermaient $\frac{4}{5}$ pour 100 de soufre et le reste de phosphore, et doivent donc être considérées comme du phosphore rouge, retenant un peu de sulfure P⁴S³.

» Le liquide, au sein duquel s'est effectué le dépôt dont il vient d'être question, laisse passer, à la distillation, un excès de chlorure de sulfuryle, puis du chlorure de phosphoryle POCl³, et il reste un résidu huileux qui, débarrassé de traces de composés volatils à 100° dans le vide, puis repris par l'eau, présente les caractères de l'acide phosphoreux. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le rendement des diverses essences de bois en charbon, alcool méthylique et acide acétique.* Note de M. ERNEST BAILLOT, présentée par M. Troost.

« Dans les divers travaux publiés sur la distillation des bois, on s'est, jusqu'ici, bien peu préoccupé d'indiquer les rendements produits par la carbonisation en vase clos, dans les conditions rationnelles que l'on doit aujourd'hui adopter. Dans le but d'obtenir ces données, au plus haut point utiles à l'industrie de la distillation des bois, j'ai établi deux séries d'expériences, l'une en petit, l'autre en grand.

» *Expériences de laboratoire.* — Dans une petite cornue à carboniser le bois, on empile environ $\frac{1}{2}$ stère des diverses essences à comparer.

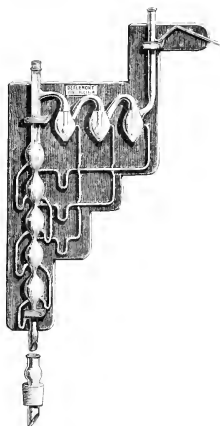
» Cette cornue est reliée par un tube de dégagement à un réfrigérant. Les produits de la distillation, condensés et portant le nom de *pyroligneux*, sont recueillis dans une bonbonne tarée.

» Le gaz produit par la distillation est aspiré par un petit *exhausteur à hélice* de forme spéciale et dirigé dans une colonne de lavage; là, il traverse une couche de coke, sur laquelle coule, en sens inverse de son arrivée, un mince filet d'eau froide. Cette eau absorbe la plus grande partie de l'acide, l'alcool et l'acétone qu'il a pu entraîner; elle est recueillie dans une bonbonne pour être analysée à part; on connaît ainsi la proportion de produits utilisables que l'on perd communément dans les usines.

» L'alcool est dosé par distillation, après avoir saturé l'acidité par un lait de chaux. Après avoir distillé, suivant les indications de Gay-Lussac, 50 pour 100 du volume total, afin d'obtenir tout l'alcool du liquide initial, on distille de nouveau ce liquide (*distillatum*) après l'avoir légèrement acidifié par l'acide sulfurique, on recueille de nouveau 50 pour 100 du liquide mis dans la cucurbitte, puis enfin on rectifie le distillatum sur un excès de chaux.

» Cette rectification peut être faite au moyen de tubes Le Bel-Heminger à 7-10

boules ou mieux avec notre rectificateur ⁽¹⁾ adapté sur un petit alambic en cuivre de 5^{lit} à 6^{lit}. On obtient ainsi l'alcool méthylique à 96°-98°, blanc et contenant tout l'acétone formé dans la distillation du bois.



» Cet alcool brut, contenant tous les principes alcooliques, éthers et acétoniques du bois, est pesé à l'alcoomètre légal à 15° réels, et ramené par le calcul à l'alcool 100 pour 100. C'est, en réalité, du *méthylène* ou *esprit-de-bois* à 100 pour 100.

» C'est ainsi qu'il est compté dans les Tableaux de rendement ci-indiqués.

» *L'acide est dosé comme il suit* : On prélève 10^{cc} de pyroligneux brut, rendu bien homogène par agitation, on le dilue dans un vase à saturation dans 100^{cc} d'eau, on ajoute 1^{cc} à 2^{cc} de solution de phthaléine du phénol à 10 pour 100, et l'on titre avec la liqueur normale sodique; on obtient, en multipliant le nombre de centimètres cubes de liqueur normale par 0,06, le titre acétique d'où l'on déduit la quantité d'acide acétique obtenue.

» Évidemment, dans ce liquide brut, dit *pyroligneux*, on titre d'autres éléments acides que l'acide acétique (CH₃.CO.H); mais, pour la comparaison, nous ramenons toute l'acidité.

» Il est évident aussi qu'en fabrication, soit de l'acétate de chaux, soit de l'acétate

(1) E. BARELOT, *Sur un nouvel appareil rectificateur à analyseurs et à plateaux rétrogradeurs* (Bull. Soc. chim., 1, XI-XII, octobre 1894).

de soude, une partie de cette acidité, et surtout celle qui n'est pas acétique, disparaîtra.

» D'autres essais, indiqués plus loin, sont rapportés à l'acétate de chaux.

» Dans le Tableau suivant, qui rend compte des rendements comparatifs, les rendements sont rapportés à 100% de bois : en kilogrammes pour l'acide acétique, en litres pour le méthylène à 100 pour 100.

Produits dosés.	Nature des essences de bois.						
	Pelard Chêne. Charme, Hêtre.	Bouleau. Saulé. Tremble.	Vieux Chêne.	Tremblée !. Saulée !.	Chêne sec fendu.	Bouleau	
						rond.	fendu.
Acide acétique (en kilogr. %).	5,90	4,54	3,75	4,42	3,72	5	4,90
Méthylène (en litres).....	2,15	1,50	1,46	1,69	1,37	1,30	1,37
Charbon (en kilogr.).....	23	22	24	22	22,5	20,62	22,2

Produits dosés.	Nature des essences de bois.							
	Moulée		Hêtre gros		Charme gros		Sciure de chêne.	Déchets de sciure de chêne.
	rond.	fendue.	rond.	fendu.	rond.	fendu.		
Acide acétique (en kilogr. %).	6,40	6,15	4,18	5,71	5	6,24	1,31	4,31
Méthylène (en litres).....	1,95	1,95	1,39	1,76	1,41	1,38	0,38	0,93
Charbon (en kilogr.).....	26	26	23,0	24,50	24,5	25	20	24

» La conclusion de cette première partie de nos recherches est qu'il existe de notables différences entre les rendements en alcool des différents bois, et que l'on doit préférer, par ordre décroissant : le mélange pelard hêtre et charme, la moulée ronde ou fendue, le hêtre fendu.

» Au point de vue de la production du charbon, les bois blancs doivent être rejetés; avec de grandes précautions et des dispositifs spéciaux, on s'en sert pour la fabrication de la poudre.

» Il faut aussi ajouter que, pour obtenir ces rendements, que je considère comme *maxima*, il faut distiller très lentement et très régulièrement.

» Dans la seconde partie de ce travail, nous avons répété la plupart de ces expériences préliminaires, mais en opérant industriellement dans les cylindres-cornues qui servent généralement à la distillation du bois en vase clos. »

CHIMIE. — Sur la température des étincelles produites par l'uranium.

Note de M. CHESNEAU, présentée par M. Ad. Carnot.

« Dans ses belles expériences sur l'uranium préparé au moyen du four électrique, M. Moissan a montré qu'un lingot de ce métal, affiné ou car-

buré, produit facilement, sous le choc d'un corps dur, des étincelles très brillantes et très volumineuses. Ces étincelles sont dues à la combustion dans l'air des particules d'uranium détachées du lingot et assez échauffées par le choc ou le frottement pour atteindre la température peu élevée, à partir de laquelle l'uranium se combine à l'oxygène avec incandescence.

» Il m'a semblé intéressant de déterminer, au moins approximativement, la température de ces étincelles, en vue des emplois de ce métal, que l'on peut préparer aisément aujourd'hui, grâce au four électrique de M. Moissan. Or j'ai constaté que les étincelles d'uranium enflamment instantanément, et à tout coup, les mélanges explosifs d'air et de grisou ou formène : ce fait permet de déduire une limite inférieure de la température de ces étincelles.

» Les recherches de MM. Mallard et Le Châtelier, sur la température d'inflammation des mélanges explosifs d'air et de formène, ont en effet démontré que ces mélanges doivent rester en contact, pendant un temps appréciable, avec la source de chaleur avant de s'enflammer, et que ce retard à l'inflammation, qui s'élève à une dizaine de secondes aux environs de 650°, diminue à mesure que s'accroît la température à laquelle on porte le gaz, pour n'atteindre plus une seconde à 1000°. On peut donc en conclure que la température d'un corps incandescent, qui enflamme instantanément les mélanges explosifs d'air et de formène, comme les étincelles d'uranium, est au-dessus de 1000°. Cette température est notablement supérieure à celle des étincelles produites par la combustion du fer dans le briquet à silex ordinaire, lesquelles sont incapables d'allumer le formène, comme l'ont mis hors de doute les expériences de la Commission du grisou (*Annales des Mines*, livr. de nov.-déc. 1890).

» J'ai, de plus, constaté que les étincelles d'uranium enflamment non seulement le gaz d'éclairage (beaucoup plus facilement que les étincelles du fer), mais encore des mèches de coton imprégnées de liquides combustibles (tels que l'alcool éthylique absolu et celui de 90° centésimaux, la benzine et l'essence de pétrole) que je n'ai pu enflammer avec le briquet ordinaire. L'ouate prend même feu au contact des étincelles d'uranium. Toutes ces inflammations ont été obtenues au moyen d'étincelles produites par une râpe ronde en acier, frottée sur un lingot d'uranium métallique préparé au four électrique, en exerçant sur le lingot une pression ne dépassant pas 500 grammes.

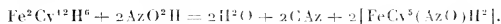
» Il ne semble pas impossible d'utiliser cette curieuse propriété de l'uranium pour constituer des rallumeurs très simples de lampes à gaz

ou à essence, sans piles comme dans les rallumeurs électriques, et sans amorces fulminantes comme dans les rallumeurs des lampes de mines à essence du système Wolf. Il suffirait, pour cela, d'insérer un fragment d'uranium métallique dans un support mobile, pressé par un ressort contre une surface d'acier hérissée de pointes et disposée de façon que les étincelles obtenues en faisant mouvoir le support atteignent le jet de gaz ou la mèche à allumer. Pour qu'un pareil dispositif pût entrer dans la pratique, il serait nécessaire que le prix de l'uranium préparé au four électrique s'abaissât très notablement et que d'autre part le métal s'usât moins vite que l'échantillon un peu friable qui a servi à mes expériences; mais le prix de l'uranium s'abaîsserait sans doute bien vite, si ce métal trouvait d'autres débouchés que les emplois actuellement très restreints de ses composés, et, de plus, il ne paraît pas impossible d'accroître la résistance de ce métal en l'alliant à d'autres corps. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouveau mode de formation des nitroprussiates.*
Note de MM. C. MARIE et R. MARQUIS, présentée par M. Schützenberger.

« Lorsque Playfair, en 1850, découvrit le nitroprussiate de sodium parmi les produits de l'action de l'acide azotique sur le ferrocyanure de sodium, Gerhardt supposa que le bioxyde d'azote, produit par l'oxydation de ce ferrocyanure, agissait sur l'acide ferricyanhydrique formé pour donner l'acide nitroprussique.

» Lorsque Hadow eut découvert que le bioxyde d'azote n'a pas d'action sur l'acide ferricyanhydrique, Staedeler admit alors que les nitroprussiates prenaient naissance par l'action de l'acide azoteux sur les ferricyanures et donna la formule suivante (1) :



» Nous avons cherché à réaliser directement cette réaction, et, pour mettre en liberté de l'acide azoteux, nous avons utilisé la même réaction qui nous avait permis précédemment de préparer le nitrosulfure de fer (2) : l'action de l'acide carbonique sur l'azotite de sodium.

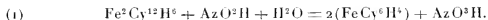
» 1. *Action de l'acide azoteux sur les ferricyanures.* — Si l'on fait agir sur une

(1) STAEDLER, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CLI, p. 1; juillet 1869.

(2) *Comptes rendus*, 20 janvier 1895.

solution de ferrocyanure de potassium de l'acide azoteux, on observe la transformation complète du produit en ferrocyanure potassique, avec production de faibles traces seulement de nitroprussiate.

» L'acide azoteux agit donc comme réducteur sur l'acide ferrocyanhydrique, d'après la formule



» II. *Action de l'acide azoteux sur les ferrocyanures.* — Si l'on fait agir sur une solution de ferrocyanure de potassium de l'acide azoteux, mis en liberté par le procédé indiqué plus haut, on observe un dégagement d'acide cyanhydrique, et le ferrocyanure est transformé en nitroprussiate.

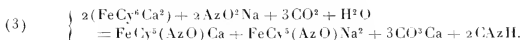
» Dans le cas où l'on emploie un ferrocyanure alcalin, la transformation, il est vrai, n'est pas complète, à cause de la formation de carbonate alcalin, qui agit sur le nitroprussiate d'abord formé pour redonner du ferrocyanure.

» Mais si l'on s'adresse au ferrocyanure de calcium, par exemple, il y aura formation de carbonate de chaux, inerte, et l'on pourra transformer intégralement le ferrocyanure en nitroprussiate.

» La réaction de l'acide azoteux sur l'acide ferrocyanhydrique est donc la suivante :



» Dans le cas du ferrocyanure de calcium, on aura



» Les dosages de l'acide cyanhydrique et du carbonate de chaux formés ont permis de vérifier cette équation.

» En résumé, l'expérience montre que l'on passe de l'acide ferrocyanhydrique à l'acide nitroprussique par élimination d'une molécule d'acide cyanhydrique, et substitution d'un groupe AzO à un atome d'hydrogène (1). »

CHIMIE. — *Sur un carbonate chromeux ammoniacal cristallisé.* Note de M. **GEORGES BAUGÉ**, présentée par M. Henri Moissan.

« L'étude des sels chromeux, commencée par Peligot en France et Möberg en Allemagne, a été continuée par M. Moissan il y a quelques

(1) Laboratoire de Chimie organique de l'École de Physique et de Chimie industrielles.

années (1). Voulant préparer quelques-uns de ces sels au moyen de la solution ammoniacale d'oxyde chromeux, nous avons été surpris de la facilité avec laquelle on obtient, non les sels simples, mais les sels doubles ammoniacaux correspondants. Nous signalerons aujourd'hui la préparation et les propriétés de l'un d'entre eux, le carbonate chromeux ammoniacal.

» *Préparation.* — 1° Nous sommes parti de l'acétate chromeux préparé suivant la méthode décrite par M. Moissan, en remplaçant toutefois l'acide chromique par le dichromate de potassium.

» Ce dichromate, attaqué en effet à chaud par de l'acide chlorhydrique concentré, fournit une solution de chlorure chromique qui, par le refroidissement, abandonne la majeure partie du chlorure de potassium qu'elle contient.

» Cette solution très acide, mise en contact de zinc grenailé purifié (2), se transforme en chlorure chromeux qui, par double décomposition avec l'acétate de sodium, donne un précipité d'acétate chromeux.

» On additionne ce sel bien lavé d'eau privée d'air, de manière à en faire une bouillie claire que l'on siphonne par pression d'hydrogène pur dans un ballon plein de ce même gaz (3).

» Après repos, on décante de la même manière l'eau surnageante et l'on ajoute au sel de l'ammoniaque concentrée en quantité suffisante pour le dissoudre par agitation. On peut aussi employer pour faire cette solution l'alcool ammoniacal concentré (4).

» On substitue alors au courant d'hydrogène un courant d'acide carbonique privé d'oxygène par le même moyen et l'on voit peu à peu se déposer au fond du ballon une poudre cristalline. On arrête le courant de gaz carbonique avant la saturation complète et l'on rétablit le courant d'hydrogène. On lave ensuite le précipité par décantation avec de l'eau bouillie ammoniacale puis de l'alcool de plus en plus concentré, enfin de l'éther. On termine la dessiccation en se débarrassant de l'éther dans le ballon même par un courant d'hydrogène ammoniacal.

» 2° On peut aussi obtenir ce composé en faisant bouillir dans un courant d'hydrogène la solution ammoniacale d'acétate chromeux avec une solution de carbonate de sodium bouillie et refroidie dans l'hydrogène. Il suffit d'avoir soin de ne pas prolonger l'ébullition afin de conserver la liqueur ammoniacale.

(1) HENRI MOISSAN, *Sur le protochlorure et le sulfate de protoxyde de chrome* (*Comptes rendus*, t. XCII, p. 793) et *Sur l'oxalate de protoxyde de chrome* (*Comptes rendus*, t. XCII, p. 1051).

(2) Nous avons employé le zinc de la Vieille-Montagne.

(3) Cet hydrogène est privé d'oxygène par son passage dans plusieurs barboteurs contenant du chlorure chromeux concentré.

(4) On prépare la solution aqueuse ammoniacale et la solution alcoolique au moyen d'eau et d'alcool bouillis saturés de gaz ammoniac ayant barboté dans plusieurs flacons contenant une solution d'acétate chromeux dans l'ammoniaque concentrée.

» *Propriétés.* — Le carbonate chromeux ammoniacal est une poudre jaune cristallisée. Au microscope, ces cristaux ressemblent beaucoup à ceux d'acide urique ; ils forment comme eux des groupements en houppes tout à fait caractéristiques.

» Ce sel est un réducteur énergique.

» Dans l'air à froid, il donne de suite de l'hydrate bleu de sesquioxyde de chrome en perdant de l'ammoniaque. Dans l'air et dans l'hydrogène à chaud il abandonne du sesquioxyde vert.

» Le chlore l'attaque au rouge sombre, en produisant du chlorure chromique anhydre.

» L'hydrogène sulfuré le transforme au-dessous du rouge sombre en une poudre noire cristallisée qui possède la composition et les propriétés du sesquisulfure de chrome. Ces petits cristaux, chauffés au rouge sombre dans l'hydrogène, abandonnent du soufre.

» A l'abri de l'oxygène, les acides sulfurique et chlorhydrique étendus le dissolvent en donnant des liqueurs bleues.

» Enfin, débarrassé de toute trace d'eau d'interposition, il présente, en présence de l'oxygène de l'air, une stabilité assez grande.

» *Analyse.* — Le chrome a été dosé à l'état d'oxyde, après attaque au rouge, par l'azotate et le carbonate de potassium, précipitation à l'état de chromate mercurieux en liqueur acétique et calcination.

» L'ammoniaque a été déterminée volumétriquement par la méthode de M. Schlössing.

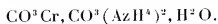
» L'acide carbonique a été pesé après décomposition du sel par l'acide sulfurique et absorption du gaz dégagé par la potasse.

» L'eau a été déterminée par différence, après calcination du sel dans un courant d'air sec, absorption, par l'acide sulfurique concentré, de l'eau et de l'ammoniaque et pesée.

» Ces dosages nous ont fourni les résultats suivants :

	I.	II.	III.	Calculé pour 100.
Cr.....	22,41	22,96	23,02	23,00
AzH ³	15,10	14,92	14,80	15,04
CO ²	38,50	38,74	39,01	38,92
H ² O.....	8,02	8,51	7,90	7,96

» *En résumé,* nous avons préparé, par deux méthodes générales, un nouveau composé auquel l'analyse assigne la formule



» C'est le premier sel double ammoniacal du protoxyde de chrome ob-

tenu jusqu'ici : nous comptons poursuivre cette étude sur cette série de nouveaux composés (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la vératrylamine.*

Note de M. **Cn. MOUREU**, présentée par M. Henri Moissan.

« Au cours des récentes expériences qui m'ont permis d'établir par synthèse directe la constitution de l'eugénol, j'ai été conduit à préparer en quantité notable une amine aromatique dérivant du vétratol, et que, pour cette raison, j'appellerai *vératrylamine*. C'est l'étude de cette base nouvelle qui fait l'objet du présent Mémoire.

» La vératrylamine, dont la formule de constitution $C^6H^3 \begin{matrix} \swarrow AzH^2 \text{ (1)} \\ -OCH^3 \text{ (3)} \\ \searrow OCH^3 \text{ (4)} \end{matrix}$

sera démontrée plus loin, s'obtient en réduisant le nitrovétratol correspondant $C^6H^3 \begin{matrix} \swarrow AzO^2 \text{ (1)} \\ -OCH^3 \text{ (3)} \\ \searrow OCH^3 \text{ (4)} \end{matrix}$, qui prend lui-même naissance dans l'action de

l'acide nitrique sur le vétratol $C^6H^4 \begin{matrix} \swarrow OCH^3 \text{ (3)} \\ \searrow OCH^3 \text{ (4)} \end{matrix}$.

» Le vétratol s'attaque très facilement, à froid, par l'acide nitrique ordinaire ou étendu de son volume et même de deux fois son volume d'eau. Le mononitrovétratol qui se forme ainsi, et qui fond, après une cristallisation dans l'alcool à 80°, à 95°-98°, est toujours mélangé, ainsi que l'ont montré plusieurs dosages d'azote, d'une faible proportion de dinitrovétratol. Le produit brut peut néanmoins, sans autre purification, servir directement à la préparation de la vératrylamine.

» On traite à froid 150^{gr} de nitrovétratol brut par 350^{gr} (en deux fois) d'étain et 1300^{cc} d'acide chlorhydrique. La réaction, qui se fait d'abord avec dégagement de chaleur pour se ralentir ensuite, est complétée au bain-marie bouillant. Par refroidissement, la presque totalité de la base se dépose sous forme de combinaison chlorostannique. On décompose celle-ci par l'hydrogène sulfuré. La liqueur filtrée, additionnée d'un excès d'ammoniaque, est épuisée à l'éther. Plusieurs traitements à l'éther sont nécessaires, la base étant soluble dans l'eau. Le résidu qu'on obtient après la distillation de l'éther se prend au bout de quelques instants; c'est la vératrylamine brute, qu'on purifie par cristallisation dans l'éther ou par distillation dans le vide [dosages d'azote, trouvé 8,92 (procédé Kjehldahl); 9,27 (procédé Dumas); calculé 9,15 pour 100].

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École supérieure de Pharmacie.

» La vératrylamine cristallisée dans l'éther se présente sous la forme de fines paillettes brillantes gris blanchâtres, légèrement violacées, fusibles à 85°-86°. Distillée dans le vide (174°-176°, sous 22^{mm} de pression), elle est d'abord complètement blanche; peu à peu, elle prend une couleur grisâtre, qui se fonce de plus en plus, pour devenir finalement brun cachou.

» Le chloroplatinate répond à la formule $(C^8H^9O^2.AzH^2.HCl)^2.PtCl^4$ (Pt pour 100 : trouvé, 27,07 et 27,1; calculé, 27,1). Il fond à 220°, en se décomposant (1).

» Le dérivé benzoylé (benzoylvératrylamine) prend naissance lorsqu'on fait réagir le chlorure de benzoyle sur la base en présence d'éther absolu. Il cristallise dans l'alcool en fines aiguilles blanches, fusibles à 177°, et répondant à la formule $C^9H^9O^2.AzH - CO - C^6H^5$ (C pour 100 : trouvé, 70,31; calculé, 70,04. H pour 100 : trouvé, 6,16; calculé, 5,84).

» La vératrylamine, diazotée en présence d'acide bromhydrique et de poudre de cuivre précipité, fournit, par substitution d'un atome de brome au résidu amidogène, le bromovératrol $C^8H^9O^2.Br$, liquide huileux, facilement entraînable par la vapeur d'eau, et distillant à 250°-254°. (Br pour 100 : trouvé, 35,97; calculé, 36,86. H pour 100 : trouvé, 4,20; calculé, 4,14. C pour 100 : trouvé, 44,37; calculé, 44,24.)

» *Constitution de la vératrylamine.* — Si l'on considère le schéma hexagonal du vératrol, on voit qu'il peut exister deux dérivés amidés de ce corps, en d'autres termes deux vératrylamines :

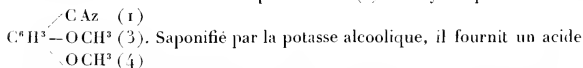


» Il s'agit de déterminer la position du groupement AzH^2 dans la base que nous présentons. On y parvient aisément de la façon suivante :

» Lorsqu'on diazote la vératrylamine en présence de cyanure cuivreux,

(1) M. Heinisch (*Monatshefte für Chemie*, t. XV, p. 230) a obtenu une base fusible à 80°-82°, dont le chloroplatinate fond à 208°. L'auteur n'en a pas établi la constitution. Il est possible que ce produit soit de la vératrylamine incomplètement purifiée.

et qu'on fait ensuite passer dans la masse liquide un courant de vapeur d'eau, celle-ci entraîne le dérivé cyané correspondant. On l'extrait de la solution aqueuse par l'éther. Il cristallise dans l'eau bouillante en fines aiguilles blanches, fusibles à 67°-68°. Il est identique au nitrile obtenu dans une autre réaction par Garelli (1), et ayant pour formule



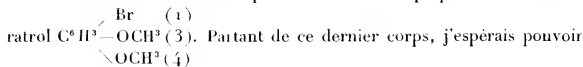
fondant à 179° et sublimable : c'est l'acide vératrique $\text{C}^8\text{H}^9\text{O}^2 \cdot \text{CO}^2\text{H}$ (analyse du sel d'argent, Ag pour 100 : trouvé, 37,61 ; calculé, 37,37).

» Comme, dans l'acide vératrique $\begin{array}{c} \diagup \text{CO}^2\text{H} \quad (1) \\ \text{C}^6\text{H}^3-\text{OCH}^3 \quad (3) \\ \diagdown \text{OCH}^3 \quad (4) \end{array}$, le carboxyle CO^2H

est en position 1, il en sera de même pour le groupe AzH^2 dans la vératrylamine d'où nous sommes parti. La vératrylamine sera donc représentée par la formule de constitution suivante :



» Ce travail avait été entrepris dans le but de préparer le bromové-



ratrol en remplaçant l'atome de brome par le radical allyle, et fixer ainsi d'une façon indiscutable la constitution de l'eugénol. L'expérience m'a montré que le bromovératrol ne se condense pas avec l'iode d'allyle en présence de sodium et d'éther absolu, et c'est dans une tout autre réaction que j'ai trouvé la solution du problème (2). »

(1) *Gazzetta chimica italiana*, 1, XX, p. 700.

(2) MOCREY, *Synthèse du méthyleugénol: Constitution de l'eugénol* (*Comptes rendus*, 18 novembre 1895).

THERMOCHEMIE. — *Étude thermochimique de l'acide orthochlorobenzoïque et de quelques-uns de ses dérivés.* Note de M. **PAUL RIVALS**.

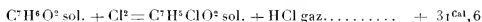
« Je me suis proposé de comparer l'acide chlorobenzoïque à l'acide benzoïque, d'une part, et, d'autre part, ces deux acides aux acides acétique et chloracétique. Je ferai connaître aujourd'hui les chaleurs de formation de l'acide orthochlorobenzoïque, du chlorobenzoate de potassium et du chlorure de chlorobenzyle.

» *Acide chlorobenzoïque.* — Le corps a été préparé par le procédé de Chiozza et purifié par de nombreuses cristallisations de l'acide et de ses sels de baryte et de potasse. J'ai obtenu de belles aiguilles clinorhombiques constituant un produit très pur.

» Cet acide, brûlé dans la bombe calorimétrique en présence d'une solution arsénieuse, m'a donné :

Chaleur de combustion pour 1 ^{gr}	+4688 ^{Cal}
Chaleur de combustion rapportée à la molécule, à pression constante ou à volume constant	+ 773,7
D'où je déduis la chaleur de formation à partir des éléments (carbone diamant) de l'acide orthochlorobenzoïque solide.....	+ 103,0

» On a alors, pour la réaction de substitution dans l'acide benzoïque,



» *Chaleur de neutralisation.* — L'acide chlorobenzoïque étant très peu soluble dans l'eau, j'ai dû opérer en solution très étendue (1 molécule d'acide = 100^{gr}). Le résultat obtenu est donné comme approché seulement.

» J'ai trouvé pour la chaleur de neutralisation (acide, potasse et sel de potasse dissous) + 15^{Cal},5.

» Ce nombre, quoique très élevé, ne surpasse que de 1^{Cal},5 la chaleur de neutralisation + 14^{Cal} de l'acide benzoïque déterminée par M. Berthelot.

» Les chaleurs de neutralisation des acides acétique et chloracétique étant de + 13^{Cal},3 pour le premier, de + 14^{Cal},4 pour le second, on voit que la substitution du chlore à l'hydrogène, soit dans l'acide acétique, soit dans l'acide benzoïque, accroît la chaleur de neutralisation de ces acides d'une même quantité, 1^{Cal} environ.

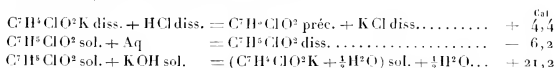
» *Chaleur de formation du chlorobenzoate de potassium.* — Ce sel étant très soluble dans l'eau, je l'ai fait cristalliser dans l'alcool et j'ai obtenu ainsi de belles tables orthorhombiques correspondant à la formule 2C⁷H⁵ClO²K + H²O.

» J'ai déterminé la chaleur de dissolution dans l'eau d'une molécule de ce sel

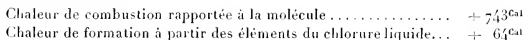


» D'autre part, j'ai précipité la solution ainsi obtenue par l'acide chlorhydrique étendu; la majeure partie de l'acide chlorbenzoïque est ramenée à l'état solide, mais une très faible portion reste à l'état dissous (1).

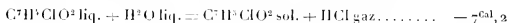
» On trouve, tous calculs faits :



» *Chlorure de chlorobenzoyle (ortho)*. — Ce corps, préparé par le procédé de Chiozza, rectifié plusieurs fois à la pression ordinaire, puis dans le vide, analysé et trouvé pur, m'a donné :



» J'en déduis la chaleur de décomposition du chlorure par l'eau :



» Dans les mêmes conditions, j'ai trouvé, pour le chlorure de benzoyle, $-6^{\text{cal}}, 7$, et, pour le chlorure de toluyle (ortho), -3^{cal} .

» Dressons maintenant le Tableau des chaleurs de formation de l'aldéhyde, du chlorure acide et du chlorure de l'acide chloré, dans la série acétique et dans la série benzoïque.

Aldéhyde acétique $\text{CH}^3.\text{CHO}$	+ 57,1
Chlorure d'acétyle $\text{CH}^3.\text{COCl}$	+ 64,7 = 57,1 + 7,6
Chlorure de chloracétyle $\text{CH}^2\text{Cl}.\text{COCl}$	+ 69,8 = 64,7 + 5,1
Aldéhyde benzylique $\text{C}^6\text{H}^5.\text{CHO}$	+ 25,6
Chlorure de benzoyle $\text{C}^6\text{H}^5.\text{COCl}$	+ 53,9 = 25,6 + 28,3
Chlorure d'o.-chlorobenzoyle $\text{C}^6\text{H}^4\text{Cl}.\text{COCl}$	+ 64 = 53,9 + 10,1

» Ce Tableau met en évidence un fait intéressant : dans l'aldéhyde acétique, la substitution du chlore, soit à l'hydrogène fonctionnel, soit dans le radical CH^3 , dégage à peu près les mêmes quantités de chaleur; dans l'aldéhyde benzylique, au contraire, la substitution du chlore dans le noyau est comparable à la substitution dans le radical CH^3 , mais la pré-

(1) Ceci entraîne une correction qui nécessiterait la connaissance de la chaleur de dissolution de l'acide chlorbenzoïque. Mais on peut d'abord supposer par analogie cette chaleur de dissolution voisine de celle de l'acide benzoïque ($-6^{\text{cal}}, 5$), faire la correction, calculer alors la chaleur de dissolution vraie de l'acide chlorbenzoïque, et opérer par approximations successives.

sence du noyau modifie le caractère du groupement aldéhydique, et la substitution du chlore à l'hydrogène fonctionnel donne lieu à un dégagement de chaleur d'un ordre de grandeur tout différent.

» J'ai montré que le même fait s'observe dans le passage du chloral au chlorure de trichloracétyle, et doit être rapproché de cet autre fait, que la chaleur de formation de l'acide par oxydation de l'aldéhyde est beaucoup plus considérable pour les acides aromatiques et l'acide trichloracétique que pour les acides gras. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Transformation de la solution de formaldéhyde en vapeurs pour la désinfection.* Note de M. A. TRILLAT, présentée par M. Schützenberger.

« J'ai déjà décrit, dans une Note antérieure ⁽¹⁾, les résultats obtenus au moyen d'appareils spéciaux ayant pour but d'oxyder les vapeurs d'alcool méthylique.

» A côté de l'intérêt de ce procédé, expérimenté depuis par plusieurs savants ⁽²⁾, j'ai cherché le moyen de produire la formaldéhyde gazeuse en utilisant directement sa solution. Ce problème, si simple en apparence, n'avait pu être résolu jusqu'à maintenant. Le procédé qui vient d'abord à l'esprit consisterait à évaporer directement une solution d'aldéhyde. Mais il se produit, dès que la concentration dépasse 40 pour 100, une polymérisation qui augmente au fur et à mesure de cette concentration; finalement, on obtient un résidu qui se solidifie et finit par brûler. Cela explique les insuccès obtenus par Philipp ⁽³⁾. D'autre part, Bardet a démontré l'impossibilité de stériliser une pièce de moyenne capacité en pulvérisant des quantités considérables de solution ⁽⁴⁾.

» J'ai constaté, et c'est déjà un fait intéressant, que la vapeur d'eau surchauffée pouvait, en passant dans une solution de formaldéhyde contenant un sel neutre en dissolution, entraîner rapidement les vapeurs aldéhydiques. Quatre à cinq heures de passage de vapeur d'eau dans une solution de formol suffisent pour saturer un espace de 700^{me}, au point de

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, 1894.

⁽²⁾ *Bulletin de Thérapeutique*, avril et mai 1895.

⁽³⁾ *Münchener med. Wochenschrift*, 1895.

⁽⁴⁾ *Bulletin de Thérapeutique*, 15 mai 1895.

stériliser, après dix-huit heures de contact, les germes pathogènes disposés dans les diverses parties du local. Toutefois, cette méthode a l'inconvénient de laisser une odeur un peu persistante (1). D'après un examen attentif que j'ai fait à ce sujet, j'attribue cette persistance d'odeur à l'adhérence de produits condensés contre les parois des murs, après l'évaporation de l'humidité provenant de la vapeur d'eau.

» Mais le problème de la transformation directe de la solution de formaldéhyde en vapeurs est atteint avec la plus grande facilité en se basant sur le principe suivant : la solution de formaldéhyde, chauffée dans un autoclave, sous une pression de 3 à 4 atmosphères, laisse dégager ses vapeurs sans formation de produit polymérisé. En utilisant ce principe, j'ai exécuté des expériences, dont on trouvera le détail dans des Revues spéciales, et qui ne laissent aucun doute sur l'action microbicide des vapeurs ainsi obtenues.

» L'appareil dont je me suis servi consiste en un simple autoclave, pouvant supporter une pression de 5 à 6 atmosphères, et muni de plusieurs orifices de dégagement. Une demi-heure suffit pour transformer 5^{litres} de solution aqueuse à 40 pour 100 en vapeurs de formaldéhyde, sans formation d'aucun produit polymérisé dans l'autoclave.

» En résumé, ce dernier procédé, d'une exécution si simple, permet de saturer rapidement, par des vapeurs aldéhydiques pures, de grands espaces sans y introduire de gaz délétère comme l'oxyde de carbone, et d'atteindre, en les détruisant, les germes pathogènes les plus divers, comme le prouvent les expériences (2). »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'existence de Dinosauriens, Sauropodes et Théropodes, dans le Crétacé supérieur de Madagascar.* Note de M. CHARLES BÉPÉRET, présentée par M. Milne-Edwards.

« J'ai reçu, par l'intermédiaire de M. le médecin-major Salètes, une belle série de fossiles crétacés provenant des environs de Mevarana, loca-

(1) Expérience faite dans une des grandes salles du Val-de-Grâce.

(2) La question de savoir exactement à quel état se trouve l'aldéhyde formique ainsi réduite en vapeurs n'est pas résolue. L'aldéhyde formique liquide est obtenue en refroidissant, à 50° au-dessous de zéro, des vapeurs provenant de la solution. Ce produit se solidifie déjà à — 20° en une modification plus ou moins soluble dans l'eau et l'alcool. Une autre modification, insoluble dans l'eau et l'alcool, appelée *trioxyméthylène*, est obtenue par évaporation de la solution commerciale.

lité située sur la rive droite du bras oriental de la Betsiboka, à 46^{km} au sud de Majunga (côte occidentale de Madagascar).

» Ces fossiles ont été recueillis, avec un zèle digne d'éloges, par M. Landillon, adjudant d'infanterie de marine, qui m'a transmis aussi des renseignements précieux sur ces gisements et sur la géologie de cette contrée.

» La région serait constituée par un plateau régulier, d'une altitude de 120^m environ, en couches horizontales. L'entablement supérieur serait formé d'une assise calcaire, d'une dizaine de mètres d'épaisseur, découpée en corniches par l'érosion. On recueille, dans ces calcaires, de nombreux fossiles marins, tels que des Huitres, les unes lisses du groupe de l'*O. vesicularis*, les autres plissées (*Alectryonia* aff. *larva* ou *ungulata*); il y a aussi des Echinides et des moules de *Natica*, *Turritella*, *Venus*, etc. Cette assise appartient à la craie supérieure, vraisemblablement au Sénonien.

» Le creusement de la vallée de la Betsiboka a entaillé profondément le plateau crétacé et a mis à jour des assises inférieures qui constituent sous forme d'argiles, d'argiles sableuses et de grès, les pentes du plateau principal, ainsi que de nombreux témoins, qui forment les collines basses des environs de Mevarana, jusque vers le bord du fleuve. C'est sur la surface dénudée et stérile de ces monticules argilo-sableux qu'ont été recueillis, en plusieurs points écartés les uns des autres, des ossements de Vertébrés, qui, à en juger par le nombre des fragments étalés à la surface, doivent être fort abondants dans ces couches. Cette formation argilo-sableuse à ossements de Reptiles semble d'ailleurs liée étroitement au Crétacé supérieur marin du plateau, car des Moules de Bivalves et de Gastropodes analogues à celles de la table supérieure ont été recueillis dans les collines de la plaine, non loin des débris d'ossements.

» L'étude de ces ossements m'a permis de reconnaître la présence de deux types bien distincts de Dinosauriens :

» 1^o Le premier, de grande taille, appartient au groupe des *Sauropodes*. Il est représenté par un gros fragment d'humérus, sans cavité médullaire, de forme comprimée d'avant en arrière, qui doit correspondre à un os de 0^m,90 environ de longueur. Je lui rapporte deux vertèbres de la région caudale antérieure, l'une plus forte que l'autre, mais bien plus raccourcie; le diamètre vertical du centrum est de 0^m,14 pour la première, de 0^m,045 pour la deuxième. L'une et l'autre sont bien caractérisées comme vertèbres caudales par la présence, sur la face inférieure, en avant et en arrière, de facettes articulaires pour les os en chevron. Elles sont *profondément proœ-*

liennes, caractère important qui se retrouve à un égal degré, dans le seul genre *Titanosaurus* Lyd., du Crétacé moyen de l'Inde et du Wealdien d'Angleterre. Les autres détails de ces vertèbres, comme la position très avancée de l'arc neural sur le centrum, la présence sur la face inférieure d'un sillon médian longitudinal, bordé par deux crêtes latérales divergentes en avant et en arrière, confirment ce rapprochement générique. L'espèce de Madagascar est toutefois différente du *Titanosaurus indicus* Lyd., dont les vertèbres caudales sont fortement comprimées en travers, et se rapproche davantage du *T. Blanfordi* Lyd. des mêmes couches de l'Inde, chez lequel le centrum des caudales a une section plus régulièrement circulaire, sans la dépression latérale qui se montre dans le type de Madagascar (*T. madagascariensis* n. sp.).

» J'attribue à ce même type, mais sans certitude absolue, une grande ossification dermique, à surface externe ornée de rugosités rayonnantes, de forme générale ovulaire, dont il est difficile, pour le moment, de préciser la position sur l'animal.

» 2^o Un dernier type, de l'ordre des *Théropodes* carnassiers, est indiqué par deux dents de petite taille, comprimées sur les côtés, présentant la forme recourbée en lame de sabre et les fines crénelures des deux bords tranchants, caractéristiques du genre *Megalosaurus*. Je lui attribue aussi une phalange unguéale en forme de griffe recourbée, et une vertèbre caudale allongée, amphicœlienne, du type ordinaire des *Megalosaurus*.

» Il est intéressant de constater que M. Lydekker (*Paleontologia indica*, sér. IV, vol. I) a décrit dans l'Inde, de l'horizon de *Laneta*, attribué au Crétacé moyen, des débris de Dinosauriens des deux genres *Titanosaurus* et *Megalosaurus* dont je viens de signaler la présence dans les couches crétacées supérieures de Madagascar. Cette communauté d'association des genres de Dinosauriens est un argument de plus à ajouter à ceux qui ont déjà été invoqués en faveur d'une jonction, à l'époque secondaire, entre la grande île de Madagascar et le continent indien. »

ZOOLOGIE. — *Modifications apportées aux organes de relation et de nutrition chez quelques Arthropodes, par leur séjour dans les cavernes* (1). Note de M. ARMAND VIRÉ, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Nulle part l'influence du milieu ne se fait sentir plus vivement et d'une manière plus frappante que dans les cavernes : l'absence de lumière et la rareté des proies animales produisent, sur les animaux qui s'y trouvent entraînés et réussissent à s'y acclimater, des modifications de plusieurs ordres.

» L'œil, *toujours atrophié*, l'est plus ou moins, selon les espèces et selon les individus d'une même espèce. Chez certains Crustacés amphipodes (*Gammarus, nov. species*), il présente différents intermédiaires entre l'œil presque normal, d'une couleur rouge sang, paraissant encore apte à percevoir certaines sensations lumineuses, et l'œil complètement dépigmenté et ne conservant que sa forme *extérieure* primitive. Quelques individus présentent des degrés différents d'atrophie entre un de leurs yeux et l'autre. Chez les Thysanoures (Campodes et Podurelles), l'évolution est plus accentuée : tandis que les Podurelles ont encore à la base des antennes quelques globules d'un rouge roussâtre, les Campodes n'ont plus aucune trace d'organe visuel.

» Certains organes des sens ont pris la suppléance de l'œil. C'est ainsi que les antennes des Campodes, qui, chez certains individus, sont encore à peu près normales, atteignent chez d'autres une longueur plus que double et deviennent plus longues que le corps. Il en est de même de la fourche anale. Les poils tactiles qui recouvrent le corps prennent un développement exagéré et semblent même aller, chez les Crustacés, jusqu'à envahir parfois le globe oculaire.

» L'ouïe ne semble pas, par contre, s'être accrue proportionnellement, et l'on peut mener grand bruit autour des lacs souterrains sans faire fuir les animaux.

» L'odorat semble très subtil, et une proie corrompue abandonnée dans l'eau ou sur le sol est, en quelques minutes, envahie par une assez grande quantité d'animaux.

(1) Recherches dans le Jura en 1894 et 1895, et études faites au laboratoire de Physiologie de la Sorbonne.

» Les organes *digestifs* se sont modifiés considérablement, par suite d'un régime qui va parfois jusqu'à l'absence complète de proie animale, pour des espèces normalement carnassières. C'est ainsi que deux Staphylins capturés en juin dernier dans la grotte de Baume-les-Messieurs (Jura) avaient leurs mandibules atrophiées.

» Le tube digestif des Crustacés se trouve presque toujours rempli de l'argile du fond des lacs qui contient uniquement, outre les matières minérales, de grandes quantités de microphytes (algues, moisissures, spores, etc.). Sous l'influence de ce régime, le tube digestif semble avoir grossi et il présente parfois des étranglements et une certaine tendance à se contourner.

» Tous ces animaux sont *dépigmentés* plus ou moins complètement. Quelques exemplaires possèdent cependant encore une légère coloration rosée, ou de minuscules plaques d'un pigment noir et irrégulier, tranchant sur le fond décoloré des tissus.

» A ce sujet, il m'a semblé intéressant de replacer certains individus à la lumière et de voir ce qui pourrait intervenir. L'expérience, interrompue par accident au bout d'un mois environ, était cependant déjà concluante; les individus avaient été soigneusement choisis parmi les plus décolorés, ceux qui ne présentaient plus aucune trace de pigmentation. Dans cet espace de temps si court, on put voir apparaître de nombreuses petites taches noires, disséminées sur tout le corps, et particulièrement abondantes sur les organes accidentellement amputés et en voie de réparation, tels que antennes et pattes. Il semble donc que ce phénomène soit assez rapide. Des observations ultérieures nous renseigneront à ce sujet.

» Les animaux trouvés se répartissent ainsi : 6 espèces de Crustacés (Amphipodes et Isopodes), 2 espèces de Thysanoures, 1 Acarien, 2 Arachnides, 1 Gastéropode, etc. Ils proviennent principalement des grottes de Sainte-Catherine, à Consolation, commune des Maisonnettes (Doubs); Baume-les-Messieurs (Jura); Les Planches, près Arbois; les Nans, près de Nozeroy. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE — *De la phagocytose chez les Huitres.*

Note de M. JOANNES CHATIN.

« Il est peu de groupes zoologiques dans lesquels la phagocytose s'exerce avec plus de constance et d'intensité que chez les Lamellibranches. Malgré

quelques assertions contraires, les Ostréides ne le cèdent nullement, sous ce rapport, aux Mytilides ou aux Unionides. Quels sont les éléments qui représentent les agents essentiels de la phagocytose? Quel en est le but principal? Les auteurs qui ont mentionné la phagocytose chez les Lamelli-branches (leurs recherches ont surtout porté sur les Moules, les Unios, les Anodontes, etc.) l'ont généralement rapportée à l'intervention des globules sanguins. Une telle conception se trouve en désaccord avec les faits observés.

» Les globules sanguins des Huitres mesurent en moyenne 10μ ; rarement ils dépassent ce diamètre pour atteindre 12μ . Quel que soit l'organe dans lequel on les examine, quelles que soient les conditions de nutrition expérimentale auxquelles on tente de soumettre le Mollusque, jamais on ne les voit dépasser ces dimensions, ni offrir l'exemple du rapide accroissement qui sera bientôt présenté par d'autres éléments.

» La constitution du globule est très simple, se résumant en un noyau qu'entoure une mince zone périphérique de protoplasma. Ce plasma est clair ou faiblement granuleux, sans qu'on y découvre la moindre trace des corps bistrés sur lesquels je ne tarderai pas à insister.

» Il suffit de considérer cette structure, pour douter déjà de la réalité des actes de phagocytose attribués aux globules sanguins des Huitres. L'extrême réduction de leur protoplasma somatique constitue, à cet égard, une disposition des plus défavorables, et l'observation confirme cette appréciation : quand un globule sanguin rencontre des corps étrangers flottant auprès de lui, on peut voir parfois des accolements momentanés se produire (surtout chez l'Huitre portugaise), sans assister à une pénétration intraplasmique. Au contraire, celle-ci se constate aisément, selon le processus normal, dans les cellules conjonctives avec lesquelles les globules sanguins paraissent avoir été confondus à maintes reprises.

» Je n'ai ni à rechercher ni à discuter les liens de parenté pouvant exister entre ces deux types histiques. Rien de plus facile que de les différencier à l'état d'entités fonctionnelles : la taille, la structure, l'aptitude chimiotaxique, tout, en un mot, les distingue.

» Par les chiffres donnés plus haut, on a pu juger des minimes dimensions du globule sanguin. La cellule conjonctive mesure fréquemment 50μ ou même plus de 100μ ; elle peut atteindre 300μ ; sa taille est donc colossale, comparée à celle du globule.

» Au point de vue de la structure, elle offre un corps protoplasmique dont l'étendue est toujours fort appréciable et dans lequel se trouve inclus

un noyau qui, tout en étant assez volumineux, ne possède pas la prééminence qui le caractérise dans le globule sanguin où il éclipse presque totalement la partie somatique de l'élément (1).

» Observée à l'état statique, la cellule conjonctive est irrégulièrement arrondie, polyédrique, etc.; sous la moindre irritation du tissu ambiant, vraisemblablement aussi sous l'influence des variations du milieu intérieur, elle tend à passer à l'état dynamique. Les pseudopodes apparaissent alors, toujours plus développés que sur le globule, donnant à la cellule l'aspect et la valeur d'un vrai phagocyte. Sa nutrition devenant plus active, elle s'accroît promptement, rappelant les clasmatoctes des Vertébrés (Rauvier). Corrélativement à ces manifestations d'une extrême vitalité, surviennent les actes de phagocytose. C'est même à ce moment qu'on peut le mieux les étudier.

» Véritable amibe, la cellule se saisit des corps qu'elle rencontre; probablement la pénétration de beaucoup d'entre eux nous échappe, en raison de leur ténuité, de leur transparence ou de leur réfringence; pour d'autres, au contraire, l'observation est aisée. De ce nombre sont des corpuscules de forme variable, mais dont la coloration est presque constamment d'un brun bistré; flottant dans le sang, les liquides cavitaires ou interstitiels, etc., ils deviennent la proie des phagocytes, qui en contiennent souvent plusieurs à la fois.

» Ces corps ne doivent pas être confondus avec les granulations pigmentaires qui déterminent, dans les macroblastes, la coloration verte ou brune dont j'ai fait précédemment connaître la nature: 1° les granulations chromatiques des macroblastes se forment par pigmentation progressive du protoplasma, tandis que les corps bistrés sont extérieurs à la cellule, dans laquelle ils pénètrent par le jeu de ses pseudopodes; 2° ces corps offrent constamment, qu'ils soient extra-cellulaires ou intra-cellulaires, une coloration bistrée et une réfringence caractéristiques; 3° on peut provoquer expérimentalement la pigmentation des macroblastes sans modifier l'aspect des corps bistrés, mais en constatant ultérieurement leur présence en grand nombre, comme on l'observe d'ailleurs chaque fois que le Mollusque est soumis à une alimentation intensive.

(1) Les globules sanguins des Huitres, comparés à ceux des autres Lamellibranches et spécialement à ceux des espèces d'eau douce, revêtent ainsi, presque toujours, un aspect embryonnaire des plus évidents, se traduisant par la karyomégalie qui vient d'être signalée.

» Ceci me conduit à examiner une dernière question : quel est le but de l'active phagocytose qui s'exerce vis-à-vis de ces corps bistrés? Elle ne saurait se rattacher à des faits de nutrition intra-cellulaire immédiate, ces corps demeurant tels quels dans le phagoocyte. On ne peut davantage les considérer comme des réserves alimentaires : loin d'être maintenus dans l'organisme, ils doivent en être promptement expulsés.

» Lorsqu'un phagoocyte est chargé de ces corps, il ne revient plus à l'état statique. Sa période de repos est close : c'est sous l'aspect amiboïde qu'il se montre, suivant les grands courants sanguins, et gagnant les lacunes du manteau, des branchies, etc. Tôt ou tard, il parvient dans le voisinage de l'épithélium qui, seul, le sépare alors du milieu extérieur. Il franchit cette barrière, soit en s'insinuant entre les cellules, soit en les attaquant et s'ouvrant une brèche par laquelle d'autres le suivront. Au contact de l'eau ambiante, les phagoocytes se désagrègent, mettant en liberté leur contenu qui semble surtout formé des résidus de la vie cellulaire et comparable aux « boules hyalines » signalées par M. de Bruyne chez divers Acéphales.

» Ainsi se constituent, entre les feuillets palléo-branchiaux, des amas de débris cellulaires, d'excreta, etc., que le jeu des cils vibratiles déplace plutôt qu'il ne les éloigne immédiatement. On s'explique dès lors l'innombrable population de commensaux : Microrganismes, Annélides, Crustacés, etc., qui vivent entre les valves du Mollusque, grassement nourris par ses déchets. Ceux-ci sont d'autant plus abondants que l'alimentation de l'Huitre est, presque toujours, fort copieuse. Pour s'en convaincre, il suffit de se reporter aux observations de MM. Bornet et A. Chatin : elles nous montrent le Lamelibranche ingérant des myriades d'Infusoires gorgés de Navicules, etc., qu'il ont déjà préparés pour leur propre entretien, lorsqu'ils sont avalés à leur tour.

» Un tel régime exige corrélativement une excrétion qui ne se ralentisse jamais. Les organes bojanien, etc., ne sont pas seuls à l'assurer; ils trouvent, pour l'assainissement du milieu intérieur, de précieux auxiliaires dans certaines cellules conjonctives, mobilisées en vue d'une phagocytose dont ces éléments représentent les agents essentiels et dont l'étude se prête à d'intéressantes déductions, comme j'espère l'établir dans une prochaine Communication. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'action combinée de la lumière et de l'eau dans le dégagement du parfum des plantes* (1). Note de M. **EUGÈNE MESSARD**.

« Dans une précédente Note (2), j'ai montré que certaines plantes sont capables de produire une émission subite et intense de parfum, soit par suite du contact de la main ou d'un léger choc (basilic), soit par une brusque exposition aux radiations solaires (tubéreuse). Sensibles à ces causes d'irritation, les cellules de ces plantes semblent se contracter et produire ce dégagement anormal de parfum. Le fait est beaucoup plus général, comme on va le voir, au moins en ce qui concerne la lumière.

» *Action de la lumière sur les corps odorants.* — Pour dégager les données du problème, j'ai d'abord observé l'effet produit par la lumière sur des corps odorants ou des essences placés, soit dans l'oxygène, soit dans l'air, soit dans l'azote, et en faisant varier les conditions de température et d'humidité relatives. Ces expériences prouvent que la lumière n'est pas seulement susceptible de joindre son action à celle de l'oxygène pour amener la destruction des parfums, ainsi qu'on le croyait jusqu'ici, mais que son rôle est prépondérant dans tous les cas.

» L'oxygène reste néanmoins un agent assez énergique qui nous donne souvent l'illusion d'une augmentation d'odeur, capable de masquer momentanément son œuvre d'anéantissement. Son action est lente, excitatrice, mais destructive cependant; l'action de la lumière est, au contraire, rapidement destructive, grâce à des propriétés chimiques spéciales.

» Les variations de la température et de l'état hygrométrique de l'air n'ont qu'une importance secondaire.

» *Action de la lumière sur des fleurs odorantes coupées.* — J'ai ensuite expérimenté sur des fleurs coupées (muguet, roses, œillet, etc.), qui forment l'intermédiaire obligé entre le cas précédent et celui qui va suivre. Ici encore, l'agent actif par excellence, c'est la lumière; mais il ne produit son effet maximum que lorsque les tiges sont plongées dans l'eau ou dans la mousse humide.

» Cela montre, de suite, que la lumière agit physiologiquement sur la plante et l'expérience prouve que cette action dépend de la nature de la plante elle-même. C'est ainsi qu'avec les fleurs de muguet, les roses, les violettes et la plupart des autres fleurs odoriférantes, la lumière a pour effet de diminuer l'intensité du parfum; chez l'œillet blanc, au contraire, la lumière augmente en apparence cette intensité.

(1) Laboratoire de Biologie expérimentale de l'École supérieure des Sciences de Rouen.

(2) EUGÈNE MESSARD, *Sur la mesure de l'intensité des parfums appliquée aux recherches biologiques* (Comptes rendus, 9 décembre 1895).

» Dans toutes ces expériences, on trouve très nettement marquées, sur les courbes d'intensité de l'odeur que l'on peut tracer en suivant pas à pas les fleurs soumises à l'examen, des valeurs maxima et minima qui correspondent aux alternances du jour et de la nuit; mais il suffit qu'un ciel couvert ou pluvieux succède à un ciel clair et sec, pour qu'aussitôt l'allure du graphique se modifie notablement.

» *Effet combiné de la pression osmotique et de la lumière sur le dégagement des odeurs par les fleurs.* — La lumière agit de même sur les fleurs odorantes non coupées et il se trouve que l'odorat permet, dans beaucoup de cas, d'apprécier la valeur de certains phénomènes biologiques qui passeraient inaperçus sans son intervention.

» On constate alors, par exemple, qu'un simple arrosage, ou l'arrivée d'un nuage épais ou d'un temps pluvieux, suffisent pour que l'intensité du parfum soit augmentée. Sous l'influence de l'eau, les cellules se gonflent et cette turgescence semble avoir pour effet de rejeter au dehors l'huile essentielle localisée dans l'épiderme.

» La lumière produit un effet contraire. On sait, depuis les belles recherches de Wiesner, de Sachs et de Stahl, que la lumière ralentit la naissance des cellules qui sont soumises à son influence et que certains corps de végétaux adultes s'approchent ou s'éloignent d'une source lumineuse, par suite d'un mécanisme qui n'est pas très bien connu. La méthode de la mesure de l'intensité des parfums prouve que le phénomène est général et que, sur une plante adulte, même sans qu'il y ait de mouvements apparents, la lumière contracte les cellules et tend à contrebalancer l'influence de la pression osmotique.

» Au surplus, cette contraction protoplasmique ne se fait bien sentir chez les plantes que si elles sont convenablement approvisionnées d'eau; ce phénomène dépend de l'intensité de la lumière incidente et il peut être localisé. Prenons un exemple :

» Sur un même pied d'Héliotrope, on observe deux sommités fleuries; l'une d'elles est maintenue, comme toute la plante, à la lumière diffuse; l'autre est recouverte d'un écran opaque. Si, après avoir laissé souffrir cette plante de la sécheresse pendant quelques heures, on vient à l'arroser, on ne tarde pas à constater que l'intensité du parfum augmente beaucoup, et plus rapidement dans les fleurs maintenues à l'obscurité que dans celles qui sont restées exposées à la lumière. La turgescence se produit donc d'abord dans les parties de la plante qui sont protégées. Si la plante était, au contraire, totalement opposée à la lumière directe, les variations d'intensité se feraient à peine sentir, même dans les parties abritées: la plante semble tétanisée et contractée.

» Cependant la lumière est nécessaire à l'élaboration du parfum, car, si l'on abrite une fleur contre la lumière, dès sa naissance, elle ne sera jamais odoriférante.

» *Dégagement périodique du parfum des fleurs.* — Les courbes d'intensité, que l'on obtient en mesurant fréquemment l'intensité du parfum dégagé par les fleurs soumises aux expériences, accusent des valeurs maxima et minima, qui dépendent des alternances du jour et de la nuit. Or, ces variations périodiques peuvent être produites, en quelque sorte à volonté, soit par des arrosages, soit en interceptant tout ou partie des rayons lumineux par des écrans. On conçoit donc facilement combien cette question, en apparence si mystérieuse, du dégagement périodique des odeurs se trouve simplifiée, puisque les oscillations périodiques sont précisément la loi commune.

Mais, comme le temps lui-même, elles doivent être inconstantes, ce qui explique les dîres contradictoires des observateurs.

» *Influence du climat.* — La lumière agit chimiquement, en fournissant l'énergie nécessaire à la production des carbures d'hydrogène odorants et à leurs transformations ultérieures; elle agit mécaniquement, en modifiant la pression osmotique des plantes et en tendant constamment à régulariser la turgescence des tissus. Il est facile, dès lors, de comprendre l'important changement que l'on observe dans la végétation, lorsque l'on passe des contrées septentrionales dans celles de la région méditerranéenne, en Algérie et en Tunisie, par exemple. Les feuillages épais de nos forêts, les tapis herbeux de nos prairies et de nos champs, toute cette verdure fait place à une végétation dure et squelettique; les feuilles, les rameaux y deviennent fréquemment épineux; la chlorophylle y perd sa teinte vert-pré et devient bleuâtre, grisâtre. La raison en est qu'il y a trop de lumière, pour une trop faible quantité d'eau.

» L'une des premières phases de la transformation du produit odorant, celle pendant laquelle les huiles essentielles, nouvellement formées, laissent dégager leurs plus suaves odeurs, est rapidement franchie dans ces contrées; la plupart du temps, les arbres, les arbustes, les plantes maraichères même, ne renferment plus que des résines et des baumes plus ou moins médicamenteux; les fleurs ont un parfum sans finesse; les fruits ont une saveur forte et une odeur aromatique qui déplaît.

» *En résumé,* c'est la lumière et non pas l'oxygène, comme on l'a prêté, qui est la principale cause de transformation et de destruction des substances odorantes; mais ces deux agents semblent, dans beaucoup de circonstances, combiner leurs efforts.

» L'action de la lumière se fait sentir de deux manières différentes: d'une part, elle agit comme puissance chimique capable de fournir de l'énergie à toutes les transformations par lesquelles passent les produits odorants, depuis leur élaboration jusqu'à leur totale résinification; d'autre part, elle exerce une action mécanique qui joue un rôle important dans la biologie générale des plantes, et cette propriété explique, en somme, le mode de dégagement périodique des parfums des fleurs. L'intensité du parfum d'une fleur dépend, en effet, de l'équilibre qui s'établit, à toute heure de la journée, entre la pression de l'eau dans les cellules, qui tend à refouler au dehors les parfums déjà élaborés contenus dans l'épiderme, et l'action de la lumière qui combat cette turgescence. Toute la physiologie des plantes à parfums découle de cette simple notion.

» On s'explique ainsi pourquoi, dans les contrées de l'Orient, les fleurs sont moins odoriférantes que dans nos contrées; pourquoi les arbres, les arbustes, les fruits, les légumes même, y sont parfois remplis de produits odorants plus ou moins résinifiés; on s'explique aussi pourquoi la végétation générale y est épineuse et squelettique: il y a, dans ces contrées, trop de lumière et pas assez d'eau. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Procédé pour prévenir le noircissement du cidre.*

Note de MM. LÉON DUFOUR et LUCIEN DANIEL. (Extrait.)

« On sait que le cidre présente parfois la propriété de se colorer à l'air, en brun d'abord, puis en noir : on dit alors vulgairement que le cidre *se tue*. Nous avons remarqué que le noircissement du cidre est en relation avec la quantité de tanin que contient ce liquide. Il suffit de noter, avant l'analyse, si le cidre, versé dans un vase ouvert, reste inaltéré, ou s'il se tue légèrement, ou beaucoup : en comparant ces indications avec le contenu en tanin, fourni ultérieurement par l'analyse, on arrive à cette conclusion que les cidres se tuent d'autant plus qu'ils sont *plus riches en tanin*.

» Nous allons voir toutefois que d'autres substances, qui se trouvent dans le cidre, combattent l'effet du tanin : aussi existe-t-il des cidres qui, même riches en tanin, ne noircissent pas à l'air.

» Les solutions de tanin s'oxydent à l'air en prenant une teinte brune de plus en plus foncée. D'autre part, toute cause qui augmente l'altération des solutions de tanin, augmente aussi le noircissement du cidre. On sait, par exemple, que les solutions alcalines produisent une coloration brune et immédiate des solutions de tanin ; ces mêmes solutions alcalines accentuent beaucoup le noircissement du cidre.

» Une autre cause accentue le noircissement pour certains cidres : il existe toujours dans le cidre des sels de fer qui, comme on le sait, précipitent le tanin en noir ; il en résulte une coloration beaucoup plus foncée que celle qui serait produite par la simple oxydation du tanin.

» Pour combattre le noircissement du cidre, nous partons de ce fait connu, que la présence d'acides empêche les solutions de tanin de brunir à l'air.

» Si dans une série de tubes à essais, contenant la même quantité de cidre, on ajoute un même volume de solutions acides diversement concentrées, on constate, au bout d'un certain temps, que le cidre est d'autant moins altéré que la solution ajoutée *contient plus d'acide*. Parmi les divers acides (malique, citrique, tartrique, etc.) dont nous avons étudié l'action, c'est l'acide citrique qui nous a fourni les meilleurs résultats. La dose à employer dépend du contenu en tanin et de la proportion d'acides libres existant naturellement dans le cidre. En ajoutant 10^{gr} à 15^{gr} d'*acide citrique* par hectolitre, on obtient un effet suffisant avec un cidre qui ne s'altère pas très rapidement. Pour un cidre noircissant vite, on pourrait prendre

20^{es} à 30^{es} par hectolitre; on pourrait même ajouter jusqu'à 50^{es} dans un cidre exceptionnellement riche en tanin, pauvre en acides naturels, et dont le changement de couleur serait très intense. Même avec cette dose, on^{ne} donne pas au cidre une acidité désagréable au goût (1). »

M. CH. LEGRAND adresse la résolution d'une identité algébrique, signalée par Catalan.

M. J. DUROT adresse la description d'un appareil pour les opérations de la galvanoplastie, auquel il donne le nom de « Balancier referendum, galvanogramme automatique ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 17 FÉVRIER 1896.

Résultats de l'application de la loi du 23 décembre 1874 concernant la protection des enfants placés en nourrice, par le D^r F. LÉDÉ (de Paris). (Extrait de l'*Assistance*, 15-31 août, 30 septembre et 15 octobre 1895.) Clermont (Oise), Dair frères; in-8°. (Présenté par M. Brouardel.)

Des habitations des nourrices et des rapports des conditions d'hygiène de ces habitations avec la mortalité des enfants confiés à ces nourrices, par le D^r F. LÉDÉ (de Paris), lauréat de l'Institut. (Extrait de la *Revue d'Hygiène*, Tome XVII, n^o 9.) Paris, G. Masson, 1895; in-8°. (Présenté par M. Brouardel.)

La Nature. Revue des Sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Rédacteur en chef: GASTON TISSANDIER. 15 février 1896. Paris, G. Masson; gr. in-8°.

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, dirigé par M. Gaston Bonnier.

(496)

Bulletin de l'Académie de Médecine. Séance du 11 février 1896. Paris, G. Masson; in-8°.

Journal d'Hygiène (Climatologie), publié par le Dr PROSPER DE PIETRA SANTA. Jeudi 13 février 1896. Paris, Chaix; in-4°.

Le cinquantenaire de la Société des Sciences médicales de Gannat. Séance du 10 octobre 1895. *Hommage à Lavoisier.* Montluçon, 1895; gr. in-8°.

Transactions of the New York Academy of Sciences, late Lyceum of Natural History. Volume XIV. October 1894 to June 1895. New York, published by the Academy, 1895; in-8°.

Journal of the Tokyo chemical Society (Tokyo Kwagakukai). Vol. XVI. n°s 9-10; in-12.

ERRATA.

(Séance du 10 février 1896.)

Note de M. F. Gonnard, Sur quelques formes nouvelles de la calcite de Couzon (Rhône) :

Page 349, ligne 8, *supprimez* $d^5(50\bar{3})$, $d^3(30\bar{2})$.

Même page, ligne 10, *au lieu de* 17, *lisez* 15.

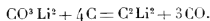
Même page, dernière ligne, *au lieu de* tautozonales, *lisez* tautozonales.

Page 350, ligne 22, *au lieu de* les faces d^7 , d^5 et d^3 donnent d'assez bonnes incidences, *lisez* la face d^7 donne d'assez bonnes mesures.

(Séance du 17 février 1896.)

Note de M. Henri Moissan, Sur le carbure de lithium :

Page 362, ligne 14, *lisez*



Page 363, ligne 36, *lisez*

	I.	II.	III.	Théorie pour C ² Li ² .
Carbone	62,85	62,92	62,97	63,15
Lithium	36,31	36,29	36,40	36,84

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 24 février 1896.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. ÉMILE PICARD. — Sur les équations aux dérivées partielles du second ordre à caractéristiques imaginaires.	117	— — — — —	120
M. HENRI BRÉQUET. — Sur les radiations émises par phosphorescence.	120	M. DE VILHIER. — Sur le procédé employé pour combattre l'immunité contre le vaccin des serpents d'après des documents fournis par M. de Sèze <i>Pisto</i>	113
M. HENRI MOISSAN. — Sur le carbonate de manganesé.	121	M. PLAN. — Observations de Vénus sur le mont Mouchet.	112
M. HENRI MOISSAN. — Étude des formes de nickel et de cobalt.	121	M. A. H. — Sur la transformation de l'acide camphorique droit en camphre droit (synthèse partielle du camphre).	116
M. ALMANDO GALLATI. — Sur le dosage de l'arsenic.	120	M. ANTONI. — Analyse, par les procédés chromatiques, d'un mélange de chlorures d'hydrochlorates et de chlorates.	113
M. L. FAVIER. — Sur une substance colorée nouvellement élaborée par les lymphatiques à l'état normal.	128	M. ANTONI. — Analyse d'un mélange de chlorures d'hydrochlorates et de perchlorates.	113
M. A. GRAY. — Le travail musculaire n'empêche-t-il de l'énergie qu'il dépense aux matières albuminoïdes des humains et des éléments anatomiques de l'orga-	127		

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. CHASTAGNER adresse un Mémoire sur les moyens de prévenir les catastrophes dues aux ruptures de terrasses de rétention d'eau.	124	M. A. TROUSSARD adresse divers travaux faisant suite à ses Communications précédentes sur des questions d'Hygiène ou de Chirurgie militaires.	124
--	-----	---	-----

CORRESPONDANCE.

M. LE SECRÉTAIRE PRÉSIDENT signale, pour les pièces imprimées de la Correspondance, divers ouvrages de M. de <i>Hochesury</i> , de M. <i>L. de Lapparent</i> , de M. <i>A. Pichon</i> et de M. <i>Maurice D'Orange</i>	124	— — — — — des rayons X de M. Röntgen.	120
M. G. L. CHATEL. — Observations de la nouvelle comète Perrine (1895), février 1896. — Lettes à l'observatoire central (1895) de l'Observatoire de Lyon.	123	M. PILLONNET. — Sur l'émission des rayons de Röntgen, par un tube contenant une matière fluorescente.	121
M. F. BOGVALLO. — Observations de la comète Perrine (1895), février 1896. — Lettes à l'Observatoire de Fontenay, à l'Observatoire Brémont de 1895.	123	M. G. L. CHATEL. — Sur quelques propriétés de la lumière rouge.	122
M. CH. V. ZENGER. — Sur la production des silhouettes de M. Röntgen.	120	MM. AUBERT et LOTS. — A propos de la photographie à travers les corps opaques.	121
MM. AUBERT, BUREL et VIALAT GUYARD. — Sur l'action des rayons X sur le diamant.	127	M. G. L. CHATEL. — Sur les propriétés des métaux retirés de leurs amalgames.	121
MM. BARDY et DE ROCHAS. — Sur la cause de l'insaisissabilité des rayons de Röntgen.	128	M. A. BRISSE. — Action de quelques composés hydrogènes sur le chlorure de sulfure.	127
M. GEORGES MESTAN. — Sur les rayons de Röntgen.	120	M. LANGE ET BARRIOL. — Sur le rendement des diverses essences de bois en charbon, alcool, méthyle et acide acétique.	120
M. H. DUBOIS. — Sur quelques propriétés	120	M. CHASTAGNER. — Sur la température des matières produites par l'uranium.	121
		M. C. MARIÉ et R. MARIÉ. — Sur un nouveau mode de formation des nitroprussiates.	121

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
M. GEORGES BAUD. — Sur un carbonate chromeux ammoniacal cristallisé.....	171	M. JOANNES CHADIN. — De la phagocytose chez les HUILES.....	187
M. CH. MOREL. — Sur la viatrylomme.....	177	M. FÉL. MISSARD. — Sur l'action combinée de la lumière et de l'eau dans le dégagement du parfum des plantes.....	191
M. PAUL RIVAT. — Etude thermo-chimique de l'acide orthochlorobenzoïque et de quelques-uns de ses dérivés.....	180	MM. LÉON DUPON et LUCIEN DANIEL. — Méthode pour prévenir le noircissement du cidre.....	191
M. A. TRILLAT. — Transformation de la solution de formaldéhyde en vapeurs pour la désinfection.....	183	M. CH. LUGAND adresse la résolution d'une identité algébrique, signalée par Catalan.....	195
M. CH. DUPREIL. — Sur l'existence de Dinosaures, Sauripodes et Theropodes, dans le Crétacé supérieur de Madagascar.....	181	M. J. DEROR adresse la description d'un appareil pour les opérations de la galvanoplastie, auquel il donne le nom de : <i>Balancier rotatif-automatique galvanogrenetteur automatique</i>	195
M. ABEL VIREL. — Modifications apportées aux organes de relation et de nutrition chez quelques Arthropodes, par leur séjour dans les cavernes.....	180		
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....			197
ERRATA.....			196

3029
1896

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N° 9 (2 Mars 1896).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 MARS 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur la divergence des séries de la Mécanique céleste.* Note
de M. H. POINCARÉ.

« M. Hill a publié, dans le *Bulletin of the American Mathematical Society*, une Note intitulée : *On the convergence of the series used in the subject of perturbations*, et dont les résultats semblent au premier abord en contradiction avec ceux que j'ai obtenus. Je crois donc nécessaire de montrer que cette contradiction n'est qu'apparente; j'ajouterai même que le principal théorème de M. Hill avait déjà été démontré par moi.

» Je rappelle succinctement les propositions que j'ai énoncées (*Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste*, t. II, Chap. XIII) :

» Mettons les équations de la Mécanique céleste sous la forme

$$(1) \quad \frac{dx_i}{dt} = \frac{dF}{dy_i}, \quad \frac{dy_i}{dt} = - \frac{dF}{dx_i}.$$

La fonction F est périodique par rapport aux y_i ; elle dépend des x_i d'une manière quelconque. De plus, certains de ses termes sont très petits par rapport aux autres, et nous pouvons mettre en évidence l'ordre de grandeur de ces différents termes en introduisant une quantité très petite μ et en développant F suivant les puissances de μ sous la forme

$$F = F_0 + \mu F_1 + \mu^2 F_2 + \dots;$$

F_0 ne dépend pas de y_i .

» On trouve alors qu'on peut satisfaire formellement aux équations (1) par des séries de la forme

$$(2) \quad \begin{cases} x_i = x_i^0 + \mu x_i^1 + \mu^2 x_i^2 + \dots \\ y_i = \omega_i + \mu y_i^1 + \mu^2 y_i^2 + \dots \end{cases} \quad (i = 1, 2, \dots, n),$$

où les x_i^k et les y_i^k sont des fonctions périodiques des quantités

$$\omega_i = n_i t + \pi_i;$$

les π_i sont des constantes d'intégration; les n_i sont des constantes (dites *moyens mouvements*) qui sont développables en séries ordonnées suivant les puissances de μ .

» Les x_i^k ou y_i^k sont eux-mêmes développables en séries de la forme

$$(3) \quad x_i^k \text{ (ou } y_i^k) = \Sigma A \cos(m_i \omega_i + m_2 \omega_2 + \dots + m_n \omega_n + h).$$

On peut alors se demander :

» 1° Si les séries (3) convergent;

» 2° Si [en admettant que les séries (3) convergent et que, par conséquent, on puisse former les séries (2)] les séries (2) convergent.

» Pour simplifier l'exposition de cette discussion, je supposerai deux arguments seulement ω_1 et ω_2 et deux moyens mouvements n_1 et n_2 . Commençons par l'étude des séries (3).

» Si le rapport des moyens mouvements est commensurable, un des termes de la série devient infini; laissons de côté ce cas.

» J'ai montré (p. 96, 97) que les valeurs incommensurables du rapport des moyens mouvements peuvent se répartir en deux catégories: celles pour lesquelles la série converge, celles pour lesquelles la série diverge, et que dans tout intervalle, *si petit qu'il soit*, il y a des valeurs de la première catégorie et des valeurs de la deuxième.

» J'ai démontré, en particulier, que la série converge pour les valeurs incommensurables dont le carré est commensurable.

» C'est ce dernier résultat que retrouve M. Hill par une démonstration de tout point semblable à la mienne, mais il le généralise en montrant qu'il en est de même pour toutes les valeurs qui satisfont à une équation algébrique à coefficients entiers.

» Il n'y a donc, on le voit, aucun désaccord.

» Le point essentiel n'en subsiste pas moins, quelle que soit l'approximation avec laquelle les moyens mouvements seront connus; nous ne pourrons assigner une limite supérieure à l'erreur commise en s'arrêtant à un terme de la série.

» La convergence de la série ne peut être uniforme.

» Passons maintenant au second point : je veux dire à la convergence des séries (2). Cette question n'est pas abordée par M. Hill.

Il semble d'abord qu'elle ne doive même pas se poser, puisque la convergence des séries (3), quand elle a lieu, n'est pas uniforme. Mais un artifice très simple permet de former néanmoins les séries (2).

» Si, en effet, les fonctions $F_1, F_2, \text{etc.}$ ne contiennent chacune qu'un nombre fini de termes, chacune des séries (3) se réduira également à un nombre fini de termes. Sa convergence sera donc assurée.

» A la vérité, il n'en est pas ainsi quand μ représente une des masses perturbatrices; il en serait ainsi, au contraire, dans la théorie de la Lune, ou bien encore si l'on développait à la fois suivant les puissances des masses et des excentricités.

» Dans tous les cas, μ ne joue d'autre rôle que celui de quantité très petite, et rien n'empêche de grouper ensemble, sous la notation $\mu^n F_n$, tous les termes dont les coefficients sont des quantités du n^{me} ordre de grandeurs.

» Grâce à cet artifice, les séries (3) deviennent convergentes et il s'agit d'envisager les séries (2).

» Malheureusement, ici, le mode de démonstration employé par M. Hill, et dont je m'étais également servi pour les séries (3), cesse d'être applicable; je n'ai donc rien à changer à mes conclusions, dont il importe de bien se rappeler la portée exacte, que j'ai cherché à préciser autant que possible. »

PHYSIQUE. — *Observations au sujet de la photographie à travers les corps opaques.* Note de M. A. D'ARSONVAL.

« Les personnes qui ont cherché à répéter les expériences de M. Le Bon se divisent en deux catégories : les unes ont obtenu des résultats positifs, tels sont MM. Armagnac (de Bordeaux), Murat (du Havre), Braun (de Paris), etc. ; d'autres, comme MM. Lumière, Londe, Édouard Monod, etc., n'ont obtenu aucune image.

» J'ai moi-même répété ces expériences et je crois être arrivé à trouver la cause de ce désaccord entre des observateurs également consciencieux et habiles. Les uns et les autres ont raison : tout dépend des conditions opératoires. En opérant comme MM. Lumière, c'est-à-dire en exposant aux rayons solaires une plaque sensible protégée par un écran métallique, je n'ai obtenu aucune impression de la plaque, lors même que l'écran métallique était constitué par une plaque d'aluminium très mince. Le métal n'est donc pas traversé par les radiations solaires, ce qui semble infirmer les résultats obtenus par M. Le Bon.

» Il n'en est plus de même si l'on interpose entre la plaque métallique et les rayons solaires une épaisse lame de glace, semblable à celles que l'on trouve dans les châssis servant au tirage des positifs. Dans ces conditions, j'ai constaté une impression très faible de la plaque sensible, à la longue, comme M. Le Bon. Si l'on place sur la plaque métallique un morceau de verre d'urane, l'impression de la glace sensible se fait plus vite. Tous les verres ne sont pas également bons. Ceux qui donnent les meilleurs résultats sont ceux qui ont une fluorescence jaune verdâtre lorsqu'on les éclaire dans l'obscurité par l'étincelle électrique. J'ai reconnu, d'ailleurs, qu'il en est de même pour les ampoules donnant des rayons de Röntgen. On peut remplacer l'ampoule de Crookes par une lampe à incandescence qu'on rend fluorescente en faisant communiquer le filament avec un des pôles d'une bobine à haute fréquence.

» Toutes les lampes à incandescence qui donnent une fluorescence jaune verdâtre remplacent très bien l'ampoule de Crookes ; celles, au contraire, dont la fluorescence est violette ou bleuâtre ne donnent presque rien. J'ai obtenu également un bon résultat en employant un simple tube de Geissler entouré d'une solution de fluorescéine.

» En un mot, il résulte des expériences ci-dessus que tous les corps

qui émettent des radiations fluorescentes de couleur jaune verdâtre peuvent impressionner la plaque photographique à travers les corps opaques.

» Les résultats contradictoires ci-dessus s'expliquent donc très bien en tenant compte des faits signalés par MM. Charles Henry, Niewenglowski, et surtout par notre confrère M. Henri Becquerel dans les dernières séances. Les corps fluorescents émettent des radiations jouissant des propriétés des rayons X conformément à l'hypothèse de notre confrère M. Poincaré.

» De tous ces faits il résulte que le rôle des rayons cathodiques dans les expériences de Röntgen semble se borner à exciter la fluorescence du verre spécial composant l'ampoule de Crookes. »

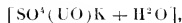
PHYSIQUE. — *Sur les radiations invisibles émises par les corps phosphorescents.*

Note de M. HENRI BECQUEREL.

« Dans la dernière séance, j'ai indiqué sommairement les expériences que j'avais été conduit à faire pour mettre en évidence les radiations invisibles émises par certains corps phosphorescents, radiations qui traversent divers corps opaques pour la lumière.

» J'ai pu étendre ces observations, et, bien que je me propose de continuer et de développer l'étude de ces phénomènes, leur actualité me conduit à exposer, dès aujourd'hui, les premiers résultats que j'ai obtenus.

» Les expériences que je rapporterai ont été faites avec les radiations émises par des lamelles cristallines de sulfate double d'uranyle et de potassium



corps dont la phosphorescence est très vive et la durée de persistance lumineuse inférieure à $\frac{1}{100}$ de seconde. Les caractères des radiations lumineuses émises par cette substance ont été étudiés autrefois par mon père et j'ai en, depuis, l'occasion de signaler quelques particularités intéressantes que présentent ces radiations lumineuses.

» On peut vérifier très simplement que les radiations émises par cette substance, quand elle est exposée au soleil ou à la lumière diffuse du jour, traversent, non seulement des feuilles de papier noir, mais encore divers métaux, par exemple une plaque d'aluminium et une mince feuille de cuivre. J'ai fait notamment l'expérience suivante :

» Une plaque Lumière, au gélatino-bromure d'argent, a été enfermée dans un châssis opaque en toile noire, fermé d'un côté par une plaque

d'aluminium; si l'on exposait le châssis en plein soleil, même pendant une journée entière, la plaque ne serait pas voilée; mais, si l'on vient à fixer sur la plaque d'aluminium, à l'extérieur, une lamelle du sel d'uranium, que l'on peut, par exemple, assujettir avec des bandes de papier, et si l'on expose le tout pendant plusieurs heures au soleil, on reconnaît, lorsqu'on développe ensuite la plaque par les procédés ordinaires, que la silhouette de la lamelle cristalline apparaît en noir sur la plaque sensible et que le sel d'argent a été réduit en face de la lamelle phosphorescente. Si la lame d'aluminium est un peu épaisse, l'intensité de l'action est moindre qu'au travers de deux feuilles de papier noir.

» Si, entre la lamelle du sel d'uranium et la lame d'aluminium ou le papier noir, on interpose un écran formé d'une lame de cuivre, de 0^{mm}, 10 environ d'épaisseur, par exemple en forme de croix, on observe dans l'image la silhouette de cette croix, en plus clair, mais avec une teinte indiquant cependant que les radiations ont traversé la lame de cuivre. Dans une autre expérience, une lame de cuivre plus mince (0^{mm}, 04) a affaibli beaucoup moins les radiations actives.

» La phosphorescence provoquée, non plus par les rayons solaires directs, mais par les radiations solaires réfléchies sur le miroir métallique d'un héliostat, puis réfractées par un prisme et une lentille de quartz, a donné lieu aux mêmes phénomènes.

» J'insisterai particulièrement sur le fait suivant, qui me paraît tout à fait important et en dehors des phénomènes que l'on pouvait s'attendre à observer : Les mêmes lamelles cristallines, placées en regard de plaques photographiques, dans les mêmes conditions et au travers des mêmes écrans, mais à l'abri de l'excitation des radiations incidentes et maintenues à l'obscurité produisent encore les mêmes impressions photographiques. Voici comment j'ai été conduit à faire cette observation : Parmi les expériences qui précèdent, quelques-unes avaient été préparées le mercredi 26 et le jeudi 27 février et, comme ces jours-là, le soleil ne s'est montré que d'une manière intermittente, j'avais conservé les expériences toutes préparées et rentré les châssis à l'obscurité dans le tiroir d'un meuble, en laissant en place les lamelles du sel d'uranium. Le soleil ne s'étant pas montré de nouveau les jours suivants, j'ai développé les plaques photographiques le 1^{er} mars, en m'attendant à trouver des images très faibles. Les silhouettes apparurent, au contraire, avec une grande intensité. Je pensai aussitôt que l'action avait dû continuer à l'obscurité et je disposai l'expérience suivante :

» Au fond d'une boîte en carton opaque, j'ai placé une plaque photographique, puis, sur la face sensible, j'ai posé une lamelle du sel d'uranium, lamelle convexe qui ne touchait le gélatino-bromure que seulement en quelques points; puis, à côté, j'ai disposé sur la même plaque une autre lamelle du même sel, séparée de la surface du gélatino-bromure par une mince lame de verre; cette opération étant exécutée dans la chambre noire, la boîte a été refermée, puis enfermée dans une autre boîte en carton, puis dans un tiroir.

» J'ai opéré de même avec le châssis fermé par une plaque d'aluminium, dans lequel j'ai mis une plaque photographique, puis à l'extérieur une lamelle du sel d'uranium. Le tout a été enfermé dans un carton opaque, puis dans un tiroir. Au bout de cinq heures, j'ai développé les plaques, et les silhouettes des lamelles cristallines ont apparu en noir, comme dans les expériences précédentes et comme si elles avaient été rendues phosphorescentes par la lumière. Pour la lamelle posée directement sur la gélatine, il y avait à peine une différence d'action entre les points de contact et les parties de la lamelle qui s'écartaient d'un millimètre environ de la gélatine; la différence peut être attribuée à la distance différente des sources des radiations actives. L'action de la lamelle placée sur une lame de verre a été très légèrement affaiblie, mais la forme de la lamelle a été très bien reproduite. Enfin, au travers de la feuille d'aluminium, l'action a été considérablement plus faible, mais cependant très nette.

» Il importe d'observer que ce phénomène ne paraît pas devoir être attribué à des radiations lumineuses émises par phosphorescence, puisque, au bout de $\frac{1}{100}$ de seconde, ces radiations sont devenues si faibles qu'elles ne sont presque plus perceptibles.

» Une hypothèse qui se présente assez naturellement à l'esprit serait de supposer que ces radiations, dont les effets ont une grande analogie avec les effets produits par les radiations étudiées par MM. Lenard et Röntgen, seraient des radiations invisibles émises par phosphorescence, et dont la durée de persistance serait infiniment plus grande que la durée de persistance des radiations lumineuses émises par ces corps. Toutefois, les expériences présentes, sans être contraires à cette hypothèse, n'autorisent pas à la formuler. Les expériences que je poursuis en ce moment pourront, je l'espère, apporter quelques éclaircissements sur ce nouvel ordre de phénomènes. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Le travail musculaire emprunte-t-il directement de l'énergie aux albuminoïdes des aliments?* par M. A. CHAUVEAU, avec la collaboration de M. C. CONTEJEAN.

« Chez l'animal en état d'inanition (voir *Comptes rendus*, 24 février 1896), le travail musculaire, au moment de son exécution ou immédiatement après, n'accélère pas la formation des déchets azotés, ce qui prouve qu'il ne puise pas l'énergie qui l'engendre dans la combustion des albuminoïdes *déjà incorporés* aux tissus ou aux humeurs de l'économie animale. Les matières quaternaires *qui sont à incorporer*, c'est-à-dire celles que l'alimentation vient d'introduire dans l'organisme, partagent-elles cette inaptitude à servir directement de potentiel énergétique pour la création du travail musculaire?

» Les faits que je vais ajouter à ceux qui existent déjà dans la Science permettent de répondre affirmativement sans aucune hésitation. Des expériences, instituées d'après les mêmes principes que l'expérience précédemment consacrée à l'étude de la question chez le sujet en état d'abstinence, vont démontrer, en effet, que, dans le cas d'une copieuse alimentation exclusivement quaternaire, les combustions azotées ne sont pas plus accrues par le travail que dans le cas d'inanition.

» *Méthode expérimentale.* — Cette marche de l'excrétion de l'azote urinaire, chez les sujets soumis au régime animal, est bien connue dans ses grandes lignes. On sait que la totalité des aliments protéiques fournis par l'alimentation et digérés par l'animal, sauf la faible partie destinée à remplacer les substances albuminoïdes soustraites à l'organisme par les dislocations rénovatrices, s'oxydent pour se préparer à leur incorporation sous forme d'hydrates de carbone ou de graisse. Ces nouveaux corps ne contiennent plus trace de l'azote primitif. La totalité de cet azote primitif a été graduellement éliminée à l'état d'urée, d'acide urique, de créatinine, etc., à partir des premiers temps du travail digestif. Donc, chez le sujet nourri de matières azotées, le taux de l'azote urinaire, aux différentes périodes de la digestion, permet de se rendre compte de la marche de leur assimilation et des combustions qu'elles éprouvent pour devenir utilisables comme potentiel énergétique propre à la création ultérieure du travail musculaire.

» Il est certain que, si le travail exécuté par les muscles pendant la di-

gestion détournait les albuminoïdes de cette destination, si ces substances étaient alors directement consommées comme potentiel, la marche de leur oxydation serait profondément modifiée, et le trouble se traduirait fidèlement dans l'excrétion de l'azote par l'urine. Or, il est impossible, comme on va voir, d'imaginer un phénomène plus régulier, plus stable, plus uniforme que l'excrétion azotée par laquelle se traduit la marche des combustions des albuminoïdes de source alimentaire. Le travail musculaire n'y introduit aucune modification.

» Les expériences peuvent être faites avec divers aliments protéiques. Nous avons choisi d'une part la viande crue dégraissée, qui est le meilleur type d'aliment formé d'albuminoïdes vrais; d'autre part, la gélatine qui constitue un autre type absolument distinct du premier.

» Les deux aliments sont très bien digérés par le chien. Tous deux subissent avec la même facilité les transformations nécessaires à leur assimilation aux réserves d'hydrates de carbone ou de graisse. Mais la viande seule peut distraire de cette destination la quantité d'albuminoïdes qui s'incorpore en nature aux éléments des tissus et des humeurs, pour la réparation des pertes qu'entraîne leur incessante rénovation. La gélatine, impropre à cette réparation, se transforme toujours, *tout entière*, en réserves ternaires.

» Nonobstant cette différence, les deux substances se prêtent, avec la même facilité à peu près, aux expériences propres à l'étude de la question posée.

» Ces expériences se divisent en deux groupes. Le premier a été consacré à l'étude de l'influence que le travail exerce sur la marche des oxydations quaternaires, dans le cas d'alimentation avec la viande crue (albuminoïdes vrais). Dans l'autre groupe sont les expériences où l'on fait la même étude sur les sujets nourris exclusivement de gélatine.

PREMIER GROUPE D'EXPÉRIENCES (*Alimentation carnée*).

» Ce groupe se subdivise en deux séries : l'une où le travail intervenant a été exécuté dans les premiers temps de l'assimilation des albuminoïdes de la ration; l'autre ayant pour but de se rendre compte de ce qui arrive, quand le travail musculaire n'intervient qu'au moment où l'assimilation bat son plein.

» SÉRIE A. — *Travail intervenant entre la deuxième et la troisième heure après le repas.* — Vieille chienne pesant 11^{kg}, 100, nourrie à la viande crue depuis la veille.

» Les expériences durent trois jours, du 4 au 6 octobre. Chaque jour, le sujet reçoit, à 8^h du matin, 650^{gr} de viande crue, dont on détermine chaque fois la teneur en azote avec le plus grand soin. La boisson, 200^{cc} d'eau, est donnée à la sonde, seulement

à 8^h du soir, pour soustraire les oxydations du jour à l'influence possible de cet agent perturbateur.

» Tous les jours, à 6^h du matin, la vessie est vidée une première fois, puis ensuite à 8^h, immédiatement après le repas, et enfin de deux en deux heures jusqu'au soir.

» Le premier jour, on fait faire au sujet 1000 kilogrammètres (montée et descente) en trente-cinq minutes. Le deuxième, il en exécute 2000 en une heure. On le laisse au repos complet le troisième jour.

» Voici les résultats des analyses :

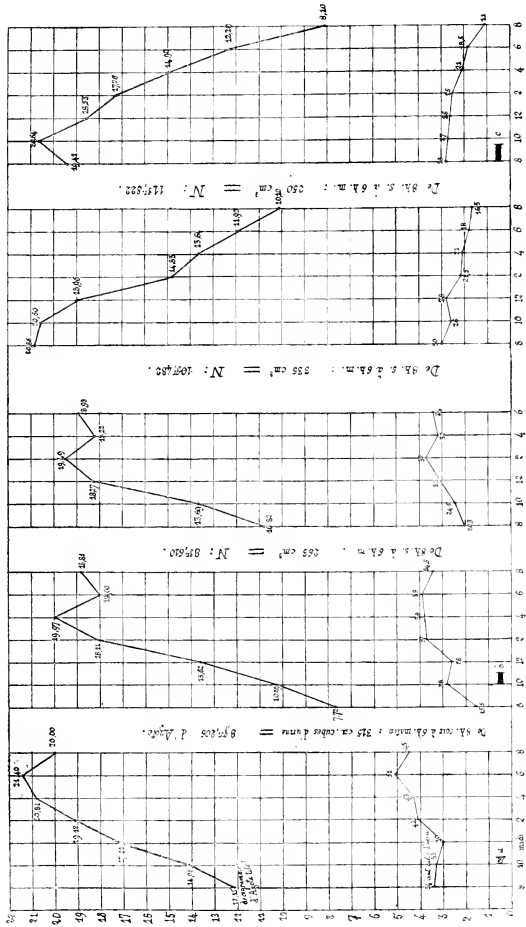
	1 ^{er} jour (1000 ^{kg} em).	2 ^e jour (2000 ^{kg} em).	3 ^e jour (repos).
Azote contenu dans la viande ingérée (<i>Azote entrant</i>)	23,59 ^{gr}	22,72 ^{gr}	22,95 ^{gr}
Azote contenu dans l'urine des vingt-quatre heures qui suivent le repas (<i>Azote sortant</i>)	20,230	19,572	» (1)
Azote urinaire excrété dans les deux heures qui précèdent immédiatement le repas...	1,215	0,772	1,082
Azote urinaire	1,408	1,029	1,369
2 ^e période, de 8 ^h à 10 ^h ...	1,711 (trav.)	1,362 (trav.)	1,827
3 ^e » de 10 ^h à 12 ^h ...	1,912	1,811	1,949
de 6 périodes	2,081	1,997	1,822
4 ^e » de 2 ^h à 4 ^h ...	2,140	1,800	1,893
5 ^e » de 4 ^h à 6 ^h ...	2,000	1,881	»
6 ^e » de 6 ^h à 8 ^h ...			
Azote urinaire de la nuit (de 8 ^h du soir à 6 ^h du matin)	8,206	8,616	»
Azote urinaire des deux dernières heures (de 6 ^h à 8 ^h du matin)	0,772	1,082	»

» Inutile d'insister sur la signification de ces chiffres. Quand on les compare, soit dans la même colonne, soit d'une colonne à l'autre, on voit, du premier coup d'œil, que l'excrétion azotée s'est faite comme si le travail n'était pas intervenu. Mais ceci se voit encore mieux sur le graphique qui traduit en courbes les principaux résultats des deux séries d'expériences du premier groupe.

» SÉRIE B. — *Travail intervenant entre la 12^e et la 13^e heure après le repas.* — Même sujet, pesant alors 11^{kg}, 600, nourri depuis l'avant-veille avec 650^{gr} de viande crue.

» Les expériences ont lieu les 13 et 14 octobre. On laisse l'animal au repos, le 13. Il travaille le 14. Tout se passe exactement comme dans les expériences de la 1^{re} série,

(1) Ce troisième jour, un accident a interrompu l'expérience dans la soirée et nous empêche de donner la quantité totale d'azote éliminé. Mais nous avons heureusement, pour cette expérience, les chiffres les plus intéressants, ceux qui montrent la marche de l'excrétion azotée jusqu'à la dixième heure après le repas.



4 octobre (jour) 5 octobre (jour) 6 octobre (jour) 13 octobre (jour) 14 octobre (jour).

SERIE B. — 65gr. de viande
et 300^{es} d'eau à 8^h du soir.
c, 3000 kilogrammètres.

SERIE A. — 65gr. de viande à 8^h du matin.
Boisson : 300^{es} d'eau à 8^h du soir.
d, 1000 kilogrammètres. b, 2000 kilogrammètres.

sauf que le repas de viande est donné le soir à 8^h, en même temps que la boisson; de plus, le travail (3000^{kgm} cette fois) est exécuté douze heures après, entre 8^h et 9^h 30^m du matin. Ce travail intervient donc à peu près au moment où les combustions transformatrices de la ration alimentaire sont à leur maximum, ou tout au moins tout à fait au début de la période descendante.

» Voici les résultats des analyses :

	1 ^{er} jour (repos).	2 ^e jour (3000 ^{kgm}).
Azote contenu dans la viande ingérée (<i>Azote entrant</i>).....	23,510	22,220
Azote contenu dans l'urine des vingt-quatre heures qui suivent le repas (<i>Azote sortant</i>).....	21,571	22,934
Azote urinaire de la nuit (8 ^h du soir à 6 ^h du matin).....	10,482	11,822
Azote urinaire des deux heures suivantes (de 6 ^h à 8 ^h du matin).	2,086	1,941
Azote urinaire de 6 périodes		
de deux heures, à partir		
du moment où le sujet		
commence son travail de		
3000 ^{kgm} .		
1 ^{re} période, de 8 ^h à 10 ^h	2,060	2,064 (Tr.)
2 ^e » de 10 ^h à 12 ^h	1,896	1,853
3 ^e » de 12 ^h à 2 ^h	1,483	1,726
4 ^e » de 2 ^h à 4 ^h	1,364	1,499
5 ^e » de 4 ^h à 6 ^h	1,190	1,228
6 ^e » de 6 ^h à 10 ^h	1,010	0,810

» Ainsi, le déplacement du moment de travail intercurrent n'a rien changé à son influence sur l'excrétion azotée, indice de l'activité des combustions transformatrices de la ration alimentaire. Cette influence est toujours nulle. Il n'y a pas, en effet, à faire état, pour la question que nous traitons en ce moment, des infimes et négligeables perturbations qu'en cherchant bien on pourrait trouver dans la deuxième colonne. Il s'en rencontre d'analogues hors l'état de travail : le Tableau précédent, et surtout le graphique, en font foi.

» Donc, cette série d'expériences confirme pleinement la première : *le travail musculaire ne change rien à la marche des combustions qui président à l'assimilation des albuminoïdes alimentaires.*

DEUXIÈME GROUPE D'EXPÉRIENCES (*Alimentation à la gélatine*).

» Nous voulions répéter, avec la gélatine, les deux séries précédentes, sur le même animal, d'une manière absolument symétrique. Malheureusement, diverses circonstances ont rompu la marche parallèle que nous nous proposons de suivre. Néanmoins nous pouvons offrir, dans ce cas encore, deux séries d'expériences contenant tous les renseignements utiles à la comparaison de ce qui arrive dans le cas d'alimentation avec la viande crue et dans le cas d'alimentation avec la gélatine. L'une des séries concerne la vieille chienne des séries précédentes. Cette série est malheureusement incomplète, il y manque l'intervention du travail. Dans l'autre série, beaucoup plus complète, l'influence du travail a pu être étudiée sur une jeune chienne.

» SÉRIE A'. — *Marche des oxydations azotées sur la vieille chienne précédente, nourrie avec de la gélatine.* — Cette chienne, à jeun depuis trois jours, reçoit le 31 octobre, puis les 1^{er} et 2 novembre, à 8^h du matin, 170^{gr} de gélatine dissoute dans 500^{gr} d'eau tiède.

» Les urines n'ont pas été recueillies le premier jour. Voici, pour les deux autres journées, le bilan de l'entrée et de la sortie de l'azote :

	2 ^e jour.	3 ^e jour.
Azote contenu dans la gélatine (<i>Azote entrant</i>).....	22,860	22,820
Azote contenu dans l'urine des vingt-quatre heures qui suivent le repas (<i>Azote sortant</i>).....	23,570	23,679
Azote urinaire excrété dans les deux heures qui précèdent immédiatement l'administration de la gélatine.....	0,517	0,739
	<hr/>	<hr/>
Azote urinaire de 6 périodes de deux heures, après le repas de gélatine.....		
1 ^{re} période de 8 ^h à 10 ^h	1,084	1,110
2 ^e » de 10 ^h à 12 ^h	1,776	1,483
3 ^e » de 12 ^h à 2 ^h	2,328	1,989
4 ^e » de 2 ^h à 4 ^h	2,488	2,627
5 ^e » de 4 ^h à 6 ^h	2,716	2,894
6 ^e » de 6 ^h à 8 ^h	2,768	2,799
Azote urinaire de la nuit (8 ^h du soir à 6 ^h du matin).....	9,071	9,949
Azote urinaire des deux heures suivantes (6 ^h à 8 ^h du matin)...	0,739	0,828

» On voit que, dès la première période de 2 heures qui suit l'ingestion de la gélatine, celle-ci a commencé à s'introduire dans le torrent circulatoire et à y subir les oxydations qui aboutissent à l'élimination complète de son azote. Cette élimination va croissant dans les périodes suivantes et arrive à son maximum de la dixième à la douzième heure. C'est à peu près ainsi que les choses se passent avec l'alimentation carnée et tous les albuminoïdes vrais. L'analogie des chiffres des deux colonnes du Tableau ci-dessus avec ceux du Tableau de la série A est vraiment frappante. Une seule différence existe, en effet. Elle porte sur le rapport de l'azote sortant avec l'azote entrant. Celui-ci est moins abondant que celui-là. On sait à quoi tient cette inversion. L'animal nourri à la gélatine rend plus d'azote qu'il n'en prend, parce que, en sus de l'azote alimentaire, qui s'élimine en entier, cet animal continue à perdre celui que les dislocations rénovatrices lui enlèvent, sans qu'il y ait remplacement de cette perte, la gélatine y étant, du reste, impropre.

» SÉRIE B'. — *Marche des oxydations azotées sur une jeune chienne nourrie exclusivement à la gélatine, avec ou sans travail intercurrent.* — Cette jeune chienne a eu, pendant la durée des expériences, un poids moyen de 19^{kg},5 à 20^{kg}. Remarquablement apte à jouer son rôle, elle avait pourtant l'inconvénient (très commun du reste) de vomir facilement la ration de gélatine qu'on lui administrait avec la sonde,

ce qui a déterminé quelques lacunes et amené quelques interruptions dans la suite des expériences. Celles dont on a pu suivre les résultats, d'ailleurs très démonstratifs, ont eu lieu les 3, 4, 7, 11 et 13 décembre.

» La quantité de gélatine administrée a toujours été de 170^{gr} (même quantité que chez la chienne précédente). C'est à 8^h du matin que l'ingestion avait lieu.

» Sauf le premier jour, où l'animal est resté au repos, pour fournir un terme de comparaison, il y a eu travail commençant à 10^h et finissant à 11^h. La valeur en a varié de 5790^{k^{em}} à 6517^{k^{em}}.

» Le Tableau suivant donne le résultat des analyses :

	A 3 décembre (repos).	B 4 décembre (6090 ^{k^{em}}).	C 7 décembre (5790 ^{k^{em}}).	D 11 décembre (6527 ^{k^{em}}).	E 13 décembre (6403 ^{k^{em}}).
Azote de la gélatine ingérée (<i>Azote entrant</i>).....	21,790	21,900	21,900	22,040	20,970
Azote de l'urine des vingt-quatre heures qui suivent le repas (<i>Azote sortant</i>).....	26,336	» (1)	26,955	» (1)	23,453
Azote urinaire excrété dans les deux heures qui précèdent immédiatement le repas.....	0,889	1,543	1,767	0,302	0,698
Azote urinaire $\left\{ \begin{array}{l} 1^{re} \text{ période, de } 8^h \text{ à } 10^h. \\ \text{de } 6 \text{ périodes } \left\{ \begin{array}{l} 2^e \text{ » de } 10^h \text{ à } 12^h. \\ \text{de } 2 \text{ heures } \left\{ \begin{array}{l} 3^e \text{ » de } 12^h \text{ à } 2^h. \\ 4^e \text{ » de } 2^h \text{ à } 4^h. \\ \text{après l'admi-} \left\{ \begin{array}{l} 5^e \text{ » de } 4^h \text{ à } 6^h. \\ \text{nistation de } \left\{ \begin{array}{l} 6^e \text{ » de } 6^h \text{ à } 8^h. \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right.$	1,102 2,403 3,352 4,021 3,654 2,387	2,043 3,254 (Tr.) 3,994 4,219 3,365 2,149	1,759 2,697 (Tr.) 3,159 3,766 3,560 2,917	0,372 1,070 (Tr.) 1,401 2,412 » »	1,063 2,192 (Tr.) 3,113 3,440 3,551 2,482
Azote urinaire de la nuit (de 8 ^h du soir à 6 ^h du matin).....	7,875	»	8,165	»	6,497
Azote urinaire des deux dernières heures (de 6 ^h à 8 ^h du matin).....	1,543	»	0,932	»	1,115

» A part quelques caractères spéciaux (exagération de l'écart entre l'azote entrant et l'azote sortant, maximum de l'excrétion azotée atteint plus rapidement) dont il n'y a pas lieu de s'occuper maintenant et qui tiennent à la faiblesse de la ration de gélatine par rapport au poids de l'animal, les colonnes du Tableau de la série B' montrent exactement la même marche de l'excrétion de l'azote urinaire que celles du Tableau de la série A'. *Cette marche n'est influencée en rien par le travail intercurrent.*

» Voilà notre démonstration terminée.

(1) Absence du chiffre total de l'excrétion azotée, les analyses partielles étant restées incomplètes (par suite de réjection d'une partie de la ration au cours de l'expérience).

» **CONCLUSIONS.** — Elles sont nettes, comme les faits qui les imposent.

» 1° *Le travail musculaire, si actif qu'il soit, n'apporte directement aucune modification à la marche ou à la nature des transformations qui président à l'incorporation et à l'utilisation des protéines alimentaires. Ces transformations, qui ont pour témoin sûr et pour mesure exacte de leur activité leur principal résidu, l'exeretum azoté de l'urine, continuent à s'effectuer exactement comme si le travail n'intervenait en aucune manière.*

» 2° *Ainsi, le travail musculaire n'emprunte pas plus aux albuminoïdes ingérés qu'aux albuminoïdes déjà incorporés l'énergie immédiatement et directement consacrée à l'exécution de ce travail.*

» 3° *Donc, il n'est pas dans la destination immédiate des aliments azotés de jouer le rôle de potentiel énergétique directement consommé par et pour le travail musculaire.* »

CORRESPONDANCE.

M. le **PRÉSIDENT** présente à l'Académie un Volume de M. A. *Monmerqué*, intitulé : « Contrôle des installations électriques, au point de vue de la sécurité ».

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

1° Un Volume de M. *René de Kerallain*, intitulé : « La jeunesse de Bougainville et la guerre de Sept ans ».

2° Le VII^e Volume des « Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier, Tome VIII ». (Présenté par M. Guignard.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Perrine (1895 c), faites à l'observatoire de Toulouse, à l'équatorial Brunner; par M. F. ROSSARD. Note présentée par M. F. Tisserand.*

Observations de la comète.

Dates 1896.	Etoiles.	Δ_1 .	Δ_2 .	Nombre de compar.
Fév. 6.	a 4938 BD—4 ⁰	— 1.32,82	— 8.21,5	9:10
7.	a 4938 BD—4	— 1.13,61	+ 8.34,3	18:20

Dates 1896.	Étoiles.	$\Delta\alpha$.	$\Delta\delta$.	Nombre de compar.
8.	<i>b</i> 4711 BD-3	+0.39,14	-12. 5,2	18:20
8.	<i>c</i> 4706 BD-3	+1.26,38	- 3. 0,2	18:20
11.	<i>d</i> 4727 BD-3	-0.53,64	+ 7.23,7	18:20
11.	<i>e</i> 5133 BD-2	-1.28,26	-11.51,1	18:20
24.	<i>f</i> 4337 BD+0	-0.30,94	- 6. 3,9	12:16
24.	<i>g</i> 4331 BD+0	+1. 3,13	+ 3.24,0	12:16

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1896.	Asc. droite moyenne 1896,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1896,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Fév. 6 ...	<i>a</i> 19.44. ^h 21. ^m 04. ^s	-0,35	-4.11. 1,8	-10,6	½ (Weisse ₁ 1069 + Munich ₁ 21919) Id.
7 ...	<i>a</i> 19.44.21,04	-0,33	-4.11. 1,8	-10,7	
8 ...	<i>b</i> 19.43. 2,51	-0,32	-3.32.38,0	-10,9	Schjellerup 7604
8 ...	<i>c</i> 19.42.15,24	-0,32	-3.41.46,5	-10,9	Schjellerup 7598
11 ...	<i>d</i> 19.45.11,88	-0,27	-3. 2.46,8	-11,0	Munich ₁ 21971
11 ...	<i>e</i> 19.45.45,91	-0,27	-2.43.24,2	-11,0	½ (Weisse ₁ 1109 + Munich ₁ 22018 + Greenwich 3254 + Radc. III 5305)
24 ...	<i>f</i> 19.47.10,64	-0,03	+0.44.20,4	-12,3	
24 ...	<i>g</i> 19.45.36,80	-0,03	+0.34.52,0	-12,3	½ [Weisse 1107 + Munich ₁ 22004 + Glasgow ₁ 4917 + Glasgow ₂ 1687]

Positions apparentes de la comète.

Dates 1896.	Temps moyen de Toulouse.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Fév. 6.	17.55.49 ^{h m s}	19.42.47,87 ^{h m s}	1,605 _n	-4.19.33,9	0,793
7.	17.49.25	19.43. 7,10	1,607 _n	-4. 2.38,2	0,793
8.	18. 3.18	19.43.41,33	1,594 _n	-3.44.54,1	0,795
8.	18. 3.18	19.43.41,30	1,594 _n	-3.44.57,6	0,795
11.	17.42.41	19.44.17,97	1,601 _n	-2.55.34,1	0,791
11.	17.47. 2	19.44.17,38	1,597 _n	-2.55.26,3	0,792
24.	17.34.17	19.46.39,67	1,562 _n	+0.38. 4,2	0,780
24.	17.34.17	19.46.39,90	1,562 _n	+0.38. 3,7	0,780

ASTRONOMIE. — *Sur un moyen de reconnaître les plus petites variations de marche des horloges astronomiques.* Note de M. G. BIGOURDAN, présentée par M. Tisserand.

« Quand on compare des catalogues d'étoiles fondamentales basés sur des positions indépendantes, on trouve, entre leurs ascensions droites, des discordances notables, plus grandes surtout que ne le comporte le nombre des observations employées. Ces ascensions droites présentent, de l'un à l'autre de ces catalogues, non seulement des différences constantes, mais aussi des différences variaat systématiquement avec l'ascension droite.

» C'est que, si l'étoile considérée est rapportée directement au Soleil, il faut supposer que, dans l'intervalle des passages méridiens, la marche de l'horloge est restée parfaitement uniforme; et, s'il n'en est pas ainsi, on n'a d'autre moyen, pour déterminer sa variation de marche, que l'emploi des étoiles mêmes dont on veut perfectionner les positions.

» Si l'on ajoute que l'état du ciel ne permet pas de répartir convenablement les observations, de relier entre elles des régions suffisamment étoilées, on sera peu surpris des discordances qui viennent d'être rappelées.

» Ces discordances tiennent donc, en partie du moins, aux irrégularités de marche des horloges, irrégularités dues à plusieurs causes : parmi elles, les variations de température exercent d'autant plus d'influence qu'elles se reproduisent périodiquement et qu'elles se superposent aux périodes astronomiques, jour et année, qui ramènent l'observation des mêmes étoiles dans les mêmes conditions.

» Il y a longtemps déjà ⁽¹⁾, M. Faye proposait de combattre ces variations en plaçant une horloge dans une couche terrestre de température invariable : cette horloge principale aurait distribué électriquement l'heure à des horloges secondaires placées près des instruments. Et c'est ce qui a été réalisé par M. C. Wolf à l'Observatoire de Paris, où l'horloge principale est placée dans les caves, à 27^m de profondeur.

» Le rouage qui entretient le mouvement du pendule trouble aussi sa marche, même quand on est arrivé à combattre complètement les variations thermiques extérieures; aussi a-t-on cherché à supprimer ce rouage et à entretenir le mouvement du pendule par un dispositif électrique dont

(1) *Comptes rendus*, t. XXV, p. 375; 1847.

un des plus parfaits paraît être celui qui a été proposé récemment par M. Lippmann⁽¹⁾.

» Enfin, le ressort de suspension du pendule peut, lui aussi, causer des perturbations à la marche de l'horloge⁽²⁾.

» On se trouve ainsi ramené à l'emploi d'un pendule *entièrement* libre, tel que ceux qu'on emploie pour la détermination de l'intensité de la pesanteur. A la vérité, un tel pendule présente le double inconvénient de s'arrêter bientôt et de ne pas compter lui-même le nombre de ses oscillations. Malgré cela, on pourrait l'utiliser avantageusement pour contrôler la marche des horloges astronomiques; du moins, c'est ce que je veux essayer de montrer.

» Dans le vide, tel que le produisent les machines pneumatiques ordinaires, un pendule libre battant à peu près la seconde, conserve des oscillations bien observables pendant vingt-quatre heures, et cela sans qu'on ait à dépasser 60' à 80' pour l'amplitude initiale.

» Les causes qui, dans l'intervalle considéré de vingt-quatre heures, peuvent faire changer la durée d'oscillation d'un tel pendule sont les *variations* d'amplitude, de pression et de température⁽³⁾.

» La correction d'amplitude est exprimée analytiquement et peut se calculer avec la plus grande précision.

» Pour la pression, l'expérience montre journallement qu'on peut la maintenir à 10^{mm} de mercure sans que les pertes de la cloche augmentent cette pression de plus de 2^{mm} à 3^{mm} en vingt-quatre heures; par suite, la correction correspondante, c'est-à-dire la *variation* de la réduction au vide, peut se calculer avec une erreur certainement inférieure à $\frac{1}{100}$ de seconde par vingt-quatre heures⁽⁴⁾.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 104; 1896.

(2) Voir S. NEWCOMB. *A mode of testing the motion of a clock pendulum* (*Astr. Nachrichten*, t. LXXXI, n° 1940; 1873).

(3) Dans un observatoire, avec une installation à demeure, on pourra toujours suspendre le pendule de manière que les *variations* de l'entraînement du support soient rigoureusement négligeables.

(4) On sait que, pour un pendule ayant la forme d'un cylindre allongé et oscillant dans l'air, l'influence totale de l'air sur la durée d'une oscillation a pour expression

$$\frac{dt}{t} = \lambda \zeta + B \sqrt{\zeta},$$

ζ étant la densité de l'air et A, B deux coefficients qu'on détermine expérimentale-

» Enfin, pour combattre l'influence des variations de température, on placera le pendule dans une enceinte à température sensiblement constante. Admettons que cette condition soit remplie à $\pm 0^{\circ}, 1$ ⁽¹⁾. Avec le laiton employé par Brunner, un pendule de 1^m de long exige par dixième de degré une correction égale à $0^{\circ}, 00000025$ ⁽²⁾ pour chaque oscillation, soit $0^{\circ}, 08$ par vingt-quatre heures. Même en supposant que l'erreur relative de cette correction pût atteindre $\frac{1}{4}$ de sa valeur, l'incertitude ne dépasserait pas $0^{\circ}, 02$ ⁽³⁾; elle serait même deux fois moindre si, pour former la tige du pendule, on employait du platine ou du verre, dont le coefficient de dilatation est à peu près moitié de celui du laiton.

» Il resterait à comparer l'horloge méridienne au pendule libre; mais cette opération n'introduit pas d'erreur sensible, parce que la méthode des coïncidences permet de faire cette comparaison avec une erreur toujours inférieure à 2 ou 3 millièmes de seconde.

» Nous concluons donc que *par la comparaison d'une horloge à un pendule libre battant à peu près la seconde, et oscillant dans le vide, et à température constante, on peut à tout instant reconnaître les variations irrégulières de l'horloge; ou peut aussi les évaluer avec une incertitude à peu près proportionnelle au temps et qui, au bout de vingt-quatre heures, ne dépasse pas $0^{\circ}, 03$.* »

ment. Pour un de ses pendules, dont la durée d'oscillation est de $0^{\circ}, 71$, M. le colonel Defforges a trouvé (*Mémorial du Dépôt de la Guerre*, t. XV, p. 141)

$$dt = 0^{\circ}, 000000185 \frac{\Pi \left(1 - \frac{3}{8} \frac{f}{100} \right)}{1 - 2\theta} + 0^{\circ}, 000000597 \sqrt{\Pi},$$

H étant la pression en millimètres de mercure, θ la température, f la force élastique de la vapeur d'eau contenue dans l'air, supposé saturé. Quand H varie de 2 unités à partir de 10, dt varie donc de $0^{\circ}, 00000026$, soit $0^{\circ}, 031$ en 24 heures. En admettant que l'erreur relative de cette correction atteigne $\frac{1}{4}$, l'incertitude, au bout de vingt-quatre heures n'excéderait donc pas $\frac{1}{100}$ de seconde.

⁽¹⁾ C'est la précision que j'ai obtenue en plaçant dans une étuve grossière la cloche de cuivre rouge dans laquelle M. Defforges fait osciller son pendule.

⁽²⁾ Voir DEFFORGES, *Mémorial du Dépôt de la Guerre*, t. XV, p. 56.

⁽³⁾ On pourrait objecter que le pendule n'a pas exactement la température indiquée par le thermomètre; mais il semble que, lorsque la variation horaire de la température ne dépasse pas 1 ou 2 centièmes de degré, l'erreur relative commise dans le calcul de la correction de température doit être inférieure à $\frac{1}{4}$.

ALGÈBRE. — Sur les groupes d'opérations. Note de M. LEVASSEUR,
présentée par M. Picard.

« (A). Il est parfaitement exact, ainsi que l'a fait remarquer M. Miller dans une Note récente, que le nombre des groupes distincts d'ordre 16 est 14 , et que l'énumération que j'ai faite des groupes d'ordre pqr est incomplète. Pour les groupes d'ordre 32 , je réserve ma réponse. Je voudrais énumérer ici les groupes d'ordre $8p$, p étant un nombre premier impair.

» Dans le Tableau ci-dessous, θ et ξ désignent des opérations échangeables à toutes les opérations du groupe. Je donne simplement les équations de définition de chaque groupe.

$$G_{8p}^1 (a^{8p} = 1),$$

$$G_{8p}^2 (a^2 = \xi, \xi^2 = 1, b^p = 1, ba = ab^{-1}),$$

$$G_{8p}^3 [a^4 = \xi, \xi^2 = 1, b^p = 1, ba = ab^2, z \text{ appartient à l'exposant } 4 \pmod{p}] \text{ (n'existe pas pour } p = 3; 4 \text{ doit diviser } p - 1),$$

$$G_{8p}^4 [a^8 = 1, b^p = 1, ba = ab^2, z \text{ appartient à l'exposant } 8 \pmod{p}] \text{ (n'existe pas pour } p = 3; 8 \text{ doit diviser } p - 1),$$

$$G_{8p}^5 = G_4 G_2 G_p.$$

» J'exprime ainsi que ce groupe est le *produit direct* des trois groupes G_4, G_2, G_p , groupes cycliques d'ordre $4, 2$ et p respectivement. J'attribue à l'expression *produit direct* le sens que lui donne M. Hölder (*Mathematische Annalen*, t. XLIII).

$$G_{8p}^6 = G_{4,p}^2 G_2; G_{4,p}^2 [a^p = 1, b^4 = 1, ab = ba^2, z \text{ appartient à l'exposant } 2 \pmod{p}],$$

$$G_{8p}^7 = G_{4,p}^1 G_2; G_{4,p}^1 [a^p = 1, b^4 = 1, ab = ba^2, z \text{ appartient à l'exposant } 4 \pmod{p}] \text{ (n'existe pas pour } p = 3; 4 \text{ doit diviser } p - 1),$$

$$G_{8p}^8 = G_{2p}^2 G_4 \text{ (} G_{2p}^2 \text{ est le groupe non cyclique d'ordre } 2p),$$

$$G_{8p}^9 [a^4 = 1, b^2 = 1, ab = ba, c^p = 1, ca = ac^2, cb = bc^{-1}, z \text{ appartient à l'exposant } 4 \pmod{p}] \text{ (n'existe pas pour } p = 3; 4 \text{ doit diviser } p - 1),$$

$$G_{8p}^{10} = G_8^2 G_p; \quad G_8^2 (a^2 = \theta, b^2 = \theta, ab = ba\theta, \theta^2 = 1),$$

$$G_{8,p}^{11} (a^4 = 1, b^4 = 1, a^2 = b^2, ab = ba^3, c^p = 1, ca = ac, cb = bc^{-1}),$$

$$G_{8,p}^{12} = G_8^4 G_p; \quad G_8^4 (a^2 = \theta, b^2 = 1, \theta^2 = 1, ab = ba\theta),$$

$$G_{8,p}^{13} (a^4 = 1, b^2 = 1, ab = ba^3, c^p = 1, cb = bc, ca = ac^{-1}),$$

$$G_{8,p}^{14} (a^4 = 1, b^2 = 1, ab = ba^3, c^p = 1, cb = bc^{-1}, ca = ac),$$

$$G_{8,p}^{15} = G_p(G_2)^2 (G_p, G_2 \text{ sont les groupes cycliques d'ordre } p \text{ et d'ordre } 2),$$

$$G_{8,p}^{16} = G_{2,p}^2 (G_2)^2,$$

$$G_{21}^{17} [a^2 = b^2 = \theta, \theta^2 = 1, ab = ba\theta, c^3 = 1, \bar{c} = (a, ab, b)(a\theta, ab\theta, b\theta)],$$

$$G_{26}^{18} [a^{2^{i-1}-1} = 1, b^2 = 1, a^i d^i = d^i a^{i^2}].$$

[J'admetts ici pour a des exposants imaginaires de Galois, la congruence fondamentale étant $x^j - x - 1 = 0 \pmod{2}$, j est pris $\pmod{2}$, $x^3 - x - 1$, ν est pris $\pmod{7}$].

$$G_{21}^{19} = G_{12}^6 G_2; \quad G_{12}^6 [a^3 = 1, b^2 = 1, c^2 = 1, bc = cb, \bar{a} = (b, bc, c)],$$

$$G_{21}^{20} (a^2 = 1, b^3 = 1, (ab)^4 = 1).$$

» Il y a bien, en effet, quinze groupes d'ordre 21 , comme l'annonce M. Miller. »

ELECTRICITÉ. — Réponse aux observations de M. H. Poincaré sur la théorie des rayons cathodiques. Note de M. G. JAUMANN, présentée par M. Poincaré.

« M. H. Poincaré a considéré, dans les *Comptes rendus* du 13 janvier 1896, l'intégrale

$$(1) \quad \theta = F(\varphi_2, \varphi_3) \cos \lambda (t - \varphi_1)$$

de l'équation

$$(2) \quad k \frac{\partial \theta}{\partial t} + X_0 \frac{\partial \theta}{\partial x} + Y_0 \frac{\partial \theta}{\partial y} + Z_0 \frac{\partial \theta}{\partial z} = 0,$$

où la fonction φ_1 de x, y, z suffit à l'équation

$$(3) \quad k = X_0 \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} + Y_0 \frac{\partial \varphi_1}{\partial y} + Z_0 \frac{\partial \varphi_1}{\partial z},$$

et où $\varphi_2 = \xi, \varphi_3 = \gamma$ sont les lignes de force. M. Poincaré conclut que les rayons suivent toujours les lignes de force, parce que l'amplitude $F(\varphi_2, \varphi_3)$ est seulement fonction de φ_2 et φ_3 . Je ne peux pas consentir à cette con-

clusion, parce que, dans les cas en question, la fonction $F(\varphi_2, \varphi_3)$ n'est pas arbitraire, mais nécessairement constante (indépendante de φ_2 et φ_3).

» L'intégrale (1) démontre que les *franges d'interférence* de deux ou plusieurs rayons de ma théorie suivent toujours les lignes de force. Ce phénomène résulte de la propriété de ces rayons, que, selon l'équation (3), la vitesse de leur surface d'onde est proportionnelle au cosinus de l'angle entre la direction de la normale et de la force statique électrique.

» Pour trouver un cas où l'intégrale (1) ne représente pas des franges d'interférence ou un procès encore plus compliqué, mais où elle représente en effet, un *rayon simple*, il faut considérer non seulement la variable θ , mais aussi les forces oscillantes, qui suivent dans une intégrale générale d'autres lois que θ .

» Une intégrale ne représente un rayon que sous les conditions suivantes : 1° que toutes les variables ont les mêmes surfaces d'onde φ_1 ; 2° qu'entre leurs amplitudes et leurs phases existent des relations simples; 3° qu'on ne peut pas décomposer l'intégrale en deux ou plusieurs composantes, qui sont évidemment des rayons simples.

» Considérons le cas que toutes les variables sont indépendantes de y , et transformons les équations différentielles de ma théorie dans un système de coordonnées y, φ, ψ , où ψ sont les surfaces équipotentielles, et φ les surfaces de la fonction conjuguée de force. Soient Ψ_0 la forme statique électrique et M_0 proportionnel à la force statique magnétique qui a la direction y . Alors il suffit de considérer les forces oscillantes Ψ , Φ (électriques) et M (magnétique), parce qu'avec celles-là les autres composantes ne sont pas cohérentes. On a les équations

$$\begin{aligned} k\theta &= \frac{1}{m^2} \frac{\partial m\Psi}{\partial \varphi} + \frac{1}{m^2} \frac{\partial m\Phi}{\partial \psi}, \\ \varepsilon_0 \frac{\partial m\Phi}{\partial t} &= \frac{\partial M}{\partial \psi}, \\ \frac{\partial m\Psi}{\partial t} + k_1\theta &= -\frac{\partial M}{\partial \varphi}, \\ \mu_0 \frac{\partial M}{\partial t} + M_0\theta &= \frac{1}{m^2} \frac{\partial m\Phi}{\partial \varphi} - \frac{1}{m^2} \frac{\partial m\Psi}{\partial \psi}, \end{aligned}$$

où $m = \frac{k_1}{\Psi_0}$ est le coefficient de transformation. La forme nécessaire, mais encore trop générale, des équations d'un rayon qui suit les lignes de force est

$$\begin{aligned} \theta &= F(\varphi) \cos \lambda(t - \varphi_1), & m\Psi &= \varphi_2 F_2(\varphi) \cos \lambda(t - \varphi_1 + a_2) + k_1, \\ m\Phi &= \varphi_1 F_1(\varphi) \cos \lambda(t - \varphi_1 + a_1), & M &= \varphi_3 F_3(\varphi) \cos \lambda(t - \varphi_1 + a_3) + M_0, \end{aligned}$$

où a_1, a_2, a_3 sont des constantes, et $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ sont fonctions de m , qui correspondent

à l'affaiblissement des rayons qui, en se propageant, s'élargissent comme les tubes de force.

» En substituant ces formules dans les équations différentielles, on voit que les amplitudes F ne sont point arbitraires que pour des cas tout à fait exceptionnels. De plus, il est, en général, impossible de satisfaire à ces équations, quelles que soient les fonctions inconnues, ce qui veut dire que, dans un champ général, les rayons ne suivent jamais les lignes de force.

» Pour le champ uniforme, on obtient, par exemple, que les amplitudes sont nécessairement constantes; quant à la direction des rayons, on ne peut alors rien en conclure. C'est de même que pour les rayons de Maxwell. Le cas $M_0 = 0$ et $\frac{\partial \varphi_1}{\partial z} = 0$ est excepté; seulement, dans ce cas, les amplitudes sont arbitraires.

» Pour un champ général, mais sous les conditions :

$$M_0 = 0, \quad \frac{\partial m}{\partial z} = 0, \quad \frac{\partial \varphi_1}{\partial z} = 0,$$

on peut donner une intégrale qui représente un rayon qui suit une ligne distinguée de force. On a

$$\theta = C \cos \lambda (t - \varphi_1), \quad m \Psi = C_1 \sin \lambda (t - \varphi_1) + k, \quad \Phi = M = 0,$$

où C et C_1 sont des constantes. Cette intégrale démontre qu'un rayon peut propager exactement dans la ligne de force de longueur maxima ou minima (où l'on a $\frac{\partial m}{\partial z} = 0$) si sa surface d'onde reste normale à cette ligne de force ($\frac{\partial \varphi_1}{\partial z} = 0$) et s'il n'est pas dévié par une force magnétique

$$(M_0 = 0).$$

» C'est pourquoi je crois que les rayons ne sont pas rectilignes dans le voisinage de la cathode ⁽¹⁾. Or, c'est conforme aux faits, les rayons cathodiques suivant, en effet, dans le voisinage de la cathode à peu près les lignes de force, s'ils ne sont pas déviés par l'aimant.

» L'intégrale (1) que M. Poincaré a donnée est très importante pour ma théorie, mais on ne peut en tirer aucune objection. Les rayons ne suivent pas les lignes de force, et il n'y a aucune raison pour qu'ils ne soient déviés par l'aimant. Toujours ce n'est pas sûr que les surfaces d'onde soient nor-

⁽¹⁾ Pour des lieux plus éloignés où Ψ s'affaiblit, l'équation (2) n'est plus juste avec une approximation suffisante.

males à la direction du rayon. Donc on ne sait pas jusqu'à présent en quelle proportion la surface d'onde ou la direction des oscillations est déviée par l'aimant. Mais la déviation magnétique de la direction du rayon est sans doute donnée par ma théorie, même avec les exceptions constatées par l'expérience. »

Observations au sujet de la Communication précédente;

par M. H. POINCARÉ.

« Si M. Jaumann n'a pas pu satisfaire aux équations différentielles avec ses formules, c'est qu'il a tenu, je ne sais pourquoi, à ce que a_1 , a_2 , a_3 soient des constantes tandis que ce sont des fonctions de φ_2 et de φ_3 (ou de φ dans le cas particulier qu'il traite). Si, par définition, il appelle *rayon simple* les radiations telles que a_1 , a_2 , a_3 soient des constantes, et *frange d'interférence* celles pour lesquelles a_1 , a_2 , a_3 ne sont pas des constantes; alors il ne peut pas y avoir de rayon simple en général.

» Mais ces définitions importent peu. L'expérience montre que l'on peut, par exemple, à l'aide d'un écran percé d'un trou, circonscrire une surface-canal très déliée, à l'intérieur de laquelle les phénomènes appelés *rayons cathodiques* se manifestent, tandis qu'ils ne se manifestent pas à l'extérieur. *C'est l'axe de cette surface-canal que j'appelle rayon.* L'expérience montre que cet axe est rectiligne si l'on ne fait pas intervenir l'aimant.

» Il faut donc que les équations soient telles qu'on puisse y satisfaire si toutes les quantités sont sensiblement nulles, sauf dans le voisinage immédiat d'une certaine courbe; c'est, en effet, ce qui arrive avec les équations de M. Jaumann. Malheureusement, cette courbe, comme le montre l'intégration des équations, est une ligne de force et non une droite comme l'exigerait. »

PHYSIQUE. — *Présentation d'épreuves obtenues par la méthode de M. Röntgen.*

Note de M. LÖNDE, présentée par M. d'Arsonval.

« Nous avons l'honneur de remettre à l'Académie diverses épreuves photographiques obtenues au moyen des rayons X.

» Ces épreuves ont été obtenues avec une ampoule de Crookes à miroir

parabolique : l'objet photographié a été placé, suivant le cas, à 0^m,30 ou 0^m,45 de l'ampoule. Nous avons en effet remarqué que la netteté de l'impression augmente d'autant plus que l'éloignement de la source de rayons actifs est plus grand. Cette remarque a surtout son importance lorsqu'il s'agit de reproduire des modèles de dimensions relativement grandes.

» Les épreuves que nous soumettons à l'Académie représentent un rat, un pigeon et un lapin de garenne.

» I. *Épreuve du rat.* — Celui-ci a été disposé sur la plaque de profil. La pose a été d'une heure. On distingue parfaitement tout le squelette; les différentes vertèbres se détachent avec une entière netteté.

» II. *Épreuve du pigeon.* — Celui-ci est complètement disséqué, en ce qui concerne les ailes et les pattes : les os seuls sont reproduits.

» III. *Épreuve du lapin.* — Les pattes sont également disséquées, la chair ayant été complètement traversée. On aperçoit très nettement des fractures multiples des deux pattes de derrière. On remarque également divers plombs, dont deux se sont déchiquetés au contact des os. Cette épreuve montre également la colonne vertébrale, les côtes et le détail de la tête.

» En résumé, la plume et le poil ne sont pas un obstacle pour reproduire, à l'aide des rayons X, l'ossature d'un animal quelconque. Avec les dispositifs que nous avons employés, la durée de pose maximum n'a pas dépassé deux heures pour le lapin qui présentait les épaisseurs les plus considérables à traverser.

» Au cours de ces expériences, bien que nous servant d'un modèle d'ampoule destiné à concentrer les rayons cathodiques à la partie inférieure sous laquelle était placé l'objet à photographier, nous avons constaté que l'action photographique était également obtenue dans un plan perpendiculaire à celui du rayonnement cathodique. En pratique, on peut donc placer le modèle à reproduire non seulement en dessous de l'ampoule, mais latéralement.

» En opérant avec une ampoule à cathode verticale, une bande pelliculaire, disposée concentriquement à cette cathode et placée derrière une bande métallique percée de fenêtres équidistantes, a laissé des impressions sensiblement identiques sur toute la circonférence.

» De ces observations on peut conclure que les rayons X ne s'échappent pas seulement du point de rayonnement des rayons cathodiques, mais de toute la surface de l'ampoule. »

PHYSIQUE. — *La lumière noire, réponse à quelques critiques.* Note de M. GUSTAVE LE BOY, présentée par M. d'Arsonval.

« La présente Note a pour but de répondre aux critiques de MM. Lumière, qui nient l'existence de la lumière noire et à celles de M. Zenger, qui nie à la fois la lumière noire et les rayons de Röntgen.

» En réponse aux critiques de MM. Lumière, je ferai observer que, même en admettant toutes leurs hypothèses, on se trouverait toujours en présence de la lumière noire. De la lumière jouissant de la propriété de pouvoir, après s'être réfléchi trois fois successivement à 90° , passer entre des plaques de verre et de métal, protégées latéralement par une épaisse feuillure et comprimées l'une contre l'autre par une pression de plusieurs kilogrammes serait de la lumière totalement invisible pour l'œil, c'est-à-dire précisément ce que j'ai appelé de la *lumière noire*.

» On prouve qu'elle est invisible pour l'œil, en se plaçant dans les conditions mêmes de nos expériences. On forme une pile de clichés garnis, en arrière et sur leurs tranches, de papier noir collé, comme sont encadrés tous nos clichés; on place ensuite entre eux des lames métalliques et l'on soumet le tout à une pression modérée. En regardant directement par les tranches du système un foyer lumineux, même en ayant soin de se placer dans l'obscurité pendant longtemps, on n'aperçoit absolument aucun filet de lumière, bien que la source lumineuse soit regardée directement sans aucune des réflexions successives dont j'ai parlé.

» Quand de la lumière pénètre dans un châssis par une fente quelconque, l'opérateur en est immédiatement averti par des fusées et des voiles d'aspect tout à fait caractéristique. Pour obtenir une image, d'ailleurs toujours fort mauvaise, il faut laisser entrer intentionnellement la lumière, mais alors les images produites sont bien différentes de celles obtenues à la lumière noire, comme le prouvent les spécimens montrés à l'Académie.

» Le fait que MM. Lumière n'obtiennent pas d'images en collant des bandes de papier noir sur tous les bords des lames métalliques n'a rien qui puisse surprendre. Suivant les lois admises de la distribution de l'électricité statique sur les corps conducteurs, l'électricité ne les traverse pas, mais se propage en contournant leur surface. J'ai supposé, d'après quelques expériences, que c'est ainsi que se propagerait la lumière noire. Qu'elle traverse d'ailleurs les lames ou les contourne, le résultat est le

même. Les bandes de papier n'arrêteraient pas le passage de l'électricité sans doute ; mais, comme la lumière noire n'est pas entièrement identifiable à l'électricité, ainsi que je l'ai indiqué, il est très admissible que le papier agisse comme un corps isolant.

» Divers expérimentateurs ont réussi à obtenir des résultats identiques à ceux que j'ai obtenus. Je citerai encore, parmi eux, M. Gaston Braun, élève du professeur Eder, à Vienne, et fils du photographe parisien bien connu. Ainsi qu'il l'expose dans un travail publié récemment, il a adopté mon dispositif et obtenu ainsi des reproductions de médailles, de morceaux de verre sur lesquels étaient tracés des dessins, des poissons, etc. Il remarque avec raison que la température de la source lumineuse joue un certain rôle (1).

» J'ai écrit à M. Braun pour lui demander les moyens de contrôle employés, notamment pour la reproduction des médailles, et voici le résumé de sa réponse : Pas de lumière emmagasinée, puisqu'en faisant l'expérience dans l'obscurité, pendant plusieurs heures, on n'obtient pas d'images. Pas de lumière latérale par une fissure quelconque, puisque deux glaces étaient toujours à côté l'une de l'autre dans le même châssis, et que la glace servant de témoin n'a jamais présenté aucun voile ni fusée. La lame de cuivre avait exactement, d'ailleurs, la dimension du châssis et y entrait avec peine. Pas d'influence de pression des médailles, puisqu'on obtenait les mêmes résultats en retournant la plaque sensible, c'est-à-dire en plaçant les médailles du côté du verre.

» Quant aux observations de M. Zenger, relatives à la non-existence des rayons X et de la lumière noire, elles sont peut-être plus fondées que les précédentes. Ses critiques ne visent d'ailleurs que l'interprétation des résultats obtenus. Je ne vois aucune impossibilité à admettre qu'il s'agisse « de phénomènes d'induction électrique, produisant la phosphorescence » de la gélatine et en même temps la décharge électrique dans la gélatine ». Il serait fort possible que la lumière noire n'agisse pas directement sur les plaques sensibles et se borne à rendre fluorescents les objets

(1) Ce sont précisément ces influences étrangères, encore mal déterminées (courants thermo-électriques, composition du verre, nature des surfaces métalliques, chaleur combinée à la lumière, etc.), qui rendent si irrégulière, comme je l'ai dit dans une précédente Note, la production du phénomène. Ainsi s'expliquerait la divergence des résultats obtenus par divers expérimentateurs.

placés derrière les lames métalliques. On sait que les expériences de M. Charles Henry semblent vérifier l'hypothèse de M. Poincaré, que les corps fluorescents émettraient des rayons X. Ainsi s'expliquerait la reproduction, par M. Murat, des régions sous-cutanées d'une raie derrière une plaque de métal. Cette expérience peut se répéter en séparant la glace sensible de l'animal par une mince feuille de celluloid transparent, pour éviter les actions chimiques. La fluorescence devient même visible à l'œil dans certains cas encore indéterminés. Elle expliquerait comment on peut, avec quelques animaux, obtenir des résultats analogues dans l'obscurité, ainsi que je l'ai montré dans ma précédente Note.

» Mais ce qui résulte clairement de tout ce qui précède, et notamment de la divergence des résultats obtenus par divers expérimentateurs, c'est que toutes les conditions du passage de la lumière à travers les corps opaques ne sont pas encore déterminées. J'espère arriver prochainement à rendre ces expériences beaucoup plus faciles à répéter. »

PHYSIQUE. — *Diffusion des rayons de Röntgen*. Note de MM. A. IMBERT et H. BERTIN-SAXS, présentée par M. d'Arsonval.

« Au cours d'expériences entreprises à l'effet d'augmenter l'intensité du faisceau des rayons de Röntgen utilisé pour la Photographie, nous avons constaté des phénomènes très nets de diffusion, dont l'existence paraît pouvoir contribuer à déterminer la nature des nouveaux rayons.

» Pour constater l'existence de la diffusion, nous avons reçu les rayons émanés d'un tube de Crookes sur des lames planes de différents corps et nous avons disposé à côté du tube une plaque sensible recouverte d'une double enveloppe de papier aiguille, dans une direction à peu près normale à celle que devait avoir la région moyenne du faisceau, s'il se réfléchissait régulièrement. Une épaisse lame de cuivre était d'ailleurs interposée entre le tube de Crookes et la plaque photographique, afin de mettre celle-ci à l'abri de toute radiation directe.

» Pour constater l'existence de rayons de Röntgen renvoyés par la lame réfléchissante ou diffusante, nous avons d'ailleurs fixé sur la plaque photographique un cristal de quartz (opaque à ces rayons) serti dans une monture en liège (transparent pour ces mêmes rayons); un numéro d'ordre métallique (et par suite opaque) était en outre chaque fois interposé entre le papier qui recouvrait la plaque sensible et la face de la monture en liège en contact avec le papier.

» Plusieurs expériences comparatives ont d'ailleurs été faites sur la même plaque, en protégeant successivement les diverses parties de celle-ci au moyen d'épaisse lames métalliques absolument opaques.

» Nous nous sommes servis d'abord, comme corps réfléchissant ou diffusant, de

l'un des plateaux métalliques d'un condensateur d'OEpinus et avons constaté que, après dix minutes de pose, la plaque photographique était nettement impressionnée par les rayons de Röntgen, soit que le plateau, isolé par son pied en verre, fût ou non recouvert de vernis, soit qu'il fût mis au sol, soit encore qu'il communiquât avec l'un ou l'autre pôle d'une machine de Wimshurst donnant des étincelles de 10^{cm}. Dans chacun de ces cas, la plaque a été impressionnée avec la même intensité, le quartz a toujours été opaque, le liège toujours transparent, le numéro d'ordre métallique a toujours été reproduit à travers le liège. D'ailleurs, dans l'expérience comparative, faite sur un quart de chaque plaque, en faisant fonctionner le tube de Crookes et supprimant le plateau métallique, nous n'avons jamais obtenu aucune impression, preuve que nos plaques étaient entièrement protégées contre le rayonnement direct.

» Des résultats identiques ont été obtenus en substituant au plateau métallique une plaque de paraffine.

» Par contre, une lame de liège de 7^{mm} d'épaisseur, très transparente aux rayons de Röntgen, ne nous a donné qu'une impression à peine perceptible du numéro d'ordre métallique. Il en a été de même pour des lames de verre, bien que ce corps soit relativement assez opaque aux rayons de Röntgen; la quantité de rayons diffusés a d'ailleurs été à peine plus considérable pour le verre dépoli.

» Dans un autre groupe d'expériences, nous avons fait traverser aux rayons de Röntgen un tube en verre long de 0^m, 12, fermé par deux bouchons en liège recouvert de paraffine, et dans lequel on pouvait faire le vide; l'intensité de la photographie d'un fin grillage métallique a été à peine plus grande lorsque nous faisons dans le tube un vide de 6^{mm} de mercure.

» En essayant de faire réfléchir sur un plateau métallique poli un mince faisceau de rayons sensiblement parallèles, obtenu à l'aide de deux diaphragmes circulaires de même diamètre, la plaque sensible n'a pas présenté, après une demi-heure de pose, de trace visible d'impression.

» Il y a lieu de conclure de là que, si les rayons de Röntgen se réfléchissent régulièrement dans les conditions de nos expériences, ils ne le font qu'en très faible proportion; par contre, ils peuvent être diffusés en assez grande quantité et l'intensité de la diffusion paraît dépendre beaucoup plus de la nature que du degré de poli du corps diffusant. Ce fait conduirait à attribuer aux nouveaux rayons une longueur d'onde très petite et telle qu'il ne nous est pas possible de réaliser le degré de poli nécessaire pour en déterminer la réflexion régulière.

» Les clichés obtenus nous ont révélé en outre, en ce qui concerne le liège et le quartz, des degrés différents de transparence pour les rayons diffusés par les différents corps employés. Nous nous réservons toutefois de contrôler ce dernier résultat et nous avons commencé, à cet effet, une série d'expériences grâce auxquelles nous espérons, soit par la diffusion, soit par la transmission, obtenir des renseignements sur l'homogénéité ou la complexité du faisceau des nouveaux rayons. »

PHYSIQUE. — *Sur la représentation photographique du relief d'une médaille obtenue au moyen des rayons de Röntgen.* Note de M. J. CARPENTIER, présentée par M. Mascart.

« Au cours de recherches que j'ai entreprises pour réunir quelques données numériques sur la perméabilité des métaux aux rayons Röntgen, j'ai été conduit à faire une expérience ayant pour objet la représentation photographique du relief d'une médaille.

» La médaille sur laquelle j'ai opéré est une pièce de monnaie de bronze, de la République Argentine. Pour obtenir une image du sujet qu'elle porte, figure et inscription, on a placé sur cette médaille une rondelle mince d'aluminium bien recuit; par un coup de balancier, on a obtenu un moulage en creux, dans l'aluminium, du relief de la pièce. Ce moulage mince, déposé sur un châssis formé de plusieurs épaisseurs de papier noir et contenant une plaque photographique, a été soumis à l'action d'une ampoule de Crookes.

» En raison du fait que les creux présentaient au passage des rayons une moindre résistance que les bosses, les parties correspondantes du cliché sont les plus noires : l'image a l'apparence d'un négatif. Les petites épreuves sur papier, obtenues par contact, ont l'apparence d'un positif. Les agrandissements obtenus en partant d'une épreuve positive sur verre sont, à la taille près, en tout semblables au cliché lui-même.

» La netteté de ces diverses images est très grande, par suite de la précaution prise d'interposer, entre l'ampoule et la plaque, un écran opaque en laiton percé d'un trou de 1^{cm} de diamètre.

» Le relief de la pièce de bronze, quoique d'apparence accentuée, ne mesure guère que $\frac{8}{100}$ de millimètre. La rondelle d'aluminium, dans les parties non estampées, a $\frac{5}{10}$ d'épaisseur.

» L'ampoule a été très peu poussée et la pose a été de quatre heures. Afin de définir l'intensité du rayonnement actif, j'ai comparé son effet sur les parties de la plaque non protégées par le moulage à l'effet produit sur une plaque photographique semblable par une bougie ordinaire, placée à 1^m : j'ai reconnu que l'action de l'ampoule, dans les conditions indiquées, était équivalente à l'action de la bougie durant deux secondes. Il serait utile, pour les comparaisons, que les expérimentateurs prissent le soin d'indiquer l'intensité du champ dans lequel ils ont opéré.

» Il est évident que d'autres corps, même non métalliques, se prêteraient à la même expérience. »

PHYSIQUE. — *Sur le passage des rayons de Röntgen à travers les liquides.*

Note de MM. BLEUNARD et LABESSE.

« Pour étudier l'influence que pouvaient avoir les liquides sur le passage des rayons Röntgen, il nous a d'abord fallu chercher à nous mettre à l'abri des erreurs pouvant provenir de la marche des rayons au travers du récipient dans lequel ces liquides doivent être placés.

» Le verre est un des corps qui offrent le plus de résistance au passage des rayons Röntgen. D'autre part, les récipients en bois ou en carton, recouverts d'une couche de corps gras, s'opposent encore dans une certaine mesure au passage des rayons. Nous avons trouvé que le papier noir, enduit de suif, est, au contraire, absolument perméable; les plaques sensibles, enveloppées de papier noir ordinaire sur lequel on dispose des carrés de papier enduit de suif, sont impressionnées par les rayons avec la plus grande facilité, sans qu'aucune trace vienne indiquer sur la plaque la disposition qu'on a pu donner aux petites cuvettes de papier enduit de suif.

» Si donc on expose aux rayons Röntgen une plaque sensible, préalablement enveloppée de papier noir, sur laquelle on ait disposé des épaisseurs égales de liquide dans de petits récipients de papier enduit de suif, les taches blanches obtenues sur la plaque sensible doivent être attribuées exclusivement aux liquides formant écran.

» Nous n'avons fait encore que des expériences sommaires : cependant quelques résultats déjà obtenus présentent, croyons-nous, un certain intérêt.

» L'eau se laisse traverser facilement par les rayons.

» Les solutions de bromure de potassium, de chlorure d'antimoine, de bichromate de potasse offrent une résistance assez considérable au passage des rayons Röntgen, alors que les solutions de borate de soude, de permanganate de potasse se laissent plus facilement traverser.

» Les couleurs ne semblent avoir aucune influence sur le passage des rayons; l'eau colorée à l'aide de couleurs variées d'aniline n'offre aucune résistance.

» Notre intention est de poursuivre ces recherches, faites à l'aide de

l'appareil de l'ingénieur Seguy, en faisant varier la nature des liquides, et le titre et la nature des solutions expérimentées. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Découverte et extraction, grâce à une photographie de Röntgen, d'une aiguille implantée dans la main.* Note de M. **PIERRE DELBET**, présentée par M. Guyon.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une photographie de Röntgen, qui m'a rendu un très réel service; elle a été faite par M. J. Perrin, préparateur à l'École Normale supérieure. On y voit nettement l'ombre d'une aiguille implantée au niveau du cinquième métacarpien, dans le sens transversal.

» Des tentatives avaient déjà été faites, par d'autres, pour trouver et extraire cette aiguille; mais en vain. Grâce à cette photographie, j'ai pu la découvrir et l'enlever facilement.

» La photographie n'apprend pas, à la vérité, si l'aiguille est en avant ou en arrière du métacarpien; mais, si elle avait été en arrière de cet os, on aurait pu la sentir par la palpation. Comme il était impossible de la sentir, il devenait certain qu'elle était en avant, dans l'épaisseur de l'éminence hypothénar, et c'est en effet là que je l'ai trouvée. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Applications de la méthode de M. Röntgen.*
Note de MM. **CH. GIRARD** et **F. BORDAS**, présentée par M. Brouardel.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie quelques photographies obtenues à l'aide de la méthode de M. Röntgen.

» La première représente un livre dans l'intérieur duquel on a encastré une boîte en fer-blanc; cette boîte contenait 200^{cs} de fulminate de mercure; l'amorce consistait en un cosaque en parchemin qui se trouvait fixé, d'une part, au couvercle du livre, et, d'autre part, au fond de la boîte en métal, par l'entremise d'un orifice pratiqué sur la paroi supérieure de la boîte. Toutes les pages étaient collées, et l'on ne pouvait guère soulever le couvercle du livre.

» La deuxième représente ce livre photographié, à travers lequel on reconnaît très facilement la présence d'une boîte en métal suspecte.

» La troisième photographie est un livre analogue au précédent, mais dont la partie centrale évidée contenait une boîte en bois remplie de poudre de chasse, de clous, de débris de fer, écrou, cartouche de revolver, etc.

» La quatrième photographie, obtenue à la lumière cathodique, permet de se rendre compte de la composition de l'engin.

» Enfin, la cinquième épreuve représente quelques produits chimiques qui entrent dans la composition de certaines poudres, dites *poudres vertes*, etc. On remarquera, par exemple, que quelques-unes sont transparentes aux radiations émises par le tube de Crookes, tandis que d'autres, le ferrocyanure, le chlorate de potasse, le soufre, présentent une opacité relative à ces rayons. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Extraction du rhodinol, de l'essence de pèlargonium et de l'essence de roses; identité de ces deux alcools.* Note de MM. **PH. BARBIER** et **L. BOUVEAULT**, présentée par M. Friedel.

« Dans un Travail paru dans ce Recueil (*Comptes rendus*, t. CXVII, p. 1092), l'un de nous a avancé que la portion principale de l'essence de *pèlargonium odoratissimum* était identique au rhodinol, alcool extrait par Eckart de l'essence de roses.

» Cette opinion était appuyée sur l'examen attentif des propriétés physiques et organoleptiques de ces deux produits. Nous nous sommes proposé d'en établir l'exactitude par l'étude de leurs propriétés chimiques et l'identification de leurs dérivés.

» Nous avons commencé par l'étude de l'essence de pèlargonium dont nous avons déjà publié ici quelques résultats (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 281 et 334).

» Nous avons montré, entre autres choses, que le rhodinol de l'essence de pèlargonium était nettement différent du lémonol (gèraniol) de l'essence d'*Andropogon schwananthus*; il se distingue absolument par la nature de ses produits d'oxydation de cet alcool avec lequel tout le monde le confondait alors.

» Cette confusion dure encore; l'identité du rhodinol de l'essence de pèlargonium et du géraniol, proclamée par MM. Bertram et Gildemeister (*Journal für praktische Chemie*, t. XLIX, p. 185), est, tout récemment, confirmée par MM. Erdmann et Huth (*Ibid.*, t. LIII, p. 42).

» Ces deux derniers ont en effet établi, au moyen d'une combinaison cristalline, la présence du lémonol dans le rhodinol de l'essence de pèlargonium, mais il n'en résultait pas qu'il y était seul, comme ils l'ont affirmé à tort.

» Le produit que nous avons extrait de l'essence de pèlargonium contenant du lémonol associé à un second alcool que nous savons aujourd'hui purifier.

» Quant au rhodinol d'Eckart, il constitue également un mélange de ces deux mêmes alcools; ce qui donne raison à M. Barbier, trouvant dans l'essence de pélargonium une nouvelle source de rhodinol.

» Parmi les savants allemands qui ont fait des publications sur cette question, M. Hesse (*Journal für praktische Chemie*, t. L, p. 476) est le seul à avoir tiré de nos expériences les conclusions qu'elles comportaient; il proposait pour le nouvel alcool le nom de *rèuniol*. Ses tentatives pour l'obtenir à l'état de pureté n'ont pas abouti entièrement, puisqu'il ne s'est pas aperçu que cet alcool avait pour formule $C^{10}H^{20}O$; mais son rèuniol est plus riche en cette combinaison que le mélange primitif; ses analyses en font foi.

» Nous avons remarqué que si l'on maintient à 140° - 160° pendant douze heures un mélange équimoléculaire de lémonol et de chlorure de benzoyle il se fait de l'acide benzoïque, un terpène et de l'oxyde de lémonyle ($C^{10}H^{17}$) $_2O$, mais pas trace de benzoate de lémonyle.

» Certains de décomposer ainsi tout le lémonol, nous avons traité par le chlorure de benzoyle le rhodinol de l'essence de pélargonium. Nous avons obtenu, entre autres produits, une portion bouillant de 180° à 220° sous 10^{mm} , qui contenait un benzoate. L'alcool régénéré de ce benzoate au moyen de la potasse alcoolique constitue un liquide incolore, légèrement huileux, bouillant à 110° sous 10^{mm} et possédant une agréable odeur de roses; sa densité à 0° est $0,8731$; $n_D = -2^{\circ}11'$.

» Cet alcool, auquel nous conserverons le nom de *rhodinol* que nous avons donné à son mélange avec le lémonol, possède la composition représentée par la formule $C^{10}H^{20}O$.

» Son acétate constitue un liquide incolore d'une odeur très agréable, bouillant à 115° , sous 10^{mm} .

» Nous avons traité de même la portion de l'essence de roses bouillant à 110° - 115° , sous 10^{mm} , et nous avons obtenu un alcool bouillant à 110° , sous 10^{mm} , possédant la même odeur que le précédent et également lévogyre; $d_4 = 0,8750$ (¹). Cet alcool a également pour composition $C^{10}H^{20}O$.

» Nous nous proposons de montrer prochainement que l'étude de leurs propriétés chimiques confirme l'identité de ces deux alcools.

MM. Markownikoff et Reformatsky (*Journal für praktische Chemie*, t. XLVIII, p. 293) ont déjà donné la formule $C^{10}H^{20}O$ à un rhodinol

(¹) Il y a une légère différence entre les densités de ces deux alcools; mais cette différence est très faible, comparée à celle qui existe entre leur densité commune et celle du lémonol, supérieure à $0,9$.

extrait par eux d'une essence de roses bulgare; mais le produit examiné par ces deux savants était certainement mélangé de lémonol, car leurs analyses accusent un fort déficit en hydrogène.

» Les proportions de rhodinol trouvées dans ces deux essences sont assez faibles; nous estimons qu'il y existe à la dose de 20 pour 100 au plus. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation du silicichloroforme, du silicibromoforme et sur quelques dérivés du triphényl-silicoprotane.* Note de M. CHARLES COMBES, présentée par M. Friedel.

« Pour réaliser le travail dont je donne ci-après les premiers résultats, j'ai dû préparer des quantités considérables de silicichloroforme et de silicibromoforme; j'ai cherché à rendre cette préparation facile et pour ainsi dire industrielle en augmentant le rendement et en évitant l'emploi du silicium cristallisé, utilisé primitivement par Wœhler et par MM. Friedel et Ladenburg, et celui du siliciure de magnésium indiqué par M. Gattermann ⁽¹⁾.

» Les expériences ont été commencées en 1891-1892 ⁽²⁾ et j'ai employé dès l'origine le siliciure de cuivre à 20 pour 100 de silicium préparé au moyen du four électrique de M. Héroult, et que la Société électrometallurgique française a livré au commerce dès 1889.

» L'appareil que j'emploie consiste en un vase cylindrique en fer, d'un diamètre de 0^m,12 sur une hauteur de 0^m,60, jusqu'au fond duquel plonge un tube en fer de 0^m,01 de diamètre environ. L'espace annulaire compris entre les deux tubes est rempli de siliciure de cuivre en fragments de la grosseur d'une noisette. Tout le système est chauffé à température constante au moyen d'un bain de vapeur, comme dans l'appareil de Victor Meyer pour la détermination des densités de vapeurs. Par le tube central arrive un courant d'acide chlorhydrique parfaitement sec. On condense les vapeurs de silicichloroforme dans un serpentín refroidi par un mélange réfrigérant et l'on fait encore passer les gaz qui s'échappent dans du toluène sec qui retient les dernières traces de silicichloroforme. J'ai opéré successivement dans la vapeur de soufre, la vapeur de mercure et celle de diphenylamine à laquelle je me suis arrêté parce que le rendement m'a paru le meilleur dans ces conditions. Dans tous les cas, l'attaque du silicium a été complète; le silicium a été complètement transformé en produits chlorés,

⁽¹⁾ *Berichte*, t. XXII, p. 186.

⁽²⁾ *Bull. Soc. chim.*, 3^e série, t. VII, p. 242.

et il n'est resté dans l'appareil que du cuivre métallique. On obtient environ 80 pour 100 de silicichloroforme et 20 pour 100 de tétrachlorure de silicium que l'on sépare par des distillations fractionnées. Avec l'acide bromhydrique, le rendement en silicibromoforme est un peu moins bon et l'on trouve au fond de l'appareil une petite quantité de bromure cuivreux. Cela tient sans doute à la dissociation partielle de l'acide bromhydrique. Les choses se passent tout autrement avec l'acide iodhydrique. Ce gaz étant facilement dissocié, le cuivre est transformé en iodure cuivreux qui empêche la réaction et l'on ne peut obtenir de siliciiodoforme.

» En opérant ainsi que je viens de le dire, on peut obtenir facilement, en une seule opération, 1^{ks} de silicichloroforme; les dimensions de l'appareil peuvent, du reste, être amplifiées.

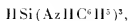
» Après la distillation du silicichloroforme, il reste une petite quantité d'un liquide bouillant plus haut que le tétrachlorure, qui est un mélange des chlorures de silicium Si^2Cl^6 et Si^3Cl^8 , trouvés et décrits par M. Gattermann dans sa préparation du silicichloroforme, au moyen du siliciure de magnésium.

» Je me suis proposé de réaliser des combinaisons analogues à la para-leucaniline et à la pararosanine, n'en différant que par le remplacement de l'atome de carbone central de ces dérivés du triphénylméthane par un atome de silicium, et de rechercher quelle influence aurait cette substitution sur les propriétés des combinaisons obtenues, particulièrement au point de vue de la formation de matières colorantes.

» J'ai d'abord tenté de combiner directement l'aniline et le silicichloroforme. Si l'on mélange des solutions, dans l'éther sec, d'aniline et de silicichloroforme en excès, il se précipite immédiatement du chlorhydrate d'aniline, et de la solution, par concentration et refroidissement, on retire une substance cristallisée qui, lavée à l'éther et séchée dans le vide, répond à la formule



» Traitée par l'eau cette combinaison se détruit immédiatement en régénérant l'aniline. Avec un excès d'aniline en solution étherée on obtient le corps



avec précipitation de chlorhydrate d'aniline. Enfin ces deux corps, traités en solution étherée par HCl sec, donnent du chlorhydrate d'aniline et régèrent le silicichloroforme.

» L'ensemble de ces propriétés montre que la liaison du silicium avec le groupe aromatique a lieu par l'intermédiaire de l'azote.

» Ces réactions ne permettant pas d'arriver au but cherché j'ai dû avoir recours à d'autres moyens.

» J'ai d'abord cherché à préparer du triphénylsilicoprotane $\text{HSi}(\text{C}^6\text{H}^5)^3$ par l'action du silicichloroforme sur le benzène monobromé en présence du sodium. Quelques

fussent les proportions je suis retombé sur le même résultat que cette réaction a donné à M. Gattermann ⁽¹⁾ et qu'il a publié avant moi. On n'obtient que du tétraphénylsilicoprotane $\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$. Cela tient à ce que le triphénylsilicoprotane réagit lui-même sur le benzène monobromé en présence du sodium.

» On ne pouvait donc espérer arriver au résultat cherché ni en partant du benzène bromé ni en se servant d'une amine aromatique primaire ou secondaire, la liaison se faisant par l'azote dans ce dernier cas comme je l'ai montré plus haut. Dans une prochaine Note je montrerai comment je suis arrivé au but que je me proposais, en employant une amine tertiaire, la diméthylaniline parabromée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Oxydation de l'aldéhyde crotonique.*

Note de M. ER. CHARON, présentée par M. Friedel.

« L'aldéhyde crotonique, quel que soit le procédé employé pour sa préparation, est un produit présentant un point d'ébullition peu régulier. J'en ai préparé de notables quantités par les méthodes de Lieben et de Newbury et Orndorff; le produit est très difficile à sécher. On n'arrive à un point d'ébullition à peu près fixe qu'en séchant à chaud sur le chlorure de calcium et c'est toujours aux dépens d'une partie de l'aldéhyde qui se polymérise.

» Poursuivant une série de recherches sur ce corps, il m'a paru intéressant de voir si j'avais affaire à un produit unique ou à un mélange des deux stéréoisomères possibles.

» Dans ce but et étant donné que l'on connaît les deux acides stéréoisomériques correspondants, l'un solide fondant à 71° et l'autre fondant à $15^\circ, 5$ ⁽²⁾ et donnant avec le premier un composé liquide, il était naturel de recourir à l'oxydation pour parvenir au but cherché. Il faut, bien entendu, opérer dans des conditions telles que l'acide donnant la combinaison liquide ne se transforme pas en son isomère solide, transformation qui se réalise très facilement à température élevée.

» Pour cela, j'ai oxydé l'aldéhyde à l'aide de l'oxyde d'argent par le procédé qu'avait déjà employé M. Kekulé (*Liebigs Annalen*, t. CLXII, p. 111).

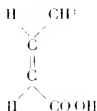
» A une solution aqueuse saturée d'aldéhyde crotonique à $\frac{1}{10}$ environ, on ajoute un

⁽¹⁾ *Deutsche chem. Gesell.*, t. XXVII, p. 1943.

⁽²⁾ WISLICENZ, *Chemiker Zeitung*, t. LXXVIII, p. 1756; 1895.

excès d'oxyde d'argent bien lavé. On abandonne pendant vingt-quatre heures à la température ordinaire en agitant de temps en temps, puis on porte pendant quelques heures à 50°. Lorsque l'odeur crotonique a complètement disparu, on ajoute un léger excès de carbonate de soude pour décomposer le crotonate d'argent. On calcule la quantité de sel alcalin à ajouter en supposant que toute l'aldéhyde a donné de l'acide crotonique. On filtre à la trompe, on lave l'argent, l'excès d'oxyde d'argent et le carbonate d'argent séparés; on obtient ainsi une solution incolore. On évapore cette solution dans le vide : on peut déjà constater que le résidu sec est composé d'un seul crotonate, le crotonate correspondant à l'acide fondant à 71° et d'un excès de carbonate de soude. Pour régénérer l'acide de ce crotonate, on le traite par l'acide sulfurique étendu en léger excès en refroidissant soigneusement. La solution est épuisée par la ligroïne qui abandonne l'acide en cristaux jaunâtres. Ces cristaux, souillés encore d'une trace de matière résineuse, fondent déjà à 68°. Une ou deux cristallisations à froid dans la ligroïne donnent un produit fondant à 71°.

» On peut encore purifier l'acide crotonique en le distillant dans le vide, on obtient un résultat identique. On sait que dans les conditions précédentes l'acide crotonique fondant à 15°, n'est pas transformé. On peut donc ainsi reconnaître que l'aldéhyde crotonique ne renferme qu'un produit unique : l'aldéhyde correspondant à l'acide crotonique fondant à 71°, auquel M. Wislicenus a donné la formule



» Dans ces opérations, j'ai obtenu des rendements atteignant 90 pour 100 de l'aldéhyde employée. Dans un cas, j'avais séparé l'aldéhyde encore aqueuse en deux portions, l'une passant à 98°-104°, l'autre à 104°-110°. Ces deux portions m'ont donné des résultats absolument identiques. La réduction de l'aldéhyde, sur laquelle je publierai prochainement les recherches que j'ai faites, m'a aussi donné des produits identiques en opérant sur les portions indiquées plus haut.

» L'étude des produits de l'oxydation spontanée (1) de l'aldéhyde crotonique conduit à des résultats analogues. En abandonnant l'aldéhyde à l'air on obtient des cristaux qui, purifiés à l'aide de la ligroïne, fondent à 71° et une substance résineuse d'où je n'ai pas réussi à isoler l'acide cro-

(1) *Liebigs Annalen*, t. CLXII, p. 97.

nique isomérique. Cette oxydation spontanée à l'air joue un grand rôle dans la résinification de l'aldéhyde. J'ai, en effet, toujours réussi à isoler de l'acide solide des résines que j'avais obtenues dans différentes opérations. L'oxydation de l'aldéhyde crotonique par l'oxyde d'argent, dans les conditions où je l'ai effectuée, me paraît permettre de conclure à l'unité du produit sur lequel j'ai opéré. Le point d'ébullition peu fixe est dû à l'eau que renferme l'aldéhyde et à un commencement de polymérisation, comme je m'en suis assuré. J'ai comburé les divers échantillons d'acide obtenus.

» Voici les résultats pour deux échantillons 98°-104° (I) et 104°-110° (II) :

	I.	II.	
Matière employée.....	0,2836	0,2696	⁵⁷
Acide carbonique.....	0,5773	0,5350	
Eau.....	0,1868	0,172	
			Théorie
	I.	II.	pour C ⁵ H ⁷ O ² .
C.....	55,51	55,55	55,81
H.....	7,08	7,27	6,97

» J'ajouterai que ce procédé d'oxydation, s'il exige une quantité notable d'oxyde d'argent, donne l'acide sans isomérisation, comme le cas peut se présenter lorsque l'on emploie l'acide azotique. On peut, d'ailleurs, éviter, après chaque oxydation, la régénération de l'argent à l'état métallique. Le résidu restant sur le filtre est, en effet, un mélange d'oxyde d'argent, d'argent réduit et de carbonate d'argent; il se dissout entièrement dans l'acide azotique, et la solution donne par les alcalis de l'oxyde d'argent qui, après lavage, peut servir à une nouvelle opération. Je me suis ainsi assuré qu'en suivant cette méthode, une quantité limitée d'argent pouvait donner une quantité considérable d'acide sans recourir à la régénération de l'argent à l'état métallique, opération toujours pénible. »

PHYSIQUE. — *Les éléments de la rétine vibrent transversalement.*

Note de M. **AUG. CHARPENTIER**, présentée par M. d'Arsonval.

« J'ai établi, par une série de faits d'ordres différents, que la rétine est le siège d'oscillations propres, de période déterminée. Quel est le phénomène physique, objectif, correspondant à ces oscillations? L'activité qu'elles mettent en jeu est-elle d'ordre mécanique, thermique, chimique, élec-

trique, etc.? La réponse à cette question est difficile, d'autant plus que, se propageant, comme nous l'avons vu, de deux façons très différentes, elles doivent être d'une nature assez complexe. Voici pourtant une série de faits qui peuvent aider à la solution de ce problème. Je les ai observés depuis plusieurs années, mais je ne les avais pas encore publiés, à cause de la difficulté que j'éprouvais à les interpréter. Ce n'est qu'en les rapprochant des phénomènes d'irradiation ondulatoire décrits dans ma dernière Note, que leur analogie avec ceux-ci m'a frappé.

» Si l'on fait tourner à sept ou huit tours par seconde environ (ces chiffres n'ont rien d'absolu) un cylindre enregistreur de Marey portant sur son fond noirci une série de traits blancs parallèles et presque transversaux, formant une hélice continue à tours rapprochés d'environ 1^{mm}, ces traits prennent une apparence nettement ondulée, et l'ensemble des lignes droites formées par leur projection se change en un champ de lignes sinusoïdales régulières. Le regard doit être fixe; pour faciliter la réalisation de cette condition nécessaire, on peut tracer, au milieu des traits légèrement inclinés par rapport à la section transversale, une ligne exactement perpendiculaire à la génératrice, et revenant par suite indéfiniment sur elle-même; si l'on regarde cette ligne, la série des traits hélicoïdaux semblera passer sur elle, les uns s'en rapprochant, les autres s'en éloignant régulièrement.

» La rotation continue n'est pas une condition indispensable du phénomène, et l'on arrive à reproduire plus simplement, mais avec moins de commodité, la même apparence, en regardant pendant quelques temps plusieurs lignes blanches tracées parallèlement à 0^{mm},5 ou 1^{mm} d'intervalle sur un papier noir, et en déplaçant ensuite le papier d'une très petite quantité alternativement à droite et à gauche de leur direction, avec un rythme assez lent, cinq ou six fois par seconde, je suppose. L'expérience ne va pas sans un peu de fatigue, à cause de la nécessité de maintenir le regard immobile.

» On voit les lignes sinusoïdales dans bien d'autres circonstances. On peut regarder, par exemple, à travers un verre concave assez fort, tenu à quelque distance en avant de l'œil, des persiennes fermées et éclairées par derrière; un balancement vertical du verre imprimera à l'image réduite qu'il donne des lames de petits mouvements parallaxiques qui les feront voir ondulées. Les disques rotatifs à nombreux secteurs bien éclairés et tournant assez lentement montrent des rayons ondulés analogues.

» Quelle que soit la forme donnée à l'expérience, celle-ci revient toujours à déplacer de très peu, sur la rétine, une série linéaire d'excitations lumineuses, de manière à transporter simultanément l'excitation sur les parties contiguës à celles déjà impressionnées. Seulement, l'expérience est plus nette avec le cylindre dont le mouvement est plus régulier.

» J'ai cherché à évaluer, sur ces sinusoïdes, la longueur d'une ondulation complète, d'après la distance des dentelures successives. Cette évaluation est très difficile; le mieux est de chercher à reproduire la courbe le plus exactement possible, sur une feuille de papier placée à la même distance de l'œil que le cylindre, puis de mesurer, sur le dessin, la longueur d'une série de dentelures. Il peut y avoir jusqu'à un écart

de 1 à 1,5 entre ces évaluations, mais les moyennes d'un certain nombre de mensurations donnent des chiffres assez concordants. La longueur moyenne d'une ondulation de la courbe est de $1^{\text{mm}},3$ environ, pour une distance de $0^{\text{m}},40$ à l'œil (il faut ensuite traduire en dimensions rétinienne les valeurs obtenues). Dans certains cas, on peut observer des ondulations plus longues, mais les précédentes persistent en même temps.

» J'ai diversifié autant que j'ai pu les conditions de ces mesures, en modifiant l'écart des lignes, la vitesse de rotation, la distance de l'œil. J'ai pu ainsi produire *sur la rétine* des vitesses de progression des lignes claires, variant entre $0^{\text{mm}},17$ et $0^{\text{mm}},60$ par seconde. Dans ces conditions, les longueurs des ondulations ont conservé sensiblement la même valeur *rétinienne*. La moyenne de vingt-six expériences m'a donné pour cette valeur $0^{\text{mm}},054$.

» Si l'on se reporte à ma dernière Note, on sera frappé, comme je l'ai été, de la concordance qui existe entre cette valeur et celle de la longueur d'onde des oscillations rétinienne, propagées par irradiation. En effet, j'ai trouvé directement pour cette longueur d'onde $0^{\text{mm}},052$ environ.

» D'où cette conclusion, qu'il s'agit évidemment, à moins d'une coïncidence extraordinaire et bien improbable, du même phénomène dans les deux cas. On peut donc supposer que les oscillations, constatées dans mes recherches précédentes, sont dues à des vibrations transversales des éléments rétinien. Ces vibrations doivent avoir lieu dans des sens divers par rapport à l'axe de chaque élément; mais, dans l'expérience actuelle, quand la progression de la ligne lumineuse vient exciter dans le même instant une nouvelle rangée d'éléments rétinien, les déplacements transversaux, que nous supposons accompagner les oscillations provoquées dans ces derniers, ne peuvent avoir lieu dans la direction même de la ligne d'excitation, dont les éléments, sollicités tous à la fois, se contrarient mutuellement; ils ne peuvent donc osciller librement que dans le sens perpendiculaire de la ligne d'excitation; mais, dans cette direction même, ils ne peuvent pas se déplacer tout d'une masse du même côté, à cause de la résistance du milieu, pas plus qu'un corps élastique quelconque ne subit de déplacement de totalité, mais oscille, au contraire, successivement, partie par partie, et tend à se diviser spontanément en concamérations, vibrant par phases alternativement contraires. La même tendance existant pour la rétine, puisqu'elle possède ses vibrations propres, la nouvelle ligne d'éléments excités se divisera d'elle-même, par économie d'effort, en parties vibrantes dont chacune se déplace en sens inverse des parties voisines, et dont la longueur est fixe, étant déterminée, d'une part, par la fréquence des oscillations provoquées, d'autre part, par l'élasticité et la densité du milieu (d'où dépend leur vitesse de propagation); cette lon-

gueur devra donc être la même que celle que nous avons mesurée directement pour les oscillations propagées à distance; et c'est précisément ce que nous venons de constater.

» Quels sont les éléments rétinienis ainsi mis en vibration transversale? Il ne peut guère s'agir que des parties terminales des cônes et des bâtonnets; ce sont les seuls qui jouissent d'une certaine liberté de mouvement dans la membrane visuelle et, de plus, ce sont eux qui nous donnent la notion de position relative des excitations lumineuses. Quant à l'amplitude de leurs oscillations, elle est variable, mais elle ne m'a jamais paru dépasser au maximum une dizaine de μ . dans chaque sens.

» Il va sans dire que ces phénomènes n'excluent pas la présence de vibrations d'un autre ordre, en particulier de vibrations longitudinales (suivant l'axe), rendues probables par des faits précédents (*). En tout cas, ils ont l'avantage de fournir un point d'appui concret pour arriver à la connaissance si difficile du véritable rôle de la lumière dans la vision. »

PHYSIOLOGIE. — *A propos de l'assimilation fonctionnelle.* Note de M. FÉLIX LE DANTEC, présentée par M. Edmond Perrier.

« Claude Bernard caractérise la vie par deux ordres de phénomènes : l'assimilation ou création organique, la désassimilation ou destruction organique. Cette distinction est vraie pour les êtres polyplastidaires, les animaux supérieurs comme les mammifères, par exemple, chez lesquels les deux phénomènes en question sont *chronologiquement* distincts; seulement, au point de vue du synchronisme de ces phénomènes avec le fonctionnement ou le repos, j'ai affirmé (*Comptes rendus*, 16 décembre 1895) qu'il faut renverser la proposition de Claude Bernard.

» On m'a reproché d'avoir prêté à l'illustre physiologiste une idée qui n'était pas la sienne : « Il ne s'est point prononcé, dit M. Vuillemin » (*Comptes rendus*, 17 février 1896), sur la séparation de ces phénomènes » dans le temps. » Je ne puis citer ici tous les passages des *Leçons sur les phénomènes de la vie*, dans lesquels il est dit que la destruction organique correspond aux phénomènes fonctionnels et la création organique au repos fonctionnel (p. 124, 127, 347, etc.). Il est difficile de ne pas voir dans cette *correspondance* un synchronisme nettement défini, car le repos fonc-

(*) Voir *Archives de Physiologie*, 1892, p. 550.

tionnel doit représenter, il me semble, l'état d'un organe dans les *intervalles* de son fonctionnement.

» Je n'insiste pas sur la question de savoir si Claude Bernard a cru ou non à ce synchronisme de la destruction et du fonctionnement; peut-être n'ai-je pas bien compris sa pensée dans ses Ouvrages; je me contente donc de répéter, et je suis certain en cela de dire, sinon le contraire de ce qu'a dit Claude Bernard, du moins quelque chose qu'il n'a pas dit et que je crois d'une grande importance : *Il y a synchronisme entre le repos d'un organe de vertèbré et une destruction de ses substances plastiques; il y a synchronisme entre le fonctionnement du même organe et une synthèse des mêmes substances.*

» D'après M. Vuillemin, j'ai montré que « la *recette accumulatrice* et la « *dépense fonctionnelle* se combinent dans un temps limité à la durée de l'assimilation ». Je ne le crois pas; j'ai nié, au contraire, la *dépense fonctionnelle* de substances plastiques. Il faut donc qu'il y ait une équivoque dans l'emploi de ces termes. Je vais m'efforcer de la faire disparaître.

» J'ai exposé longuement, dans la *Revue philosophique* (1^{er} février 1896), que l'ensemble des réactions qui se produisent en un temps donné entre les substances plastiques d'un plastide et le milieu, quand le plastide est à l'état de vie élémentaire manifestée, peut se représenter par l'équation chimique

$$a + Q = \lambda a + R,$$

a représentant l'ensemble des substances plastiques au début de l'observation, *Q* les substances empruntées au milieu (aliments), *R* les substances produites dans le milieu au cours des réactions considérées, et λ un coefficient plus grand que l'unité. C'est-à-dire que l'un des résultats de cet ensemble de réactions est l'augmentation de la quantité de toutes les substances plastiques du plastide. Ainsi, par suite des réactions successives des substances *a* avec les substances *Q*, il apparaît dans le plastide plus de substance *a* qu'il n'en est entré en jeu. C'est là, à mon avis, le caractère essentiel de la vie élémentaire manifestée. Quant à avoir dit que les substances *a* préexistantes n'entrent pas dans ces réactions; que, somme toute, l'assimilation se produit, *à côté du plastide*, par une simple action catalytique de celui-ci, c'est là une idée bizarre que M. Vuillemin me prête gratuitement; au contraire, la deuxième phrase de ma Note du 16 décembre 1895 est la suivante : « Un plastide vivant est un corps tel, qu'il existe un mi-

» lieu déterminé dans lequel tous les éléments constitutifs de ce corps » sont l'*objet de réactions chimiques complexes*, dont un résultat est l'augmentation en quantité de ces éléments constitutifs ».

» Ces réactions sont tellement spéciales qu'elles m'ont servi précisément à *définir* le plastide vivant et ses substances plastiques.

» Il est certain que, lorsque intervient dans une réaction n molécules de telle substance plastique de la levure de bière, *ces molécules se détruisent*; mais, dans les conditions de la vie élémentaire manifestée, leur destruction donne naissance à au moins $(n + 1)$ molécules identiques (formées tant aux dépens du milieu qu'aux dépens des parties des n molécules préexistantes) et à des substances R. Il est difficile de voir deux phénomènes distincts dans la destruction de ces n molécules et la naissance simultanée de $(n + 1)$ molécules semblables. Je ne crois pas que Claude Bernard les ait eus en vue quand il a défini les deux grands ordres de phénomènes vitaux; dans ce cas, en effet, il n'aurait certainement pas indiqué l'un d'eux comme correspondant au fonctionnement, l'autre comme correspondant au repos. Or, c'est évidemment d'eux que M. Vuillemin dit: « qu'ils sont simultanés, » que l'un est la contre-partie de l'autre », et je suis absolument de son avis quand il ajoute que la question de savoir si ces deux phénomènes sont simultanés ou successifs est du domaine de la Métaphysique.

» Aussi n'est-ce pas le moins du monde de ces deux parties d'un même phénomène que j'ai voulu parler quand j'ai établi le synchronisme de l'assimilation et du fonctionnement; je m'étonne même que l'on ait pu interpréter ainsi ma Note dernière.

» Pour les substances plastiques, comme pour toutes les substances chimiques, les réactions varient avec les réactifs employés. Du chlorure de sodium, traité par de l'acide sulfurique à chaud, donne de l'acide chlorhydrique; traité par de l'acide sulfurique et du bioxyde de manganèse, il donne du chlore; au repos, dans un bocal, il reste chlorure de sodium. C'est à ces trois cas que je compare les conditions dans lesquelles peut se trouver un plastide.

• » *Condition n° 1.* — Vie élémentaire manifestée; réaction d'un plastide avec un milieu *contenant toutes les substances Qu'essaires à l'assimilation* dans des conditions physiques convenables. Dans ce cas, il y a bien destruction des substances plastiques mises en jeu, comme il y a destruction, en tant que composé défini, de toute substance qui réagit subitement; mais, et c'est précisément cela qui caractérise les plastides par rapport aux autres corps

de la Chimie, cette destruction est accompagnée de la synthèse d'une quantité plus grande des mêmes substances. Exemple : levure de bière + liquide Pasteur; résultat : assimilation.

» *Condition n° 2.* — *Activité chimique* des substances plastiques d'un plastide toutes les fois que n'est pas réalisée la condition n° 1; alors il y a encore destruction des substances plastiques, comme de toute substance chimique qui réagit; mais, cette destruction n'étant pas accompagnée de synthèse des mêmes substances, le résultat total est la destruction. Exemple : levure de bière + liquide actif non sucré; poisons, etc.

» *Condition n° 3.* — Indifférence chimique, vie latente qui est rarement réalisée complètement; cas particulier du précédent, destruction très lente.

» Eh bien, le langage étant ainsi fixé d'une manière rigoureuse, voici l'énoncé de la loi de l'assimilation fonctionnelle chez les métazoaires : *Les éléments anatomiques de tout organe qui fonctionne sont à la condition n° 1; les éléments anatomiques de tout organe qui se repose sont à la condition n° 2.* Comment cela a-t-il lieu? Je l'ai expliqué dans la *Revue philosophique* du 1^{er} mars 1896.

» Il me semble que Claude Bernard a cru le contraire; dans tous les cas, je prétends que le fonctionnement d'un organe est un gain de substances plastiques, que le résultat du repos d'un organe est une perte de substances plastiques. C'est cette loi que je désigne sous le nom d'*assimilation fonctionnelle*. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Une nouvelle fonction des tubes de Malpighi.*
Note de M. VALÉRY MAYET, présentée par M. Edm. Perrier.

« On sait que ces organes glandulaires des Insectes sont de longs tubes sinueux, pelotonnés parfois sur eux-mêmes, montant et descendant le long du tube digestif, plus ou moins nombreux suivant les divers groupes, toujours par paires, mais variant de 2 à 4, 6, 8 et plus, jusqu'à former une paire de touffes chez certains Orthoptères (Grillons, Courtilières, etc.).

» Leur place, le long du tube digestif, n'est pas toujours la même. Tantôt ils sont accolés à ce tube, rampant sinueusement à sa surface; tantôt ils sont libres, soutenus seulement par des faisceaux de trachées respiratoires et le tissu adipeux. Le plus souvent ils débouchent par une seule paire d'ouvertures, soit à l'extrémité de l'estomac ou ventricule chylifique, *en deçà du pylore*, soit dans l'intestin, *un peu au delà du pylore*, parfois dans l'étranglement pylorique lui-même.

» Leurs fonctions ont été longtemps discutées, biliaires suivant les uns, urinaires suivant les autres, urino-biliaires d'après les derniers travaux. Outre le liquide biliaire, on n'avait trouvé, jusqu'à présent, dans leurs sécrétions, que des cristaux d'acide urique, d'oxalate de chaux et divers urates alcalins.

» L'analyse nous a révélé que, chez les larves de plusieurs Capricornes (*Cerambyx*) vivant dans le chêne, ces tubes urino-biliaires, au nombre de six, aboutissant au-dessus du pylore, renferment une très grande quantité de carbonate de chaux. Ce sel est même le seul qui, à la fin de la vie larvaire, se rencontre dans quatre de ces tubes; les deux derniers plus petits paraissent n'en pas sécréter. Les quatre gros tubes en deviennent rigides, turgescents et d'une couleur blanche caractéristique.

» Quel est le rôle de ce carbonate de chaux dérivé sans doute de l'oxalate, qui n'apparaît qu'à un moment donné et qui, jusqu'à présent, n'a été rencontré chez aucune autre des nombreuses larves de Longicornes disséquées par nous ?

» Un travail sur les Capricornes du chêne, publié en 1891 par M. Fabre (*Souvenirs entomologiques*, 4^e Volume), a été le point de départ de nos recherches. Parlant de la loge creusée dans le bois par la larve au moment de la nymphose, l'auteur dit que cette loge est fermée extérieurement par un tampon serré de débris de bois, et intérieurement par un opercule d'un blanc de craie, entièrement minéral, et qui n'offre, à l'analyse, que du carbonate de chaux. M. Fabre ajoute que ce sel calcaire est produit par l'estomac. Cette explication sommaire ne nous satisfaisant que médiocrement, nous avons poussé plus loin les investigations. Depuis plusieurs années, toutes les fois que nous pouvons nous en procurer, nous disséquons des larves de *Cerambyx*. Tant qu'elles sont jeunes, on ne trouve de calcaire nulle part, mais, à la fin de leur seconde année, on commence à en découvrir dans leurs tubes de Malpighi. Dès le début de leur troisième année, les quatre gros tubes dont il a été parlé plus haut en sont remplis.

» La composition de ce contenu calcaire est identique à celle des opercules de la loge de nymphe. Dans les deux cas, on ne trouve que du carbonate de chaux additionné d'un peu de mucosité destinée à lier la pâte calcaire.

» L'époque de la nymphose arrivée, il est facile d'imaginer la marche en avant du liquide calcarifère. Les derniers aliments digérés ayant été évacués avant la construction de la loge, l'estomac est vide. Le contenu des tubes de Malpighi s'y déverse et de même que nous voyons beaucoup

de larves dégorgées du suc gastrique pour consolider les parois de leur loge de nymphe, de même les larves de Capricornes vomissent par gorgées le liquide calcaire destiné à construire leur opercule.

» Pourquoi les larves de *Cerambyx* paraissent-elles être, jusqu'à présent, les seules à présenter cette adaptation spéciale des tubes urino-biliaires? On peut penser qu'elle est utile à la conservation de l'espèce.

» Chez les Longicornes paraissant au dehors, l'année même de leur nymphose, la loge, n'ayant pas à protéger l'insecte pendant la mauvaise saison, n'est pas nécessairement fermée par une cloison calcaire. Celle de nos *Cerambyx* construite en août devra protéger l'insecte pendant onze mois, c'est-à-dire, la nymphe pendant un mois et l'insecte parfait transformé en septembre, pendant dix autres mois. Les Capricornes éclos en automne ne paraissent, en effet, au dehors qu'au mois de juin suivant. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur quelques Bactériacées de la Pomme de terre*
Note de M. E. ROZE, présentée par M. Chatin.

« Les tubercules de la Pomme de terre ne sont pas à l'abri des actions nocives des Bactériacées. Déjà, aux États-Unis, où sévit depuis quelques années une maladie particulière qui produit sur les tubercules des sortes d'excoriations pustuliformes et que l'on a appelée le *Potato Scab*, ou Gale de la Pomme de terre, MM. Thaxter et Bolley ont pu démontrer que cette maladie était due à une Bactériacée, l'*Oospora Scabies* Thaxter, qui vit aux dépens de la pelure de ces tubercules et en désagrège les parties qu'elle peut envahir. Il paraît même que les Betteraves ne laisseraient pas que d'être attaquées également dans les champs contaminés par cette Bactériacée.

» D'un autre côté, on a remarqué, parmi les Pommes de terre apportées aux Halles de Paris et dans les fournitures faites à l'Assistance publique, qu'un certain nombre de tubercules présentaient çà et là de petites perforations subcérifées : il en est résulté qu'ils ont été disqualifiés sous le nom de *tubercules piqués*. J'ai eu à ma disposition quelques-uns de ces tubercules, appartenant à une variété très estimée, dite *Saucisse*, qui, à la consommation, avaient été reconnus comme ayant un assez mauvais goût. Le fait, en lui-même, n'eût été que peu intéressant, si toute la récolte d'un champ, à Epône, dont provenaient ces tubercules, ne s'était trouvée dans le même état.

» En coupant longitudinalement ou transversalement une de ces perforations subériorifiées, on pouvait observer, d'abord peu distinctement, puis plus visiblement une heure après, que tout autour de la perforation se trouvait une zone rayonnante, d'un demi-centimètre environ, d'abord d'un brun très pâle, puis un peu plus foncé. En étudiant, à de forts grossissements, sur une coupe fraîche, les cellules voisines de cette zone brunissante et qui étaient encore saines, je pus constater que les noyaux en étaient presque transparents avec un ou deux nucléoles plus réfringents. Mais dans la partie colorée, limitant la zone, les noyaux cellulaires avaient pris un autre aspect : ils se montraient remplis d'une quantité de corpuscules immobiles, incolores; ce noyau toutefois n'était pas coloré. Des préparations faites avec des cellules voisines de la perforation permettaient d'observer les mêmes phénomènes, seulement les noyaux avaient pris une teinte d'un brun rougeâtre et une forme plus régulièrement sphérique. Dans toutes les cellules de la zone, il y avait coagulation et brunissement des matières protéiques, et ce brunissement était plus intense dans les cellules à noyau coloré. Je fus assez heureux pour écraser, par pression, l'un de ces noyaux : il en sortit un grand nombre de corpuscules extrêmement petits que je pus néanmoins reconnaître pour un *Micrococcus* incolore, à contour ovale-elliptique, mesurant à peine $\frac{1}{2}\mu \times \frac{1}{3}\mu$, et que je propose d'appeler *Micrococcus nuclei* pour en rappeler la station. C'est à son action nocive qu'il faut probablement attribuer la mortification des cellules du parenchyme des tubercules dont la saveur est désagréable (1).

» Mais si ce *Micrococcus* ne prenait qu'un faible développement, car je n'ai pu en constater la présence hors des noyaux cellulaires, il n'en est pas de même d'une autre espèce du même genre que j'ai observée dans des tubercules de la variété *Richter's Imperator*. M. Henry de Vilmorin disait de cette variété, en 1888, que c'était une Pomme de terre d'une extrême vigueur, très productive et riche en fécule, mais qu'on lui reprochait de se conserver assez mal et de se gâter à l'intérieur sans que rien trahisse extérieurement la maladie, ce qui est surtout dangereux quand les tubercules ainsi atteints sont employés pour semence.

» J'ai reçu de la maison Vilmorin des tubercules de cette variété, rejetés après inspection comme avariés. Une coupe transversale me permit de

(1) Des tubercules de la variété *Shaw* (ou *Chave*), également piqués et refusés comme tels dans une fourniture faite à l'Assistance publique, contenaient, dans les mêmes conditions, le *Micrococcus nuclei*.

constater que l'intérieur de deux de ces tubercules présentait des taches irrégulières, grisâtres, à contour plus foncé, d'un diamètre d'un ou de deux centimètres, et représentant des coupes d'ilots gangrenés, situés dans l'épaisseur du parenchyme. Je plaçai sous cloche, dans un air humide, par une température variant de 10° à 15°, ces tubercules ainsi sectionnés, et je fus assez surpris de voir, vingt-quatre heures après, les taches grisâtres exsuder un grand nombre de petites gouttelettes sphériques, laiteuses, qui, en se réunissant deux ou trois jours après, produisaient une légère couche d'un liquide blanchâtre sur toute la surface de ces taches. Je reconnus que j'étais en présence de colonies très pures d'un *Micrococcus* qui remplissait les cellules de ces ilots malades. La forme de cette nouvelle espèce est également ovale elliptique : elle est incolore et sa dimension m'a paru être de $2\mu \times 1\mu$; le vert de méthyle la colore en bleu. En outre, j'ai pu l'observer en voie de dédoublement. Je crois devoir la nommer *Micrococcus Imperatoris*, en la considérant comme étant la véritable cause de la maladie spéciale de la variété *Richter's Imperator*. Du reste, d'autres tubercules montraient cette maladie dans un état plus avancé, car ils présentaient, à la place des ilots grisâtres déjà résorbés, de véritables cavités, tapissées par un feutrage de plusieurs mycéliums appartenant à diverses espèces de Mucédinées, dont le rôle doit être d'achever la destruction des tubercules préalablement gangrenés par le *Micrococcus* (1).

» Il est à présumer que de nouvelles recherches permettraient de découvrir d'autres Bactériacées, comme cause efficiente de maladies semblables, encore inexplicables. »

BOTANIQUE. — *Les Hypostomacées, nouvelle famille de Champignons parasites.* Note de M. PAUL VULLEMIN, présentée par M. Guignard.

« Dans les aiguilles de Conifères, que je dois à l'obligeance de M. le professeur Fliche et de M. Mer, j'ai découvert deux Champignons parasites, que je considère comme les représentants d'une famille nouvelle de l'ordre des Ustilaginées, rappelant à certains égards les Ascomycètes et les Hyphomycètes.

(1) J'ai pu constater l'envahissement des cellules du parenchyme d'un tubercule sain d'*Imperator* par le *Micrococcus Imperatoris* déposé sous l'épiderme. Cette inoculation, qui n'avait pas réussi sur un tubercule maintenu seulement dans l'air humide, a eu plus de succès sur un autre enterré dans du terreau très humidifié.

» Chacun de ces parasites est le type d'un genre nouveau. Le premier, *Meria Laricis*, est l'agent d'une maladie du Mélèze, décrite récemment par M. E. Mer (*Comptes rendus*, 16 décembre 1895). Le second, *Hypostomum Flichianum*, attaque les *Pinus austriaca* et *montana*, aux environs de Sens, altère les aiguilles dès leur apparition, provoque leur chute au commencement de la deuxième année et tue les sujets débiles.

» Les filaments du thalle sont cloisonnés, ramifiés, entourés d'une gaine mucilagineuse. Ce caractère, qui s'observe dès le début de la végétation, rappelle les Ustilaginées prêtes à fructifier. Chez les Hypostomacées, l'apparition des fructifications est presque contemporaine de la pénétration du parasite dans les feuilles. Les cellules envahies sont immédiatement nécrosées, ainsi que les cellules voisines, dans lesquelles le Champignon répand ses produits toxiques. Les Hypostomacées sont plutôt des empoisonneuses que des parasites. Les Ustilaginées détruisent aussi l'organe aux dépens duquel elles fructifient.

» La première ébauche des fructifications, organisée dans la chambre à air des stomates, rappelle les débuts du développement des périthèces des Ascomycètes. Chez le *Meria*, l'extrémité d'un filament se redresse perpendiculairement à l'épiderme, se renfle en massue et vient insinuer sa pointe dans l'ostiole du stomate. La masse se distingue par son contenu granuleux et sa membrane mince, non mucilagineuse. Elle prend d'abord deux ou trois cloisons transversales, puis des cloisons diversement orientées. Les cellules ainsi produites finissent par se juxtaposer et constituent l'assise fertile. En même temps, des rameaux détachés de la base de la massue enveloppent la partie inférieure du tissu fertile d'une cupule mucilagineuse. Chez l'*Hypostomum*, il se forme d'abord un petit peloton mucilagineux par l'anastomose de deux ou plusieurs filaments, plus rarement par l'enroulement d'un filament unique. De ce peloton se détache un tube à paroi rigide, qui subit une forte courbure et, comme la massue des *Meria*, vient se terminer dans l'orifice stomatique. Ensuite quelques cloisons divisent en articles courts le tube et le peloton basilaire. L'extrémité saillante de la massue ou du tube ne fonctionne pas comme trichogyne. Elle paraît avoir un rôle respiratoire, comme M. Van Tieghem l'admet pour les organes similaires des Ascomycètes.

» Les cellules fertiles du *Meria* peuvent passer l'hiver sans se modifier. Parfois elles poursuivent leur développement dès l'automne ou même en hiver, si l'on place les aiguilles du Mélèze dans une atmosphère chaude et humide. Chacune d'elles étire son sommet en un tube filiforme, qui franchit l'ostiole, puis s'élargit pour donner naissance à un arbuscule sporifère. Après avoir fourni, par dichotomies successives, un nombre variable de branches isolées par une cloison à la base, l'arbuscule produit des rameaux terminaux, légèrement arqués, prenant trois cloisons et portant quatre spores latérales unicellulaires. Les spores du *Meria Laricis* sont incolores, faiblement rétrécies au milieu, et mesurent 8^μ à 10^μ sur 2^μ, 6 à 2^μ, 7. Les rameaux sporifères sont identiques aux filaments issus des kystes sporiformes des *Ustilago*. Comme chez les Ustilaginées, le nombre des cloisons et des spores offre d'assez fréquentes variations. Dans les cultures, des tubes se substituent parfois aux spores; d'autres naissent direc-

tement des branches de l'appareil sporifère et même des cellules fertiles, quand l'épiderme est détruit ou macéré. Ces filaments s'unissent entre eux par de fines pointes anastomotiques.

» Les *Meria* diffèrent des Ustilaginées vulgaires par l'absence de kystes et par la complication du support des articles sporifères. Leur fructification n'en est pas moins analogue à celle des *Tubercinia*. Si les cellules fertiles n'ont pas épaissi leur membrane pour s'adapter au transport par le vent, la protection est réalisée par l'épiderme lignifié du Mélèze, la dispersion est assurée par la caducité des aiguilles, accélérée par le parasite. Une semblable adaptation est connue chez les Pucciniées parasites des Conifères : les *Chrysomyxa* n'organisent pas en téleospores résistantes et transportables les cellules d'où sortent les filaments sporifères. La puissance de l'appareil sporifère s'explique, si l'on songe que les cellules fertiles, toujours en continuité avec les filaments vivants du parasite, lui fournissent des matériaux moins rigoureusement mesurés que les kystes des autres Ustilaginées.

» Chez l'*Hypostomum*, les ébauches fructifères uniformes assurent, suivant les saisons, soit la dissémination, soit la conservation. Au printemps, l'ébauche s'épuise en donnant un appareil conidien. Quelques filaments détachés de l'ébauche, utilisant le point faible des couches protectrices de la feuille, viennent déchirer les cellules annexes des stomates et former un stroma reposant sur l'hypoderme et les cellules de bordure auxquelles adhère la base des cellules annexes, soulevant et fissurant l'épiderme. Le stroma donne des tubes ramifiés, soudés entre eux, formant une couche brune protectrice à la périphérie, des filaments sporifères au centre. Les conidies triseptées répondent à la diagnose des *Fusarium*, avec une membrane incolore, un contenu rose. Elles mesurent 20-27 μ sur 2 μ , 5-3 μ . Parfois des spores secondaires naissent sous les cloisons. Les unes ressemblent à leur support, les autres sont ovales et bourgeonnent à la façon des levures. Ces levures se multiplient dans les puits des stomates et y envoient de minces filaments.

» Au milieu d'octobre, les ébauches fructifères, qui ne se sont pas épuisées à émettre à distance des appareils conidiens, concentrent leurs ressources en elles-mêmes, grandissent, se transforment en une balle de 10-20 kystes inégaux, dont la paroi, épaisse de 1 μ , 5 à 3 μ , 5, est limitée par une mince pellicule d'un noir violacé.

» Tandis que le *Meria*, par ses spores légères, reproduit fidèlement le type des Ustilaginées, l'*Hypostomum*, par ses organes conservateurs, représente un état inférieur de l'évolution de cet ordre. Les Hypostomacées constituent, dans l'ordre des Ustilaginées, la famille qui trahit le plus nettement ses affinités avec les Ascomycètes. C'est le point de départ d'une série qui se définira progressivement par une adaptation croissante

à la vie parasitaire et par une dégradation de l'appareil fructifère qui, dans les types les plus évolués, les plus distants des Ascomycètes, ne donnera plus que des kystes isolés, de forme et de dimension constantes. Produit d'une adaptation parasitaire, l'ordre des Ustilaginées ne saurait être considéré comme précurseur des Basidiomycètes (1). »

GÉOLOGIE. — *Sur le renversement des plis sur les deux versants de l'Atlas de Blida (Algérie)*. Note de M. E. FICHEUR, présentée par M. Marcel Bertrand.

« La structure des chaînons, dont l'ensemble constitue le massif de Blida, présente une complication remarquable par le renversement des plis de chaque côté de l'axe orographique que forme la ligne des crêtes des Beni-Salah et des Mouzaïa. J'ai signalé, dans une Note antérieure (2), l'étendue du recouvrement sur les contreforts du versant nord; l'étude poursuivie dans tout le massif, sous la direction du Service géologique de l'Algérie, m'a permis de reconnaître des phénomènes d'une amplitude comparable sur les contreforts du versant sud.

» La comparaison avec certaines régions du littoral algérien m'a fourni quelques données nouvelles sur la position stratigraphique des diverses assises de ce massif.

» La puissante série des schistes argileux, que j'ai désignés sous le nom de *schistes de la Chiffa*, doit se placer au niveau des schistes et quartzites des Traras, avec lesquels j'ai constaté la plus grande analogie, et, suivant toute probabilité, se rapporter à la base des terrains *primaires*.

» Entre ces schistes et le Crétacé inférieur, sur le versant nord, de nombreux lambeaux, parfois puissants (Oued-Kebir, Mermoucha), d'une formation démantelée de calcaires compacts, présentent une telle analogie avec les calcaires du Djurjura, que je n'hésite pas à les attribuer au *Lias* (inférieur et moyen).

» Sur le versant sud se superposent les différents termes de la série crétacée, pauvre en fossiles, comme dans tout l'Atlas méridien. Le Cré-

(1) L'étude détaillée de cette famille paraîtra dans le *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*.

(2) FICHEUR, *Sur l'existence des phénomènes de recouvrement dans l'Atlas de Blida* (*Comptes rendus*, 23 janvier 1893).

tacé inférieur est représenté par une puissante succession d'argiles schisteuses, de quartzites, avec lentilles calcaires, renfermant en plusieurs points des Ammonites ferrugineuses, des Ancyloceras (déjà signalés par M. Ponsot). Puis viennent les étages du *Gault*, du *Cénomanién* et du *Sénonien*, avec leurs faciés propres à la région littorale.

» Le *Danién* argilo-gréseux n'existe que sur le versant nord, en relation avec les assises de l'*Éocène moyen* (Souma, Bouïnan).

» Le *Cartennien* (Miocène inférieur) apparaît sur la bordure nord, sous la nappe de recouvrement, et prend un développement important aux deux extrémités. C'est à cet étage que doivent être rapportés les calcaires à mélobésies des contreforts de la rive gauche de l'Harrach et non à l'Helvétien.

» De chaque côté de l'axe des Beni-Salah, constitué par les schistes de la Chiffa et le Néocomien, les plis se sont étirés et renversés en sens opposé, présentant une disposition en éventail, qui se reproduit dans la deuxième ride que forment les crêtes des Beni-Messaoud.

» I. *Versant nord*. Un pli anticlinal, à noyau schisteux, s'étale sur une largeur moyenne de 4^{km}, en s'abaissant vers la plaine et recouvrant les lambeaux du Lias, des divers étages crétacés et du Cartennien. C'est le *pli de Blida*, dont l'allure est surtout manifeste au voisinage de cette ville (Oued-Kébir). Il s'étend à l'ouest sur les pentes inférieures du Mouzaïa; à l'est, au-dessus de Souma, il se complique de l'intercalation dans la partie élevée (Djebel-Tafrint) d'un noyau elliptique de grès éocènes, doublement replié au nord. L'étendue de ce pli est d'environ 30^{km}; il se termine au col de Mouzaïa par un faisceau de plis à axe vertical ou légèrement déversé au nord; à l'extrémité est, il n'a qu'un écho affaibli dans le déversement du Danién et de l'Éocène sur le Cartennien, au-dessus de l'Harrach.

» II. Au *revers sud* commence la région crétacée des Beni-Messaoud, où les superpositions anormales sont les plus fréquentes, la base des contreforts étant occupée par les marnes du Sénonien, que surmontent les calcaires cénomaniens. Plusieurs zones de plissement peuvent s'y distinguer :

» A. Un premier anticlinal, à axe néocomien, est couché au sud sur une largeur de 4^{km} environ et sur toute l'étendue de la chaîne; le renversement est manifeste sur la route de Médéa, au delà du Camp-des-Clènes; c'est le *pli de Tiberquert*. A son extrémité ouest, au flanc du Mouzaïa, la boucle crétacée recouvre le Cartennien; ce pli se prolonge à l'est dans les crêtes du Djebel-Hallouk (Beni-Miscera).

» B. Le *pli des Beni-Messaoud* se montre de chaque côté de la route sous forme d'un anticlinal du Gault déversé au nord et au sud sur le Cénomanién et le Sénonien; il se poursuit dans les crêtes par un faisceau de plis disposés en éventail à flancs inégaux, l'anticlinal principal s'étalant au sud sur une largeur de 3^{km}. Une disposition analogue s'observe dans le prolongement au nord-est (crêtes des Beni-Miscera).

» C. L'indication d'un troisième pli couché au nord est donnée par le renverse-

ment du Gault et du Cénomaniens sur le Sénonien au nord d'Hassen-ben-Ali; la boucle se replie sur un îlot cartennien et sur un lambeau de poudingues rouges aquitaniens.

» Mais l'extension de ce dernier pli est masquée par la couverture du terrain helvétien, qui forme le plateau de Médéa, et dont l'allure régulière contraste de la manière la plus complète avec les dislocations résultant des accidents ci-dessus indiqués.

» En résumé, l'axe des schistes primaires de la Chiffa paraît avoir formé une zone de résistance, contre laquelle la poussée simultanée du nord et du sud a donné lieu à l'étirement des plis en sens inverse et à la production d'une deuxième zone de plis en éventail au sud de la première.

» Ces actions orogéniques paraissent avoir eu leur maximum d'intensité après le dépôt du Cartennien, et antérieurement à l'Helvétien, dont les assises n'en sont pas affectées. D'autre part, des coupes précises attestent que le renversement de certains plis était déjà accusé avant l'époque de l'éocène moyen (Souma, Mouzaïa).

» La crête des Beni-Salah est le représentant le plus important d'une ancienne chaîne vraisemblablement émergée pendant toute la durée des temps paléozoïques, dont quelques rares îlots, très espacés (Djebel-Douï, Temoulga), attestent la continuité avec l'axe du massif des Traras (Nemours) où l'on retrouve également les schistes primaires, le Lias, le Crétacé inférieur et le Cartennien. L'analogie se complète par le recouvrement, dans des conditions semblables, des Schistes, du Lias et du Crétacé sur le Cartennien, que j'ai reconnu sur le flanc nord du massif des Traras, en octobre 1893.

» Une des conséquences de ces observations est la démonstration évidente de l'importance des mouvements orogéniques qui ont séparé en Algérie les deux périodes du Miocène inférieur et du Miocène moyen. Cette importance est attestée par les discordances remarquables constatées sur tous les points entre le Cartennien et l'Helvétien, et confirme une fois de plus l'exactitude de la magistrale classification établie depuis longtemps par M. Pomel pour les terrains miocènes de l'Algérie. »

GEOLOGIE. — *Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almeria, Grenade et Alicante (Espagne)*. Note de M. **RENÉ NICKLÈS**, présentée par M. Marcel Bertrand.

« La zone subbétique, comme MM. Bertrand et Kilian l'ont montré pour l'Andalousie, est parcourue par un système de plis parallèles à la

direction générale de la chaîne bétique et de la grande faille du Guadalquivir. J'ai pu reconnaître que cette structure se poursuit dans le nord-est de la province de Grenade et dans les provinces d'Almeria, de Murcie, d'Alicante et de Valence.

» On peut considérer, comme participant à ce rideau, la Sierra Seca, la Sierra Grillemona, la Sierra Sagra (province de Grenade); les sierras María et Periate (Almeria); les sierras de Caravaca, de las Cabras (Murcie); la sierra de Crevillente; enfin, les sierras qui environnent Alcoy dans les provinces d'Alicante et de Valence.

» On peut, de plus, signaler, dans la zone subbétique, l'existence d'un deuxième système de dislocations, de direction perpendiculaire au premier. Cette structure, facilement observable dans la région d'Alicante, dans les sierras d'Orcheta, de Busot, aux environs d'Alfaz et de Callosa de Ensarria et dans la grande faille qui limite, à l'est, la Sierra Mariola, se retrouve à l'ouest dans la province de Murcie, bien que les plis perpendiculaires à la faille du Guadalquivir y semblent plus rares. Il y aurait donc là une certaine analogie avec le réseau orthogonal que M. Marcel Bertrand a fait connaître en 1894 pour la France.

» L'étude stratigraphique des terrains secondaires entre la Sierra Sagra (nord-est de la province de Grenade) et la province d'Alicante a fourni les résultats suivants :

» SÉRIE LIASIQUE (versant sud de la Sierra Sagra, *Cortijo Monja*). — 1° *Sinémurien* : calcaires à nodules siliceux, *Arietites* cf. *multicostatus* Hauer, 2° *Charmouthien* : a. calcaires siliceux et pyriteux, *Caloceras Pettos* Quenot, *Lytoceras* n. sp., *Phylloceras*, *Orynoticeras* de grande taille; b. calcaires avec *Rhacophyllites larienensis* Men., *Harpoceras normannianum*, Orb.; c. marno-calcaires gris clair à *Harp. algovianum* Opp. 3° *toarcien* : marnes avec *Hildoceras bifrons* Brug., *Lioceras complanatum* Brug. et plusieurs espèces de *Lytoceras* et *Phylloceras*.

» BAJOCIEN : Au Cortijo Giron, calcaires blancs avec *Sphaeroceras Sauzei* Orb. *Caloceras Braikenridgii* Sow., plus à l'ouest *Caloceras linguiferum* Orb.

» Des calcaires renfermant parfois des nodules siliceux séparent le Bajocien du Jurassique supérieur : la rareté des fossiles ne permet pas de savoir exactement à quels étages ils doivent être rattachés.

» JURASSIQUE SUPÉRIEUR, particulièrement bien représenté à la Peña Rubia, entre Cehegin et Caravaca (province de Murcie), dans la Sierra Sagra (province de Grenade) et dans la Sierra de Crevillente (province d'Alicante). Dans ces gisements, distants en ligne droite de 160^{km}, la base présente des colorations vives, rouge brique, analogues à celles des couches de même âge décrites à Cabra, par M. Kilian, et dans les Baléares, par M. Nolan.

» Les divers horizons qu'on peut y relever sont, à la Peña Rubia :

» 1° Des couches fortement colorées, riches en globigérines, et séparables en deux niveaux : a. calcaires marneux, grumeleux, avec *Aspidoceras* cf. *altenense* Orb.,

Asp. cf. acanthicum Opp., *Asp. Œgir* Opp., *Haploceras elmatum* Opp., *Phylloceras Silesiacum* Opp., *Ph. polyolcum* Favre, *Ph. Kochi* Opp., *Ph. cf. serum* Opp., *Rhacophyllites Loryi* M. Ch., *Simoceras Catrianum* Zitt., *Perisphinctes cf. Doublieri* Orb., *Per. senex* Opp.; *b.* calcaires marneux de teinte souvent plus orangé, avec *Aspidoceras contemporeaneum* Favre, *A. hypselus* Opp., *Peltoceras Fouqueti* Kil., *P. bimammatum* Quenst., *Haploceras cf. carachtheis* Zeuschn., *H. cf. leio-soma* Opp., *Phylloceras Silesiacum* Opp., *P. cf. serum* Opp., *Rhacophyllites Loryi* M. Ch., *Perisphinctes Doublieri* Orb., *Oppelia Frotho* Opp.

» 2° Des calcaires plus compacts, gris rosé, renfermant *Phylloceras Silesiacum* Opp., *Perisphinctes* et *Lytoceras*. Dans les bancs supérieurs, on trouve *Pygope cf. dilatata* Catul.

» Dans la Sierra Sagra (Cortijo Masa) la série est analogue, avec couches rouges à la base, renfermant *Aptychus sparsilamellosus* Gumbel, *Apt. latus* Park., *Perisphinctes*, *Oppelia* et, au sommet, *Aspidoceras Acanthicum* Opp.

» Au-dessus, séparés des précédents par une brèche à gros éléments, on voit des calcaires avec *Rhacophyllites Loryi* M. Ch. et *Perisphinctes* recouverts par des couches marneuses blanches, probablement berriasiennes.

» Dans la Sierra de Crevillente on retrouve encore ces deux termes : calcaires marneux rouges avec *Rhacophyllites Loryi* M. Ch. *Peltoceras Fouqueti* Kil. *Collyrites cf. carinata* Des Moulins, et calcaires blancs avec *Perisphinctes cf. fraudator* Zitt., qu'il faut probablement rattacher au Berriasien.

» BERRIASIEN. — Au-dessus des calcaires rouges ou roses auxquels la Peña Rubia doit son nom, doivent être placés des calcaires très marneux, blancs, renfermant une faune berriasienne. Aux environs de Cehegin (Loma de la Solana), où le Berriasien est le plus complet, on distingue de bas en haut : 1° marnes avec *Metaporhinus convexus* Catul., *Phylloceras ptychoicum* Quenst., renfermant aussi des fossiles pyriteux mal conservés ; 2° calcaires siliceux avec *Hoplites cf. narbonensis* Pict. et *Haploceras tithonium* Opp.; 3° marnes à fossiles pyriteux, *Pygope diphya* Col.; 4° calcaires noduleux avec *Holcostephanus grotteanus* Opp., *Lytoceras municipale* Opp., *Pygope janitor* Pict., *P. diphyoïdes* Orb., *Hopl. Euthymi* Pict. Ces assises sont recouvertes par des couches marneuses blanches néocomiennes avec *Holcostephanus Astieri* Orb.

» Quelques gisements berriasiens, peu éloignés de Cehegin, renferment avec les espèces citées précédemment : près du rio Quipar, *Hoplites occitanicus* Pict., *Holcostephanus Negreli*, Math., et aux environs de Caravaca, *Phylloceras ptychoicum* Quenst., *Hoplites Carpathicus* Zitt., et *H. Calisto* Orb.

» CRÉTACÉ INFÉRIEUR. — Néocomien. — Le Néocomien avec fossiles pyriteux est bien représenté aux environs de Cehegin. Il renferme *Phylloceras diphyllum* Orb., *Ph. Tethys* Orb., *Haploceras Grasianum* Orb., *Holcostephanus Astieri* Orb., *Hoplites neocomiensis* Orb., *Hopl. Arnoldi* Pict. et Camp., *Hopl. cryptoceras* Orb., *Lytoceras Juilleti* Orb., *Lyt. strangulatum* Orb.

» Cet étage est aussi parfaitement reconnaissable dans la Sierra Maria (prov. d'Almeria) où l'on distingue deux niveaux au Cortijo del Bancal : 1° calcaires marneux avec *Haploceras Grasianum* Orb., *Lytoceras Juilleti* Orb., *Holcostephanus*; 2° calcaires marneux blancs avec *Holc. cf. Hispanicus* Mall., *H. Astieri* Orb.

» *Barrémien*. — Dans cette dernière localité, le Néocomien est recouvert par des calcaires marneux blancs avec nodules siliceux renfermant *Phylloceras Rouyanum* Orb.; on trouve également au Cerro Trompeta (Sierra Sagra) des couches marneuses grises avec *Phyll. Rouyanum* Orb., et des fragments paraissant se rapporter à *Desmoceras difficile* Orb. et *Heteroceras*. Ces couches surmontent d'ailleurs le Néocomien à fossiles pyriteux (*Hopl. cryptoceras* Orb., *Phylloceras Tethys* Orb., *Lytoceras strangulatum* Orb.).

» *CRÉTACÉ SUPÉRIEUR*. — Le crétacé supérieur fossilifère paraît très peu développé : toutefois, dans les collines de calcaire blanc crayeux situées au sud de Caravaca, j'ai trouvé *Radiolites* et *Cardiaster* (?).

» Des calcaires analogues, mais plus crayeux, à l'ouest de Cehegin, renferment des fragments d'un échinide appartenant probablement au genre *Stegaster*.

» Les mers jurassiques et crétacées ont donc circulé librement dans le détroit bétique ; le faciès très constant du Néocomien (faciès vaseux à Céphalopodes) paraît même exclure l'idée de tout rivage voisin, et permet d'attribuer à la mer une largeur plus grande que ne le ferait d'abord supposer l'examen des cartes géologiques. Les faunes ont un caractère nettement alpin, qu'on ne retrouve pas dans le Lias du Portugal, ni dans le Malm de la province de Teruel. C'est une confirmation de l'hypothèse de M. Munier-Chalmas, sur l'apport de ces formes alpines par des courants orientaux pendant la durée du Secondaire.

La possibilité d'une discordance transgressive du Cénomanién reste à étudier, malgré toutes les recherches poursuivies sur ce point. Toutefois, la présence du Crétacé supérieur dans le détroit bétique est indubitable : il semble s'y présenter avec des faciès analogues à ceux des provinces d'Alicante et de Valence, sous la forme de massifs souvent dolomitiques pour les étages les plus anciens ; pour les plus récents, la rareté relative de leurs affleurements peut être expliquée par la régression de la mer à la fin du Crétacé et son cantonnement au fond des synclinaux, particulièrement pendant le Danien, suivant la remarque de M. Munier-Chalmas. »

MÉTÉOROLOGIE. — *L'observatoire du mont Aigoual (Gard)*. Note de M. G. FABRE, présentée par M. Mascart.

« Le 28 mai 1883, le regretté général Perrier faisait connaître à l'Académie que le mont Aigoual, sommet culminant des Cévennes du Gard, à l'altitude de 1567^m, allait être couronné par un observatoire météorologique. Cette montagne, des flancs de laquelle sortent d'un côté l'Hérault

et de l'autre une foule d'affluents du Tarn, est située au milieu d'une vaste région presque déserte, que la lente déforestation pendant les siècles passés avait ruinée.

» Dès 1875, nous avons attiré l'attention des Pouvoirs publics sur cette région déshéritée; elle est devenue l'objet de grands travaux de restauration forestière, poursuivis avec persévérance par l'État, en vue d'y régulariser le régime torrentiel des eaux courantes. Déjà plus de 8000^{ha} ont été acquis par l'État et sont reboisés. Une somme de près de trois millions de francs a été consacrée à ces utiles travaux, qui ont créé là une magnifique richesse forestière d'avenir. Aussi appartenait-il tout naturellement au Service forestier de prendre en main la construction et la gestion de l'observatoire projeté au centre de ces futures forêts.

» En effet, dès le 16 février 1885, le Ministre de l'Agriculture décidait la création de l'observatoire de l'Aigoual, et un décret postérieur (12 septembre 1887) stipulait que l'édifice « serait affecté au Service forestier » pour être géré par lui comme station de recherches ».

» Les plans furent approuvés en 1886. Il fallut ouvrir une route d'accès de 10^{km} et, après des difficultés de toute nature, l'observatoire a pu être à peu près terminé en septembre 1895. La dépense totale s'est élevée à 273000^{fr.}.

» Nous croyons devoir faire part de ce résultat à l'Académie, qui a bien voulu, dès le début, s'intéresser à notre œuvre par l'allocation d'une subvention importante. Aujourd'hui l'observatoire existe, vaste, commode et monumental; c'est un bâtiment en pierres de taille à deux étages, long de 24^m, large de 13^m et flanqué à son angle S.O. par une tour massive de 17^m de haut, portant une terrasse. Aucune pièce métallique n'entre dans la construction, à cause des dangers de la fulguration; tout le bâtiment est protégé par un paratonnerre du système Melsens, comprenant 168 pointes en cuivre, un réseau de conducteurs aériens en cuivre plat de 285^m de long et quatre rattachements à la terre s'étendant à plus de 300^m de distance par un réseau souterrain en fer de 1220^m de long.

» Quelques dispositions particulières sont intéressantes à signaler, parce qu'elles constituent des innovations de construction. C'est l'emploi de galeries ou corridors, pour isoler les pièces habitées d'avec les murs extérieurs; ces galeries sont assez largement vitrées pour qu'elles puissent servir de serres en quelque sorte, par la concentration de la chaleur solaire. L'observatoire présente une surface vitrée de 105^{m²}, ce qui, pendant les claires journées d'insolation du mois de janvier écoulé, a permis d'avoir.

dans les galeries vitrées, des températures supérieures à zéro, alors que le thermomètre extérieur marquait -15° .

» Dès maintenant l'observatoire du mont Aigoual sert au logement du garde forestier observateur, de son aide et de leurs familles, soit neuf personnes de tout âge. Indépendamment des pièces affectées à l'habitation du personnel forestier fixe, il y en a d'autres réservées pour les instruments, pour le bureau télégraphique, pour le Directeur et pour les savants qui voudront y séjourner, en vue d'études spéciales.

» Suivant l'expression du général Perrier, l'établissement doit être un véritable laboratoire scientifique pour les physiciens, les agriculteurs, les géologues et les botanistes qui voudront étudier le midi de la France.

» L'outillage scientifique est loin d'être complet encore, mais il peut déjà donner de précieuses indications sur le climat des Cévennes, climat d'autant plus intéressant à étudier à l'Aigoual que cette montagne est précisément située sur cette partie de la ligne hydrographique de partage des eaux de la France, où viennent lutter et se heurter les influences climatiques contraires de l'Océan et de la Méditerranée.

» Du reste, l'importance de l'observatoire est singulièrement augmentée par le fait qu'il se trouve à 65^{km} à peine de l'École d'Agriculture de Montpellier, où d'excellentes observations de plaine sont poursuivies depuis dix ans sous la savante direction de M. le professeur Houdaille.

» Le mois de janvier écoulé a permis de mettre à profit cette proximité des deux observatoires pour étudier une remarquable bourrasque de mistral qui a sévi en Languedoc, le 9 janvier, alors que, sur la rive gauche du Rhône et en Provence, le vent n'avait rien présenté d'anormal. Depuis le 2 janvier, le baromètre se tenait à l'observatoire dans les hautes pressions de 635 à 637,8 avec beau ciel et vents faibles du sud, quand le 8, à midi, une baisse commence et s'accroît dans la soirée, en même temps que le ciel se couvre d'alto-stratus dans le nord-nord-est; le vent saute alors brusquement au nord, s'y maintient et y fraîchit d'heure en heure, en même temps que le baromètre descend rapidement; déjà à 11^h du soir c'est une vraie tempête, qui dure jusqu'à 3^h du matin dans la nuit du 8 au 9 janvier; la colonne barométrique est alors agitée par des soubresauts de plus de 2^{mm} d'amplitude, et elle descend à 627^{mm}, soit une baisse de 10^{mm},8 en vingt-quatre heures. L'anémomètre à maxima de M. Houdaille indique alors des coups de vent de 75^m à la seconde. A cette première bourrasque, d'autres ont succédé pendant quatorze heures, avec vent très violent et ciel clair, de gros cumulus de neige restant à peu près immobiles à l'horizon nord-nord-est; puis, dès le 10 janvier, le baromètre remontait lentement d'une façon continue et déjà le 11 il atteignait 632^{mm}, où il restait à peu près stationnaire jusqu'au 18 janvier avec continuation de ciel clair et de vent du nord.

» Si l'on examine comparativement les graphiques des baromètres enregistreurs de l'Aigoual et de Montpellier, on constate d'abord l'atténuation considérable des brusques oscillations dans la station de plaine, mais de plus on est surpris du peu de

ressemblance des tracés dans le détail des courbes. Il semblerait cependant que la dépression de 3^h30^m du matin à l'Aigoual se soit traduite à Montpellier dans des conditions analogues à 6^h du matin seulement ; cette dépression aurait ainsi mis deux heures et demie pour franchir une distance de 65^{km} seulement.

» Une pareille lenteur de translation concorde bien avec le caractère cyclonique du phénomène.

» En présentant à l'Académie ces quelques résultats, fruits du premier mois d'observations régulières, nous n'avons d'autre but que de signaler l'achèvement du plus vaste observatoire de montagne de France, et la part qu'a prise à cette œuvre l'Administration des Forêts.

» La reconnaissance nous faisait un devoir de montrer à l'Académie ce que la modeste installation, rêvée en 1883 par le général Perrier, est devenue aujourd'hui entre les mains du Service forestier. »

M. LÉO VIGNON adresse une Note relative à l'action chimique produite par les radiations qu'émettent certaines sources d'énergie obscures.

M. GULLERY DE MEEUS adresse une Note relative à la nécessité de mesures légales pour prévenir les inhumations et les autopsies précipitées.

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

ERRATA.

(Tome CXXI, séance du 21 octobre 1895.)

Page 578, rétablir ainsi l'article de M. D.-A. Casalonga :

« Analyse graphique des mouvements de la Terre et de la Lune autour de leur centre de gravité commun. »

(Séance du 17 février 1896.)

Note de M. Sæyngedaaw, Sur l'abaissement des potentiels explosifs statiques et dynamiques par les radiations X :

Page 3-6, 8^e ligne, au lieu de boucles de fer et boucles de laiton lisez boules.

On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Le *Journal*, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux fois l'année, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est 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 :
Michel et Médan.	Lorient.....	Bannal.	Amsterdam	Fickema Carlsen	Londres	Dulan.
Charv.	M ^{rs} Exier.	M ^{rs} Exier.	Beck.	et C ^o .	Hachette et C ^o	Nutt.
Jourdan.	Berthou et Cumin	Berthou et Cumin	Verlaquer.	Luxembourg	V. Bock.	Libr. Gutenberg.
Ruff.	Cote.	Charnard.	Asher et C ^o .	Madrid	Bonny y Fussel.	Gonzales e hijos.
Courtin-Bequet.	Charnard.	Vitte.	Dames.	Milan.....	E. Fé.	Boua frères.
Germain et Grassio.	Rust.	Colas.	Ernstlander et fils.	Moscou.....	Gautier.	Furchheim.
Lachèse.	Colas.	Collet.	Mayer et Muller.	Naples.....	Margheri di Gius.	Pellerano.
Jérôme.	Montpeletier.....	Coquet.	Schmid, Francke et	New-York.....	Stechert.	Diersen et Pfeffer.
Jaquard.	Marseille.....	Martial Place.	Zambelli.	Westermann		
Arard.	Nancy.....	Jacques.	Rambot.	Odessa.....	Bonssau.	Parker et C ^o
Verret.	Nantes.....	Grospon Mespin	Lebeque et C ^o .	Oxford.....	Clausen.	Magalhaès et Mourz
Muller (G.).	Nantes.....	Sidon frères.	Solsbeck et	Palermo.....	Rivnac.	Garnier.
Renaud.	Nantes.....	Loissan.	Carot) Muller.	Rio-Janeiro.....	Bocca frères.	
Lefournier.	Nantes.....	Velouin.	Kuhan	Rome.....	Loesch et C ^o .	
F. Robert.	Nantes.....	Barina.	Dighton, Elliot &	Rotterdam.....	Kramers et fils.	
J. Robert.	Nantes.....	Vesouti et C ^o .	Cammermeyr	Stockholm.....	Sanson et Wallin	
V. Uzel Caroff	Nantes.....	Thibaut.	(Bis) Keil.	St Petersbourg.....	Zinseling.	
Massif.	Nantes.....	Luceyay.	Copenhague.....		Wolff.	
Perrin.	Nantes.....	Blancher.	Florence.....		Bocca freres.	
Henry.	Nantes.....	Trumaud.	Gand.....		Brero.	
Marguerie.	Nantes.....	Pillon et Herve	Gènes.....		Clausen.	
Juliot.	Nantes.....	Gand (M ^{rs}).	Genève.....		Rosenberget Schlier	
Ribou-Collay	Nantes.....	Langlois.	Staplehoit.		Farsovie.....	Gebthner et Wolff
Lamarche.	Nantes.....	Levrillant.	Slaplehoit.		Verone.....	Drucker.
Rotel.	Nantes.....	Bastide.	La Haye.....		Vienne.....	Frick.
Bois.	Nantes.....	Bonnet.	Laincy.....		Zurich.....	Gerold et C ^o .
Louvetjat.	Nantes.....	Bonnet.	Leipzig.....			Mayer et Zeller.
Crepin.	Nantes.....	Bonnet.				
Drevet.	Nantes.....	Bonnet.				
Gratier et C ^o	Nantes.....	Bonnet.				
Foucher.	Nantes.....	Bonnet.				
Bourdigou.	Nantes.....	Bonnet.				
Dombre.	Nantes.....	Bonnet.				
Vallee.	Nantes.....	Bonnet.				
Quatre.	Nantes.....	Bonnet.				

TABLES GÉNÉRAUX DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1855 à 31 Décembre 1870.) Volume in-4°. 1875. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1871 à 31 Décembre 1875.) Volume in-4°. 1876. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1876 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°. 1880. Prix.....	15 fr.

APPLÈMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

- I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. DENAT et A.-L.-J. SOLIGNY. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Mars, par M. HANSEN. — Mémoire sur l'Empoisonnement et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières solides, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 31 planches; 1856. Prix..... 15 fr.
- II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN BENEDEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1855, et puis remise pour celui de 1856, savoir : Étudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs. par M. le Professeur BOUÏSSY. 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 2 mars 1896.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages
M. H. POINCARÉ. — Sur la divergence des séries de la Mécanique céleste.....	497	invisibles émises par les corps phosphorescents.....	509
M. A. d'ARSONVAL. — Observations au sujet de la photographie à travers les corps opaques.....	500	MM. A. CHATYEAU et G. COSTEJAN. — Le travail musculaire emprunte-t-il directement de l'énergie aux albuminoïdes des aliments.....	514
M. HENRI BRAGUETTE. — Sur les radiations			

CORRESPONDANCE.

M. le PRÉSIDENT présente à l'Académie un Volume de M. A. <i>Bouquerque</i> , intitulé « Contrôle des installations électriques, au point de vue de la sécurité ».....	511	trons de la méthode de M. Röntgen.....	528
M. le SECRÉTAIRE PERPETUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance: un Volume de M. <i>Beuc de Kerallain</i> et le Tome VIII des « <i>Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier</i> ».....	511	MM. PH. FABRIER et BORYVEAULT. — Extraction du rhodium, de l'essence de pélargonium et de l'essence de roses; identité de ces deux aléols.....	529
M. F. ROSSIGNOL. — Observations de la comète Perrine (C/1895), faites à l'Observatoire de Toulouse, à l'équatorial Branner.....	511	M. CHARLES CORBIS. — Sur la préparation du silicoborohydrure, du silicobromoforme et sur quelques dérivés du triphénylsilicopropane.....	531
M. G. BIGOTRIAN. — Sur un moyen de reconnaître les plus petites variations de marche des horloges astronomiques.....	513	M. ER. CHARON. — Oxydation de l'aldéhyde crotonique.....	533
M. LEVAVASSEUR. — Sur les groupes d'opérations.....	516	M. AUG. CHARPENTIER. — Les éléments de la réline vibrent transversalement.....	535
M. G. JAIMANS. — Réponse aux observations de M. H. Poincaré sur la théorie des rayons cathodiques.....	517	M. FELIX DE DANTE. — A propos de l'assimilation fonctionnelle.....	538
M. H. POINCARÉ. — Observations au sujet de la Communication précédente.....	519	M. VALÉRY MAYET. — Une nouvelle fonction des tubes de Malpighi.....	541
M. LONDE. — Présentation d'épreuves obtenues par la méthode de M. Röntgen.....	519	M. E. ROZE. — Sur quelques Bactériacées de la Pomme de Terre.....	543
M. GUSTAVE LE BOZ. — La lumière noire: réponse à quelques critiques.....	522	M. PAUL VILLEMEN. — Les Hypostomacées, nouvelle famille de Champignons parasites.....	545
MM. A. DIEBELT et H. BERTIN-SANS. — Diffusion des rayons de Röntgen.....	524	M. E. FICHELIER. — Sur le renversement des pics sur les deux versants de l'Atlas de Bhdja (Algérie).....	548
M. J. GARDINIER. — Sur la représentation photographique du relief d'une médaille obtenue au moyen des rayons de Röntgen.....	526	M. RENE NIGELLES. — Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almería, Grenade et Alicante (Espagne).....	550
MM. BILUNARIC et LABESSE. — Sur le passage des rayons de Röntgen à travers les liquides.....	527	M. G. FABRE. — L'observatoire du mont Argental (Gard).....	551
M. P. DIEBELT. — Dosimétrie et extraction, grâce à une photographie de Röntgen, d'une aiguille implantée dans la main.....	528	M. LEO VIGNON adresse une Note relative à l'action chimique produite par les radiations qu'émettent certaines sources d'énergie obscures.....	556
MM. CH. GÉRARD et E. BORDAS. — Application de la méthode de M. Röntgen.....	528	M. GUILLEMY DE MILES adresse une Note relative à la nécessité de mesures légales pour prévenir les inhumations et les autopsies précipitées.....	559
ERRATA.....	556		

3029

1896

PREMIER SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====

TOME CXXII.

=====

N° 10 (9 Mars 1896).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

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

Quai des Grands-Augustins, 55.

—

1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 MARS 1896,

PRÉSIDENTE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la divergence des séries trigonométriques.*
Note de M. H. POINCARÉ.

« J'ai eu l'occasion de parler de cette question à propos d'un travail de M. Hill inséré dans le *Bulletin of the American Mathematical Society*. M. Hill ayant publié, dans le même Recueil, un nouvel article sur le même sujet, je me vois forcé d'y revenir, car le malentendu me semble s'être aggravé, et je crois nécessaire de donner quelques explications complémentaires.

» Il s'agit des preuves que j'ai données de la divergence des séries de M. Lindstedt :

» Another method, dit M. Hill (p. 134), is derived from the principle that two characteristic exponents vanish for every uniform integral that exists ; but the integrals derivable from the series of Delaunay, Newcomb and Lindstedt are valid only for a limited range in the values of the linear variables. For instance, in the problem of

C. R., 1896, 1^{er} Semestre. (T. CXXII, N° 10.)

the three bodies, if the deformation of the triangle formed by these bodies is such that we cannot find any two sides, one of which sustains to the other an invariable relation of greater or less, we cannot apply the mentioned series (Tel serait, par exemple, le cas d'une comète troublée par Jupiter, si la distance aphélie est supérieure à celle de Jupiter et la distance périhélie inférieure à celle de la planète).

» Ainsi, dans la pensée de M. Hill, les séries convergeraient pourvu que les variables satisfassent à certaines inégalités, et mon argumentation prouverait seulement qu'elles ne peuvent pas converger pour toutes les valeurs des variables sans aucune exception. Il est aisé de voir, au contraire, que l'argument conserve sa valeur et permet d'établir que ces séries ne peuvent pas converger dans toute l'étendue d'un domaine quelconque, pourvu qu'il y ait, dans ce domaine, une solution périodique ; or, il y a des solutions périodiques dans tous les domaines, si petits qu'ils soient (au moins pour les valeurs très petites des masses et des excentricités). Si donc les séries convergent, ce ne peut être que pour certaines valeurs *discrètes* des variables et non pour toutes les valeurs comprises entre certaines limites, quelque resserrées que soient ces limites.

» In the third place, continue M. Hill, an appeal is made to the alleged non existence of analytic and uniform integrals beyond those already known. » (M. Hill expose ensuite que deux hypothèses sont possibles) « Now in case we are obliged to accept the first conclusion, were it only but once, M. Poincaré has demonstrated the non-existence of integrals ; but, granting that it is proper in every case to accept the latter conclusion, the demonstration fails. Now he declines to consider the latter alternative, saying that he does not believe that any problem of Dynamics, presenting itself naturally, occurs where the right members of the mentioned equations would all vanish.

» J'ai dit, en effet (*Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste*, t. I, p. 245) :

» Ces considérations ne présentent pas, d'ailleurs, d'intérêt pratique et je ne les ai présentées ici que pour être complet et rigoureux. On peut évidemment construire artificiellement des problèmes où ces diverses circonstances se rencontreront ; mais, dans les problèmes de Dynamique qui se posent naturellement, il arrivera toujours, ou bien que toutes les classes seront singulières, ou bien qu'elles seront toutes ordinaires, à l'exception d'un nombre fini d'entre elles.

» La question demeure donc réservée en ce qui concerne un problème de Dynamique quelconque, mais, en ce qui concerne le problème des trois corps en particulier, j'ai démontré, dans le Chap. VI, nos 102 et 103, que toutes les classes sont ordinaires.

» La seconde alternative se trouve donc écartée.

» Enfin, M. Hill ajoute encore ce qui suit :

» M. Poincaré appeals in another place to the fact that the Lindstedt series, if convergent, would establish the non existence of asymptotic solutions. But this observation is irrelevant for the reason that the domains of the two things are quite distinct. In any case where Lindstedt series are applicable, there are no asymptotic solutions, and, where there are asymptotic solutions, Lindstedt's series would be illusory.

» M. Hill paraît croire qu'il ne peut y avoir de solutions asymptotiques que si les variables satisfont à certaines inégalités ; et, en effet, il avait dit quelques pages plus haut :

» In all the cases presented by astronomy, where, on account of the near approach to circular motion, a periodic solution can be taken as a first approximation, it appears that the squares of the characteristic exponents are real and negative. Thus, there is no call here to consider this sort of solution (les solutions asymptotiques).

» Il y a là une erreur manifeste ; car, en se bornant, pour simplifier, au problème dit *restreint* (inclinaison nulle, masse de la planète troublée nulle, excentricité de la planète troublante nulle), on voit que dans tout domaine, si petit qu'il soit, il y a des solutions asymptotiques, au moins pour des valeurs suffisamment petites des masses perturbatrices.

» Si M. Hill a cru le contraire, c'est qu'il n'a envisagé que les solutions périodiques de la première sorte ; mais l'application de la méthode de Delaunay suffirait pour mettre en évidence l'existence des solutions asymptotiques. »

PHYSIQUE. — *Sur quelques propriétés nouvelles des radiations invisibles émises par divers corps phosphorescents.* Note de M. HENRI BECQUEREL.

1° *Action sur les corps électrisés.*

« Dans la dernière séance, j'ai communiqué à l'Académie les observations que j'avais été conduit à faire avec divers sels d'uranium et en particulier avec le sulfate double d'uranyle et de potassium ; j'ai montré que ce corps émettait des radiations traversant divers corps opaques pour la lumière, tels que le papier noir, l'aluminium et le cuivre, et que cette émission se produisait, soit sous l'influence de rayons excitant la phosphorescence, soit à l'obscurité, très longtemps après que la substance a cessé d'être excitée par la lumière. Je rappelle également que ces corps

n'émettent plus de radiations lumineuses perceptibles, $\frac{1}{100}$ de seconde environ après le moment où ils ont cessé d'être excités par la lumière.

» J'ai observé récemment que les radiations invisibles émises dans ces conditions ont la propriété de décharger les corps électrisés soumis à leur rayonnement.

» L'expérience se fait très simplement en substituant une lamelle de sulfate double uranico-potassique au tube de Crookes employé dans l'expérience de MM. Benoist et Hurmuzescu.

» On sait que l'électroscope de M. Hurmuzescu, protégé contre les influences électriques extérieures par une enveloppe métallique, et contre les radiations ultraviolettes par des verres jaunes, reste chargé pendant de longs mois. Si l'on remplace un des verres jaunes de la lanterne par une lame d'aluminium de $0^{\text{mm}},12$ d'épaisseur, et que l'on applique contre cette feuille à l'extérieur une lamelle de la substance phosphorescente, on voit les feuilles d'or de l'électroscope se rapprocher peu à peu, indiquant une décharge lente de l'appareil. En mesurant à des instants suffisamment rapprochés l'écartement des feuilles d'or, on a pu dresser des courbes des déviations en fonction du temps, et déterminer, soit la vitesse de déperdition de l'électricité à chaque instant, soit la durée de la décharge de l'appareil chargé chaque fois au même potentiel initial.

» Sans donner ici tous les nombres obtenus, j'indiquerai seulement que, dans les conditions qui viennent d'être décrites, une charge qui faisait diverger les feuilles d'or de 18° environ a été dissipée en deux heures cinquante-six minutes.

» On a des résultats plus rapides en plaçant les substances rayonnantes directement au-dessous des feuilles d'or, dans l'intérieur de la lanterne. Une lamelle de sulfate double uranico-potassique a été ainsi disposée au-dessous des feuilles d'or ; cette lamelle mesurait 45^{mm} de long sur 25^{mm} de large, et était maintenue à l'abri de la lumière depuis cinq jours.

» Les distances ont varié entre 1^{cm} et 3^{cm} environ. Les feuilles d'or divergeant de 12° , la durée de la décharge a été comprise entre vingt et une et vingt-cinq minutes pour une charge négative, et a été de vingt-trois minutes pour une charge positive produisant la même divergence des feuilles d'or. Cette même charge eût été dissipée en une heure quarante-huit minutes par la même lame placée à l'extérieur derrière la feuille d'aluminium.

» Lorsque les corps étaient disposés au-dessous des feuilles d'or, on a interposé une plaque d'aluminium de 2^{mm} d'épaisseur ; la décharge a été alors

beaucoup plus lente, et, à partir du moment où les feuilles d'or divergeaient de 12° jusqu'au moment où elles ont cessé de diverger, il s'est écoulé une heure cinquante-deux minutes.

» Je me propose d'étudier de plus près les diverses particularités de ce phénomène.

2° *Réflexion et réfraction.*

» J'ai pu mettre en évidence la réflexion de ces radiations invisibles par les expériences suivantes :

» Une lamelle de sulfate uranico-potassique ayant été déposée sur la gélatine d'une plaque Lumière, j'avais recouvert une moitié de cette lamelle par un miroir d'acier dont la face polie était tournée vers la lamelle et la plaque photographique. La plaque développée au bout de cinquante-cinq heures a donné une image très forte; sur la partie non recouverte, les bords de la lamelle étaient assez nets, tandis que les bords de la partie recouverte avaient donné une silhouette beaucoup plus diffuse, comme si une seconde lame, image de la partie couverte, plus éloignée de la gélatine, avait superposé son action à la première.

» J'ai disposé alors l'expérience suivante : Dans un petit bloc d'étain, j'ai creusé un miroir hémisphérique dont le poli, bien qu'imparfait, donnait des images. J'ai assujéti, dans le plan focal, une lamelle cristalline dont l'extrémité, de forme triangulaire, occupait un secteur de la base de la calotte sphérique polie, et j'ai placé le tout sur une plaque Lumière, le miroir ayant sa concavité tournée vers la plaque, et la lamelle cristalline étant séparée de la plaque par une cale en papier.

» Au bout de quarante-six heures, j'ai développé la plaque, et la silhouette de la lamelle est apparue, la partie triangulaire étant entourée d'un cercle obscur dans lequel on reconnaît la trace d'un défaut du miroir qui, en ce point, n'avait pu recevoir de poli.

» Cette auréole, à contour assez net, est donc due à des radiations qui, après avoir été réfléchies sur le miroir, ont été renvoyées sur la plaque dans des directions à peu près parallèles.

» Les expériences que j'ai instituées en vue de mettre en évidence la réfraction de ces radiations au travers d'un prisme ont donné des indications de réfraction, mais ces indications sont trop faibles pour être présentées aujourd'hui. On verra, du reste, par les résultats que je vais décrire plus loin, que certaines images mettent nettement en évidence le fait de la réfraction et de la réflexion totale dans le verre.

3° *Actions produites par diverses substances et durée de l'émission à l'obscurité.*

» Dans une première série d'expériences, j'ai disposé sur une même plaque photographique divers composés de sesquioxyde d'uranium, des sulfates doubles d'uranyle et de potassium, de sodium, d'ammonium, formant des croûtes cristallines minces, puis un cristal de nitrate d'urane et un morceau de blende hexagonale très phosphorescente, préparée autrefois par M. Sainte-Claire Deville. La plaque photographique était enveloppée d'un papier noir, et les substances fixées chacune sur une lamelle de verre de 0^{mm}, 2 d'épaisseur. Pour le nitrate, qui doit être soustrait à l'action de l'humidité de l'air, le cristal a été disposé sur une lamelle identique aux précédentes, puis coiffé d'une petite cloche de verre, formée d'un bout de tube, et qui a été scellée à la plaque de verre inférieure avec de la paraffine. Cette disposition a servi également pour enfermer, à l'abri de l'air, diverses autres substances dont je parlerai plus loin. Ces substances ont été déposées sur la plaque photographique le 3 mars à 4^h du soir; elles étaient depuis longtemps à la lumière diffuse et, depuis lors, elles ont été maintenues constamment à l'obscurité. La plaque, développée le 5 mars à 4^h30^m, au bout de quarante-huit heures, a montré des actions à peu près équivalentes pour les divers sels d'urane étudiés; la blende hexagonale n'a manifesté aucune action.

» Les mêmes substances, après avoir été retirées de la première plaque, ont été disposées le même jour, à 5^h25^m, dans le même ordre, sur une seconde plaque appartenant à la même douzaine que la première, enveloppée du même papier noir et dans les mêmes conditions. L'opération a été faite à la lumière d'une bougie éloignée, et à l'abri de la lumière du jour. La plaque, développée le 7 mars à 2^h30^m, c'est-à-dire après une nouvelle pose de quarante-cinq heures, a donné des résultats aussi nets et des images aussi intenses que les premières. Enfin, une troisième épreuve, semblable aux précédentes, mise en expérience le 7 mars à 3^h30^m et développée le 9 à 9^h5^m du matin, a donné, après quarante-deux heures et demie de pose, des résultats encore presque aussi intenses.

» Il est très remarquable de constater que, depuis le 3 mars, c'est-à-dire au bout de plus de cent soixante heures, l'intensité des radiations émises à l'obscurité n'a pas diminué d'une manière sensible. Peut-être faut-il rapprocher ce fait de la conservation indéfinie dans certains corps de l'énergie qu'ils ont absorbée et qu'ils émettent lorsqu'on les chauffe, fait sur lequel

j'ai déjà appelé l'attention dans un travail sur la phosphorescence par la chaleur (¹).

» Dans les épreuves qui précèdent, les lamelles cristallines donnent des images nettes de leur silhouette parce que ces lamelles sont très minces. Au contraire, le cristal de nitrate d'urane a donné, autour de la silhouette de la base par laquelle il repose sur le verre mince, une plage légèrement obscure qui est limitée au contour du tube de verre. Cette plage est due à l'action des radiations émises obliquement par les faces verticales du cristal qui a plusieurs millimètres d'épaisseur; les radiations arrêtées par ce tube ont été réfractées et réfléchies totalement à l'intérieur, comme le sont les rayons lumineux à l'intérieur d'une veine liquide. L'action est la plus forte dans les régions qui sont au contact du cristal de nitrate d'urane.

» Dans une autre série d'expériences, j'ai disposé, à l'extérieur, d'un châssis fermé par une plaque d'aluminium de 2^{mm} d'épaisseur et renfermant une plaque photographique, divers sulfures phosphorescents, du sulfure de calcium, au bismuth, lumineux bleu, du sulfure de calcium lumineux bleu verdâtre, et un autre échantillon lumineux orangé; puis du sulfure de strontium très lumineux, vert par phosphorescence, et de la blende hexagonale préparée par M. Ch. Henry.

» Ces corps pulvérulents ont été enfermés dans de petits tubes, formant cloche, fermés à la lampe à une extrémité et reposant, par leur partie ouverte, sur une mince lame de verre de 0^{mm}, 2 sur laquelle ils étaient scellés avec de la paraffine. Ces plaques de verre ont été disposées côte à côte sur la plaque d'aluminium et le tout, après avoir été exposé à la lumière diffuse, a été enfermé à l'obscurité dans une boîte.

» La plaque photographique a été développée après quarante-trois heures de pose. La blende hexagonale n'a encore rien donné, non plus que le sulfure de calcium orangé, ni le sulfure de strontium, mais les deux sulfures de calcium lumineux bleu et bleu verdâtre ont donné des actions très énergiques, les plus intenses que j'aie encore obtenues dans ces expériences. Le fait relatif au sulfure de calcium bleu est d'accord avec l'observation de M. Niewenglowski au travers du papier noir.

» Les images que j'ai obtenues avec les deux sulfures de calcium au travers de l'aluminium méritent d'être signalées comme offrant des particularités très importantes. La quantité de poudre phosphorescente contenue dans les tubes formait une colonne dont la hauteur s'élevait de

(¹) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 557; 1891.

plusieurs millimètres au-dessus de la base plane de la lame de verre, et de près d'un centimètre pour le sulfure bleu. Le rayonnement de la surface latérale a donné de larges taches noires, excessivement fortes, au milieu desquelles on pouvait distinguer en clair l'image de la section du tube de verre, et surtout les bords très nets des lamelles de verre. Ces bords, noirs à l'intérieur, puis entourés d'une ligne absolument blanche, montrent que les radiations obliques ont pénétré dans la lame de verre, y ont été réfractées et réfléchies totalement à la surface de séparation du verre et de l'air. Les deux tubes de sulfure de calcium ont présenté, à des degrés différents, les mêmes apparences, et même les radiations ont été atteindre le tube voisin contenant du sulfure de strontium et ont fait apparaître, avec les mêmes caractères, une partie de ce tube et la lamelle qui le supportait. Si le phénomène de réfraction et de réflexion n'eût pas été mis en évidence par d'autres expériences, il eût été rendu manifeste par cette seule épreuve.

» Cette épreuve montre, en outre, que la paraffine a été traversée presque sans absorption par les radiations actives, qui ont ensuite traversé l'aluminium.

» Enfin j'ai cherché si l'air n'absorbait pas d'une manière très notable ces radiations sous une petite épaisseur. Des lamelles de sulfate double d'uranyle et de potassium ont été disposées sur une plaque Lumière à des distances de la gélatine de 0^{mm}, 0, 0^{mm}, 2, 1^{mm} et 3^{mm}. Puis on a disposé une seconde plaque, toute semblable. L'une a été laissée en expérience dans l'air, à l'obscurité, et l'autre, également enfermée dans une boîte, a été maintenue pendant le même temps sous la cloche d'une machine pneumatique où l'air était raréfié à quelques centimètres de pression. Les deux plaques ont ensuite été développées au bout de vingt-trois heures de pose; il n'y a pas eu de différence bien sensible entre les épreuves dans l'air ou sous la machine pneumatique; les lamelles n'ont pas donné d'effets très différents depuis le contact jusqu'à 1^{mm} de distance; mais la silhouette de la lamelle, distante de 3^{mm} de la gélatine, a été beaucoup plus faible que les autres dans les deux épreuves. »

PHYSIQUE. — *Sur l'emploi de la blende hexagonale artificielle pour remplacer les ampoules de Crookes.* Note de M. TROOST.

« La blende artificielle, que nous avons obtenue Henri Sainte-Claire-Deville et moi en 1861, sous la forme de prismes hexagonaux transparents, incolores ou légèrement jaunâtres, est susceptible, comme on le sait, d'ac-

quérir une très belle phosphorescence sous l'influence de la lumière solaire ou de la flamme du magnésium.

» J'ai pensé que des échantillons de ces cristaux, inaltérables à l'air et à la lumière, faciles à préparer par les procédés que nous avons indiqués ⁽¹⁾ dans les *Comptes rendus* (t. LII, p. 983) et dans les *Annales de Chimie et de Physique* (4^e série, t. V, p. 120), pourraient remplacer les ampoules de Crookes pour un grand nombre des expériences que l'on exécute actuellement sur les rayons X.

» Pour m'en assurer, j'ai mis une plaque au gélatino-bromure d'argent dans une des boîtes en carton opaque que MM. Lumière emploient pour conserver leurs plaques sensibilisées; puis, sur cette plaque recouverte de papier, j'ai placé des objets métalliques ajourés, une chaîne de montre, etc.; et la boîte a été fermée avec son couvercle opaque.

» Dans ces conditions, la plaque photographique étant mise à l'abri de l'action de la lumière ordinaire, l'échantillon des cristaux de blende hexagonale était fixé à l'aide de tampons de ouate dans une boîte métallique fermée par une lame de verre que l'on appliquait sur la boîte en carton contenant la plaque photographique et les objets métalliques.

» Le Soleil ne s'étant pas montré pendant les expériences, la blende hexagonale a été rendue phosphorescente par la combustion d'un ruban de magnésium, et le tout a été conservé dans l'obscurité. La plaque, développée ensuite par les procédés ordinaires, a donné un très beau négatif avec lequel on a pu obtenir le positif très vigoureux que je place sous les yeux de l'Académie.

» Ces résultats, qui confirment l'hypothèse de notre confrère M. H. Poincaré et les expériences faites dans ces derniers temps par divers savants et notamment par notre confrère M. H. Becquerel, par M. Niewenglowski et par M. Charles Henry, donnent le moyen de remplacer au besoin par un appareil simple, facile à manier et d'une durée illimitée, les ampoules de Crookes, qui exigent l'emploi de courants électriques et d'une bobine Ruhmkorff. Ces ampoules se brisent d'ailleurs facilement, ou sont mises hors d'usage par un courant un peu prolongé ou un peu trop intense.

» Elles exigent, en outre, l'immobilité complète de l'appareil électrique et de l'objet à photographier, pendant tout le temps de la pose; ce qui en

⁽¹⁾ M. Sidot (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 999; 1866) a préparé de beaux échantillons de blende hexagonale phosphorescente qui figurent dans les collections de plusieurs laboratoires de Chimie ou de Minéralogie.

limite les applications, en particulier pour le diagnostic chirurgical sur les êtres vivants.

» La boîte métallique contenant la blende hexagonale artificielle peut au contraire être fixée, ainsi que la plaque au gélatino-bromure d'argent, par un bandage convenable sur la main à photographier, par exemple, sans gêner le déplacement de l'ensemble du corps. »

CHIMIE. — *Sur quelques conditions qui règlent les combinaisons gazeuses.*
— *Union de l'oxygène à l'hydrogène aux basses températures.* Note de MM. **ARMAND GAUTIER** et **H. HÉLIER**.

« Les lois chimiques qui régissent les combinaisons des corps sont mieux connues que les conditions qui déterminent ces combinaisons ou qui les limitent. L'étude de l'union des gaz à l'état parfait permet cependant d'aborder ce problème délicat, parce que, chez les gaz, l'homogénéité de toutes les parties et celle de leurs mélanges, leur constitution unimoléculaire, la possibilité d'entretenir leur température et leur pression constante dans tous les points, l'absence presque complète des travaux intérieurs dus à la cohésion, la mesure possible des travaux extérieurs positifs ou négatifs, etc., permettent de tenir compte d'un certain nombre de conditions définies dont la mesure est presque inabordable lorsqu'il s'agit des composés solides ou même liquides.

» En particulier, l'état gazeux se prête seul à la mesure de l'influence qu'exercent sur les actions mutuelles des corps trois conditions importantes : la pression, la température et le temps. Les combinaisons nous semblent le plus souvent instantanées, parce que la chaleur qui naît de l'action chimique elle-même élève rapidement et de plus en plus la température des autres parties du mélange et, dans un temps très court, arrive à déterminer ainsi la combinaison totale, tout au moins en dehors des phénomènes de dissociation. Au contraire, grâce à leur faible masse, les gaz peuvent être maintenus à une température sensiblement constante, même au moment où ils se combinent, ce qui permet, comme on va le voir, de suivre la loi du phénomène en fonction du temps.

» C'est en vertu de ces considérations que l'un de nous avait, il y a déjà longtemps (1869), tenté une étude préliminaire des conditions qui président aux combinaisons gazeuses. Ces essais, très sommairement annoncés

au *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XIII, p. 1, montrèrent que des mélanges d'hydrogène et d'oxygène, d'oxyde de carbone et d'oxygène, de gaz des marais et d'oxygène, de sulfure de carbone et d'oxygène, de chlore et d'hydrogène, etc., portés à une température de 350° à 500°, s'unissent lentement et sans explosion. Ces gaz étaient chauffés dans un tube de 1^m de hauteur environ, recourbé et fermé au bout supérieur, la partie inférieure plongeant dans le mercure. La branche recourbée était portée de 350° à 500°, suivant les cas, et l'on voyait le mercure monter lentement dans le tube et s'arrêter finalement à une certaine hauteur. Les quantités de composés formées étaient appréciées après refroidissement.

» Le principe de cette méthode a été adopté dans leurs recherches sur le même sujet par M. Van t'Hoff, M. V. Meyer et d'autres. Mais, fondée sur la mesure des quantités initiales invariables des mélanges gazeux et des combinaisons qui en résultent, cette méthode manque de sensibilité et même de précision. Il est difficile, en effet, de mesurer ainsi, surtout en fonction du temps, les produits qui se forment, en particulier, aux basses températures; au début du phénomène, les quantités de gaz combinées sont très petites, grâce au volume restreint du mélange gazeux de faible masse mis en expérience, et les variations très faibles de ces quantités déjà minimes elles-mêmes sont inappréciables.

» Nous avons donc renoncé à cette méthode statique pour nous adresser à la méthode dynamique ou continue dont nous allons parler (1). Elle est fondée sur ce principe que, quelles que soient les petites quantités de gaz qui s'unissent dans des conditions déterminées, en particulier au moment où l'on atteint la température minimum de combinaison, ces quantités, insensibles si l'on opère sur une masse limitée, deviennent aussi grandes que l'on voudra si la masse gazeuse se renouvelle tout en restant dans des conditions invariables.

» A cet effet, le mélange dont il s'agit d'étudier la combinaison circule dans un tube de porcelaine spécial (2), rempli de fines baguettes de

(1) Quoique les préliminaires de ces recherches datent déjà de loin, l'appareil qui nous était nécessaire n'a été complété qu'en 1891, époque depuis laquelle nos expériences nouvelles ont été poursuivies sans discontinuité.

(2) Nous avons essayé des tubes de quartz, de porcelaine, de verres divers, etc. Seules, les deux premières substances nous ont donné satisfaction. La porcelaine employée sortait de la manufacture impériale de Berlin.

même substance; tube et baguettes sont vernissés sur toutes les surfaces (1). Cet appareil constitue donc une sorte de faisceau de conduits semi-capillaires. Ce dispositif a pour but de porter instantanément à la température intérieure du tube le mélange gazeux qui circule, et, grâce à la masse de l'appareil et à sa capacité calorifique relative énorme, d'empêcher la température des gaz de s'élever, même lorsque leur combinaison s'effectue (2). Après avoir circulé un temps connu dans le tube de chauffe, mélangés et brassés avec les produits mêmes de leur combinaison, les gaz passent à travers les appareils qui recueillent les corps formés. S'il s'agit de l'union de l'hydrogène à l'oxygène, les gaz, entrés parfaitement secs, sont reçus à leur sortie dans des tubes à ponce phosphorique, qui les dessèchent de nouveau complètement. On comprend que par cette méthode, et pourvu que le passage des gaz soit suffisamment continué, on puisse constater la production des moindres quantités d'eau.

» Les mélanges de gaz à combiner étaient au préalable mesurés, avec toutes les précautions classiques, par le volume qui s'en écoulait d'un gazomètre jaugé avec soin. Le rapport $\frac{m}{M} 100$, où m représente le poids d'eau formée et M la masse du mélange soumis au chauffage, donne la proportion centésimale de la combinaison.

» Les températures de l'intérieur du tube de chauffe étaient déterminées grâce à un pyromètre Le Chatelier gradué avec soin. Il nous permettait d'apprécier une différence de 2°.

» Quant à l'évaluation qui était nécessaire, ainsi qu'on va le voir, des minimales quantités de gaz qui se combinent dans des temps successifs relativement très courts, nous l'avons obtenue de la façon suivante :

» Si v représente le volume libre de la chambre de combustion, et V le volume occupé, sous la pression atmosphérique du jour et à la température de la salle, par la masse M du mélange gazeux total calculé sec, enfin si T représente la durée du passage de la totalité du mélange dans le tube de

(1) Ce tube est hermétiquement fermé aux deux bouts par des ajutages en platine munis de tubes manométriques. Il est chauffé, sur les deux tiers de sa longueur environ, dans un fourneau à température constante, ou presque constante, que nous décrivons plus tard.

(2) Ce n'est que vers 820° à 830° lorsque la combinaison se fait sur la presque totalité du gaz tonnant, que l'introduction rapide de ce gaz élève la température du pyromètre de 3° à 4°.

chauffe, le temps de chauffe t est donné avec une approximation suffisante par la relation

$$\frac{v}{V} = \frac{t}{T}, \quad \text{d'où} \quad t = \frac{v}{V} T.$$

» Il suit de là que si l'on rend la masse du gaz, et par conséquent V très grand par rapport au temps T , le temps de chauffe t sera très court, puisque v reste constant; on pourra donc apprécier aussi exactement qu'on le voudra ces temps t durant lesquels chaque particule de gaz circule dans le tube de chauffe. Comme, d'autre part, on peut peser avec précision les moindres quantités d'eau qui se forment, pourvu que la masse qui passe soit suffisante, on conçoit que l'on puisse mesurer successivement et très exactement les traces d'eau formées dans des temps de chauffe qui diffèrent entre eux même d'une fraction de seconde.

» C'est par cette méthode que nous avons abordé la question très délicate de savoir si les combinaisons gazeuses sont limitées pour chaque température. Sans nous étendre ici sur l'importance de cette considération et sur les raisons théoriques qui peuvent faire admettre que, même en dehors de tout phénomène apparent de dissociation, les combinaisons des corps sont enrayées par la présence même des produits qui se forment, nous nous bornons à donner ici les résultats que nous avons obtenus.

» Nous nous sommes d'abord assurés, grâce à la sensibilité extrême de notre instrument, que la combinaison de l'hydrogène à l'oxygène, mélangés en proportions normales ($H = 2$ vol.; $O = 1$ vol.), est déjà sensible à 180° et qu'elle commence à être mesurable vers 200° . Nous avons pu poursuivre ces déterminations et ces mesures jusqu'à la température de 840° . Ce n'est qu'à 840° , en effet, que nous avons eu des explosions. Cette température, supérieure de 300° à la température d'explosion du gaz tonnant donnée par MM. Mallard et Le Chatelier, montre combien notre dispositif expérimental, en présentant aux gaz une surface considérable entretenue à température constante, s'oppose efficacement aux échauffements résultant de la combinaison même, et permet de déterminer les vraies proportions d'hydrogène et d'oxygène qui s'unissent aux diverses températures ainsi maintenues fixes.

» Vers 300° - 310° les quantités de gaz tonnant qui se combinent sont de 3,8 pour 100 environ. Le phénomène se présente donc dans des conditions de mesure très pratiques, conditions que nous avons choisies pour étudier le problème fondamental de l'existence d'une limite à la combi-

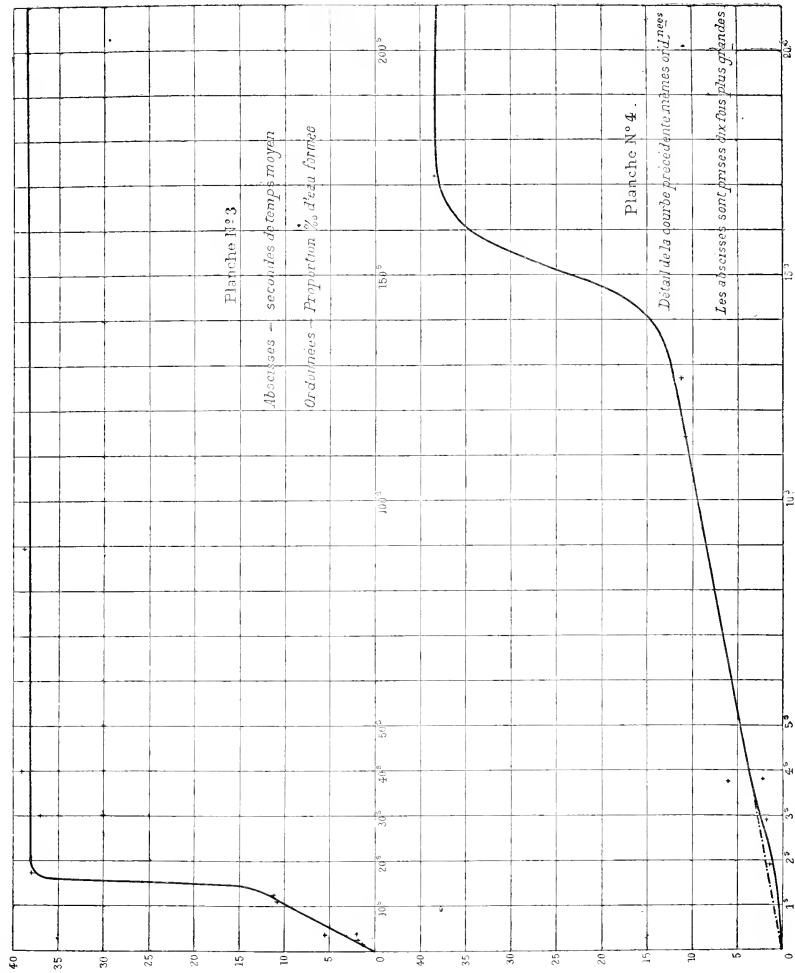
naison. Voici, pour la température de 300°-310°, ce que nous avons observé :

Températures de l'expérience.	Masse de gaz tonnant passée dans l'appareil.	Masse d'eau formée.	Proportion d'eau formée pour 1000 du mélange.	Temps de chauffe en secondes.
304	10,4262 ^{gr}	0,0153 ^{gr}	1,4	1,9
288	7,8216	0,0143	1,8	2,9
302	23,0365	0,0999	4,04	3,77
310	2,9445	0,0319	10,8	11,4
310	2,1365	0,0239	11,2	12,7
310	2,4989	0,0957	38,0	17,3
310	1,6264	0,0587	36,0	30,0
312	1,8322	0,0718	39,2	40,3
305	0,8473	0,0330	38,9	89,5
298	0,6731	0,0249	37,0	187,4

» Le phénomène continu est représenté d'une façon très frappante par les deux courbes n° 3 et n° 4 (p. 571), dressées en prenant comme ordonnées les quantités qui se combinent pour 1000 de mélange, et comme abscisses les temps exprimés en secondes. La courbe 4 est la reproduction de la courbe 3, dans laquelle les abscisses ont été multipliées par 10 pour rendre plus sensibles les phénomènes du début de la combinaison.

» A l'inspection de ces nombres et de ces courbes, on voit que, pour le mélange gazeux normal $H^2 + O$ porté à 300° environ, les quantités centésimales de gaz qui s'unissent par seconde sont à peu près proportionnelles aux temps jusqu'à la treizième seconde de chauffe. A partir de la treizième et jusqu'à la dix-septième, la combinaison croît brusquement et atteint un maximum de 38 millièmes, qui ne paraît plus augmenter, quel que soit le temps de chauffe. Il semble donc que, dans ces conditions de température et de milieu, conditions où la dissociation classique de la vapeur d'eau ne peut être invoquée (¹), une *limite de combinaison* soit atteinte, ou que du moins la présence du produit de la combinaison réfrène dans une mesure très considérable la vitesse de la réaction. Nous avons des raisons de croire que la même règle doit être appliquée aux autres températures et à d'autres gaz.

(¹) D'après H. Sainte-Claire-Deville, la dissociation de l'eau est encore insensible à 1000°.



» Ce résultat est trop important pour que nous n'ayons pas essayé de le vérifier par une autre méthode : celle précisément que M. Van t'Hoff, M. Victor Meyer et nous-mêmes avons déjà employée à un autre point de vue, celui de la mesure des quantités qui se combinent à chaque température.

» Dans des ampoules de verre, de cristal, etc., de 250^{cc} environ de capacité, préalablement desséchées (1), terminées par une tubulure semi-capillaire et placées dans la glace fondante, on introduisait le mélange tonnant complètement sec et, après avoir fermé l'ampoule à la lampe avec des précautions spéciales, on la portait dans une enceinte à température à *peu près constante* où elle était chauffée durant plusieurs heures. L'appareil était ensuite replacé dans la glace fondante, lié par sa tubulure à un réservoir à mercure à niveau constant et, la pointe cassée, on laissait entrer le mercure sans pression. Il remplaçait le volume de gaz transformé en eau et permettait, par le poids du métal, de mesurer exactement, en tenant compte de la variation des pressions barométriques, les proportions de gaz combinées.

» Dans ces nouvelles expériences, faites à 420°-430°, on a trouvé des quantités de gaz combinées très variables et sans relations apparentes avec les temps de chauffe. On a constaté que, dans le verre, la combinaison finissait par être totale; que, dans le cristal, elle paraissait être limitée. Mais on doit observer que, dans le verre, l'eau formée est toujours alcaline, même après lavage et chauffage des ampoules avec le gaz chlorhydrique, sec ou non, à 400°. Cette alcalinité indique une combinaison de la matière du tube avec l'eau qui se forme, combinaison qui paraît s'opposer à la limitation. Quand on chauffe plusieurs fois des quantités successives de mélange tonnant gazeux dans une même ampoule, les combinaisons se font de plus en plus faiblement, comme l'avait déjà indiqué M. Van t'Hoff.

» Dans le cristal, une limite paraît pouvoir être atteinte; mais on constate que le mélange d'hydrogène et d'oxygène réduit le silicate plombique et qu'il se fait, à la surface interne, une légère couche de plomb métallique. Après soixante-dix-huit heures de chauffe, on a trouvé, dans le résidu gazeux primitivement en proportions normales, H = 59^{cc}, 4 et O = 40^{cc}, 6 pour 100. Ce gaz s'était donc appauvri en hydrogène substitué au plomb;

(1) On sait que la dessiccation du verre est presque impossible. Nous séchions nos ampoules à 120° en y faisant plusieurs fois le vide et laissant rentrer les gaz secs.

mais il contenait encore, après soixante-dix-huit heures, un tiers environ de mélange explosif non combiné.

» Dans des tubes de verre argentés intérieurement, il se fait une combinaison totale. Ici encore, il y a une réaction secondaire; l'argent s'unit au verre vers 450° à 480° et disparaît en formant un silicate triple.

» Ces variations dans les combinaisons gazeuses observées dans le verre sont donc corrélatives d'actions chimiques secondaires lentement produites grâce à l'enveloppe qui agit sur les gaz et sur l'eau qui se forme.

» Dans une prochaine Note, nous ferons connaître l'influence des températures et des proportions des composants sur les combinaisons. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les carbures d'yttrium et de thorium.*

Note de MM. HENRI MOISSAN et ÉTARD.

« *Préparation de l'yttria.* — Un certain nombre de minéraux tels que la gadolinite, l'euxénite, la monazite, contiennent les terres rares du groupe de l'yttria. La méthode habituelle de traitement de ces terres rares consiste à attaquer le minéral pulvérisé par l'acide sulfurique, et à précipiter les oxydes par l'acide oxalique. Les oxalates sont lavés, puis grillés à 400° et attaqués cette fois par l'acide sulfurique étendu. La solution limpide est saturée de sulfate de potassium en cristaux. On sait que les sulfates doubles du groupe du cérium (lanthane, didyme) sont insolubles dans une solution de sulfate de potassium, tandis que les sulfates doubles du groupe de l'yttria, tels que l'erbium, l'holmium, etc., restent dans le liquide.

» Quand ces solutions sulfatées ne présentent plus les bandes caractéristiques du néodyme et du praséodyme (ancien didyme), on peut être assuré que le cérium et le lanthane sont entièrement précipités. Les eaux-mères sont alors reprises par l'acide oxalique, et l'on obtient, sous forme d'oxalates, la totalité des terres rares du groupe de l'yttria contenant l'erbium, l'holmium, le thulium, etc.

» Il s'agit de séparer l'yttria des autres oxydes et sur ce point nous proposons la méthode suivante : Ce mélange complexe des terres de l'yttria est neutralisé par l'acide sulfurique; puis, on le précipite par du chromate neutre de potassium en fractionnant le précipité. Comme nous avons eu soin de n'ajouter qu'une petite quantité de chromate alcalin, environ le dixième de la quantité nécessaire, il se produit tout d'abord un chromate basique des terres rares, dans lequel prédominent l'erbium, l'holmium, le

thulium et autres corps simples. Comme le précipité est basique, la solution devient riche en chromate acide, et prend une couleur d'un beau rouge. Le précipité, qui s'est produit dans ces conditions, ne tarde pas à cristalliser. On le sépare, on le lave avec facilité, et on le réduit en milieu acide par l'alcool, pour obtenir d'abord l'oxalate et enfin, par calcination, l'oxyde.

» Les eaux-mères de couleur rouge sont traitées par un nouveau dixième de chromate de potassium et additionnées en même temps d'une quantité d'ammoniaque suffisante pour ramener la neutralité, ce que l'on reconnaît à la coloration jaune de la liqueur. Un nouveau dépôt d'abord floconneux, mais bientôt cristallin, se produit. En continuant méthodiquement cette opération, la dixième précipitation est le plus souvent du chromate basique d'yttria. La terre rare séparée ne fournit plus de bandes d'absorption, et son poids atomique est de 89.

» S'il en est besoin, on peut reprendre ces fractions en série par la même méthode, et, avec de la patience, on obtient aisément des centaines de grammes d'yttria, exempte des bandes d'absorption du néodyme, du praséodyme, de l'erbium, de l'holmium, du thulium et du samarium.

» Ce procédé, plus rapide que ceux qui ont été indiqués jusqu'ici, nous a fourni l'yttria employée dans ces recherches.

» *Préparation du carbure.* — L'yttria en poudre très fine est mélangée intimement avec du charbon de sucre, puis additionnée d'une petite quantité d'essence de térébenthine, de façon à former une pâte épaisse. Le tout est fortement comprimé, puis les fragments sont calcinés au four Perrot.

» Ce mélange est chauffé au four électrique dans un cylindre de charbon, fermé à l'une de ses extrémités. La réduction de l'yttria par le charbon se produit à une température plus élevée que celle de l'oxyde de cérium. Avec 900 ampères et 50 volts, il est nécessaire de chauffer cinq à six minutes. Pendant la réduction, il se dégage des vapeurs métalliques abondantes, qui brûlent à l'orifice du tube avec une flamme blanche teintée de pourpre. L'yttrium et le cérium fournissent des vapeurs métalliques dans les mêmes conditions à peu près que les métaux alcalino-terreux.

» *Propriétés.* — Le carbure d'yttrium C^2y se présente en lingots bien fondus, friables et présentant une cassure très nette. Au microscope, on y distingue nettement des cristaux jaunes, transparents, mélangés de graphite.

» La densité du carbure d'yttrium, prise dans la benzine à $+18^\circ$, est de 4,13.

» Avant nous, M. Petterson, qui a préparé ce nouveau composé en petite quantité au four électrique, a indiqué comme densité 4,18.

» M. Petterson s'étant attaché surtout à déterminer la composition de ces carbures, nous indiquerons quelques propriétés nouvelles du carbure d'yttrium.

» Le fluor l'attaque à froid. Il brûle dans le chlore au-dessous du rouge sombre, en produisant une vive incandescence. La réaction est identique dans la vapeur de brome. Le carbure d'yttrium brûle de même avec la plus grande facilité dans la vapeur d'iode, en produisant un iodure stable.

» Il brûle dans l'oxygène, dans la vapeur de soufre et dans celle du sélénium.

» Les acides concentrés l'attaquent difficilement. L'acide sulfurique, à froid, ne produit aucun dégagement gazeux, tandis qu'à chaud il donne de l'acide sulfureux.

» L'eau le décompose à froid, en donnant un oxyde hydraté blanc et un mélange de carbures d'hydrogène dans les proportions suivantes :

	I.	II.
Acétylène.....	71,7	71,8
Méthane.....	19,9	18,8
Éthylène.....	4,8	4,45
Hydrogène.....	4,5	4,95

» Les rapports des différents carbures sont donc assez voisins de ceux fournis par le carbure de cérium.

» L'acétylène y prédomine et l'hydrogène s'y rencontre en petite quantité.

» *Analyse.* — La méthode analytique employée dans ces recherches a été décrite précédemment à propos du carbure de cérium; elle nous a donné les chiffres suivants :

	I.	II.	Théorie pour C ² Y.
Yttrium.....	78,5	78,72	78,76
Carbone.....	21,4	21,55	21,23

» *Préparation de l'oxyde de thorium.* — L'oxyde de thorium se retire de la thorite ou de sa variété la plus riche, l'orangite. Ces minéraux sont des silicates hydratés de thorium, renfermant du fer, de la chaux, les terres rares du groupe du cérium (lanthane, didyme) et celle du groupe de l'yttrium (erbium, etc.).

» Le minerai pulvérisé est traité par l'acide chlorhydrique bouillant. La

solution des chlorures métalliques est précipitée ensuite par l'acide oxalique; la thorine et les terres rares se déposent dans la solution acide. On les lave pour entraîner le fer, le calcium et le magnésium. Le mélange de ces oxalates est traité par une solution saturée d'oxalate d'ammoniaque qui possède la propriété bien connue de dissoudre l'oxalate de thorium sans toucher aux terres rares proprement dites. Le liquide filtré, puis traité par l'acide azotique, laisse déposer l'oxalate de thorium. On répète cette dissolution et cette précipitation jusqu'à ce que la terre soit absolument pure.

» Cet oxyde de thorium, mis en solution à 20 pour 100 d'oxyde, ne présente, au spectroscope, aucune bande d'absorption, sur une longueur de 20^{cm}. Il est absolument blanc; son poids atomique est de 232. Enfin, disposé sur une mèche incandescente, il ne fournit qu'une lumière blafarde, sans éclat et de couleur lilas. On sait aujourd'hui que c'est la réaction la plus sensible de la thorine pure.

» *Préparation du carbure.* — Nous rappellerons tout d'abord que M. Troost (1) a obtenu au four électrique une fonte de thorium dont la composition se rapproche de la formule C²Th. Cette fonte avait la propriété de s'altérer au contact de l'air humide en foisonnant.

» Pour obtenir le carbure cristallisé, nous avons chauffé au four électrique un mélange de 72^{gr} de thorine et de 6^{gr} de charbon, aggloméré en petits cylindres, ainsi que nous l'avons indiqué pour l'yttria. Avec un courant de 900 ampères et 50 volts, la réduction s'accomplit en quatre minutes.

» *Propriétés.* — Le carbure de thorium pur C²Th se présente sous forme d'une matière homogène, bien fondue, à cassure cristalline et se clivant avec facilité. Examiné au microscope, il est formé de petits cristaux jaunes, transparents, mélangés de quelques lamelles de graphite.

» La densité du carbure de thorium à + 18° est de 8,96.

» L'action des hydracides sur ce composé est semblable à celle qu'ils exercent sur le carbure d'yttrium.

» Légèrement chauffé, le carbure de thorium brûle dans l'oxygène avec un éclat éblouissant. Chauffé dans la vapeur de soufre, il fournit encore une très belle incandescence et laisse un sulfure de couleur foncée attaquable par l'acide chlorhydrique, ce qui différencie ce composé du sulfure signalé par Chydénus.

(1) TROOST, *Sur la préparation du zirconium et du thorium* (Comptes rendus, t. CXXVI, p. 1227).

» Dans la vapeur de sélénium, incandescence très vive au-dessous du rouge, et formation d'un séléniure attaqué par l'acide chlorhydrique étendu avec dégagement d'hydrogène sélénié.

» L'acide chlorhydrique gazeux attaque le carbure de thorium au rouge sombre avec incandescence et formation d'un chlorure paraissant peu volatil.

» Avec l'hydrogène sulfuré au rouge, la décomposition est lente et sans incandescence.

» Chauffé dans le gaz ammoniac au rouge sombre, le carbure de thorium dégage de l'hydrogène et le résidu, repris par la potasse fondue, produit des vapeurs ammoniacales. Il s'est donc produit un azoture de thorium.

» Les acides concentrés ont peu d'action sur ce composé, tandis que les acides étendus l'attaquent avec rapidité.

» La potasse, le chlorate et l'azotate de potassium en fusion décomposent ce carbure avec incandescence.

» Le carbure de thorium, projeté dans l'eau froide, se décompose avec facilité en fournissant un mélange gazeux qui nous a donné à l'analyse les chiffres suivants :

	I.	II.
Acétylène.....	47,05	48,44
Méthane.....	31,06	27,69
Éthylène.....	5,88	5,64
Hydrogène.....	16,01	18,23

» Nous avons constaté, de plus, la formation d'hydrocarbures liquides et solides en petite quantité.

» *Analyse.* — Nous avons obtenu les résultats suivants :

	I.	II.	Théorie pour C ² Th.
Thorium.....	89,70	89,53	90,62
Carbone.....	10,30	10,47	9,37

» En résumé, l'yttria, ainsi que M. Pettersson l'a indiqué, fournit un carbure de formule C²Y. Ce carbure peut être obtenu en cristaux transparents, décomposables par l'eau froide, avec formation d'un mélange gazeux riche en acétylène, contenant du méthane, de l'éthylène et une petite quantité d'hydrogène. Le thorium donne, de même, un carbure cristallisé et transparent de formule C²Th qui, en présence de l'eau, produit aussi des carbures gazeux renfermant moins d'acétylène et plus d'hydrogène libre. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Aberration et régression des lymphatiques en voie de développement.* Note de M. L. RAVIER.

« Dans une précédente Communication sur le développement des vaisseaux lymphatiques des mammifères, j'ai négligé avec intention tous les faits accessoires ou qui me paraissaient tels, afin de dégager la question et de la présenter dans sa plus grande simplicité. On y a vu que les troncs lymphatiques se développent par bourgeonnement. Les bourgeons de ces vaisseaux, constitués d'abord par un amas de cellules endothéliales embryonnaires, se canalisent ensuite et deviennent finalement autant de segments intervalvulaires. Les valvules des troncs lymphatiques s'établissent d'emblée et leur orientation invariable est la conséquence de leur mode de développement.

» Les capillaires lymphatiques se forment par des bourgeons analogues; seulement ces bourgeons sont creux dès l'origine et c'est de leur simple extension que semble résulter l'accroissement des capillaires et l'édification de leurs anastomoses.

» C'est un fait bien curieux que l'affinité des lymphatiques des uns pour les autres et leur aversion pour les vaisseaux sanguins quels qu'ils soient. Jamais, en effet, les lymphatiques ne communiquent avec les vaisseaux sanguins.

» La végétation des lymphatiques au moment de leur formation est extrêmement active. Elle dépasse souvent le but à atteindre. Il se produit même des lymphatiques dans des organes où l'on ne saurait en saisir la signification fonctionnelle, le grand épiploon par exemple. C'est là une aberration qui est suivie de régression. Voici les faits :

» Dans le grand épiploon du chat nouveau-né, fixé par l'acide picrique et coloré par l'hématoxyline et l'éosine, on observe sans difficulté un grand nombre de lymphatiques qui se terminent par des culs-de-sac. Ces lymphatiques suivent les travées vasculaires et cheminent à côté des artères et des veines. Quelques-uns d'entre eux s'avancent cependant dans les parties les plus minces et les plus transparentes de la membrane. Chez le chat adulte et même lorsque l'animal a atteint seulement l'âge de trois mois, le grand épiploon s'étant réticulé, on n'y trouve plus de lymphatiques. Ils paraissent avoir disparu par régression. On reconnaît déjà des traces de celle-ci chez le chat nouveau-né. En effet, les lymphatiques y re-

vêtent des formes qui ne cadrent pas du tout avec ce que nous savons aujourd'hui du développement de ces vaisseaux.

» Parmi ces formes, je signalerai d'abord des vésicules allongées, complètement closes, présentant parfois une extrémité effilée. Ces vésicules paraissent correspondre à des portions du système lymphatique, isolées par suite de l'atrophie de parties intermédiaires.

» La seconde forme sur laquelle je désire attirer l'attention est fort singulière : un cul-de-sac est rempli d'une lymphe transparente dans laquelle nagent quelques leucocytes, et cette lymphe y est maintenue, ou plutôt retenue, par une paire de valves dont le jeu est renversé. Il m'est encore impossible d'expliquer cette aberration vraiment bien extraordinaire.

» Une troisième disposition des lymphatiques paraît être le résultat du tassement. Terminés aussi par des culs-de-sac, ils sont repliés et glomérulés à la manière des glandes sudoripares.

» M. J. Renaut a figuré, dans son *Traité d'Histologie pratique*, les lymphatiques du grand épiploon d'un jeune lapin, terminés par des culs-de-sac. Ces culs-de-sac ne correspondent pas à des lymphatiques en voie de développement, mais bien plutôt à des lymphatiques arrivés au terme de leur évolution ou en état de régression.

» Je conserve depuis près de vingt ans les préparations du grand épiploon du chat nouveau-né dont j'ai parlé tout d'abord. Il m'a été impossible de saisir la signification morphologique des lymphatiques qu'elle renferme, tant que je n'ai pas connu les chylifères des embryons de porc (voir ma Note précédente, *Comptes rendus* ; 1895).

» Chez ces embryons, à côté des formes que j'ai décrites et que j'ai considérées comme normales, on en rencontre d'autres qui me semblent être des phénomènes d'aberration ou de régression.

» En premier lieu, j'ai trouvé dans le mésentère d'un embryon de 14^{cm} une vésicule lymphatique, à peu près sphérique et tapissée intérieurement de cellules endothéliales.

» Chez un embryon de 18^{cm}, j'ai observé une vésicule semblable, reliée par un pédicule canaliculé à un segment intervalvulaire complètement formé. Chez le même embryon, un lymphatique se termine à la partie moyenne du mésentère par un cul-de-sac arrondi et au delà dans sa direction se voit une vésicule lymphatique, complètement isolée et dont les cellules endothéliales sont en régression.

» Parmi les différents faits que j'ai pu observer, ceux que je viens de décrire sont les plus significatifs. Sans doute, il serait préférable de voir les

phénomènes se dérouler sous les yeux; mais les questions d'histogénèse qui comportent les preuves de ce genre sont encore extrêmement rares.

» En terminant, qu'il me soit permis de faire remarquer que les vésicules lymphatiques, qui ne sont autre chose que de petits kystes, pourraient bien devenir le point de départ de tumeurs kystiques plus volumineuses. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la nature et la pathogénie des malformations de la hanche (luxations congénitales des auteurs)*. Note de M. LANNELONGUE.

« Les auteurs appellent *luxations congénitales de la hanche* toutes les malformations de cette région du corps. C'est là une erreur qu'il importe de dissiper dès l'abord. Beaucoup de déformations congénitales de la jointure de la hanche ne sont pas caractérisées par un déplacement temporaire ou permanent de la tête fémorale sur l'os du bassin et, par conséquent, il n'y a pas, il n'y aura jamais de luxation. Dans d'autres circonstances au contraire, l'anomalie congénitale consiste dans un rapport anormal de la tête fémorale avec le cotyle, il y a véritablement déplacement, c'est-à-dire luxation. Ce déplacement est congénital ou tardif suivant qu'il se montre à la naissance ou après la marche. Il est dans les deux cas le résultat d'une atrophie de la cavité cotyloïde et la diminution de volume de cette cavité peut aller jusqu'à sa disparition totale. Ainsi s'explique la luxation qui, en somme, n'est qu'un accident de la malformation.

» Ces considérations expliquent en partie du moins pourquoi l'histoire de ces malformations au point de vue pathogénique est environnée de la plus entière obscurité.

» C'est qu'en effet, dans la plupart des théories, on n'a envisagé que la luxation, fait saillant et apparent en clinique, et on a laissé dans l'ombre la malformation, qui est le fait primordial et essentiel en réalité. Cette malformation consiste, primitivement, dans une atrophie osseuse non seulement de la cavité cotyloïde dont le développement ne marche plus parallèlement à celui de la tête fémorale, mais aussi de la moitié de l'os iliaque du même côté. Les altérations osseuses initiales, et je ne parle que de celles-là (la luxation n'en étant elle-même qu'une conséquence immédiate ou plus tardive), comprennent donc autre chose que l'articulation, puisqu'elles la dépassent pour s'étendre à une partie de l'os iliaque. Mais ce n'est là qu'un premier point : il en est un autre qui a plus de portée encore.

» On avait signalé comme complication et sans y ajouter d'importance, l'atrophie musculaire des muscles pelvi-trochantériens. L'observation était exacte, mais très incomplète.

» L'atrophie musculaire n'atteint pas seulement les muscles précédents, elle frappe aussi les muscles de la cuisse, de la jambe, et l'on en juge très bien en comparant le volume de chaque mollet, les muscles de tout le membre inférieur, pour tout dire. Et cette atrophie n'est pas une complication, ni un accident, elle se voit dans tous les cas, elle constitue *une loi constante dans l'espèce*. On l'observe non seulement chez les sujets qui ont marché, mais avant la marche, et c'est même en ayant l'attention appelée sur elle chez des sujets n'ayant pas marché, que j'ai été amené souvent à explorer la hanche et à y découvrir une malformation que rien n'indiquait encore. Il va de soi que pour apprécier en clinique l'atrophie des muscles, il faut que la malformation soit unilatérale : sans cela le terme de comparaison échappe, puisque l'atrophie est bilatérale.

» J'ai eu l'occasion de faire l'examen histologique des muscles atrophiés chez un nouveau-né à terme, atteint de malformation unilatérale, et nous avons constaté avec M. Achard, que les fibrilles musculaires étaient intactes et que le tissu conjonctif interstitiel était lui aussi normal. Une seule chose était anormale, c'était le nombre des fibrilles musculaires; il y avait à la fois moins de fibres et moins de faisceaux musculaires. L'examen avec le côté sain était concluant et la diminution se faisait remarquer aussi bien sur les muscles du mollet que sur les muscles de la cuisse et de la fesse. En somme il n'y avait aucune dégénérescence des muscles plus ou moins comparable à celle de la paralysie infantile; le nombre des fibrilles était seul réduit. Une certaine quantité d'entre elles ne s'étaient pas formées, ce qui revient à dire qu'il y avait une atrophie vraie par défaut de formation et non par dégénérescence. Cette atrophie musculaire était du même ordre que l'atrophie du cotyle et de l'os iliaque.

» On ne trouva aucune altération du cartilage en Y, ni du cartilage permanent; le microscope révéla seulement une atrophie osseuse en rapport avec la diminution de capacité du cotyle. On peut lire tous les détails de ce fait dans ma Communication au Congrès de Bordeaux, août 1895.

» L'atrophie musculaire de tous les muscles du membre inférieur ne saurait dépendre en aucune manière chez les sujets qui n'ont pas marché, de l'atrophie de la jointure. Elle est comme elle une lésion initiale et plus ou moins contemporaine de l'atrophie osseuse, et toutes les deux, à mon sens doivent relever d'une cause commune. Je ne crois pas devoir donner

ici, comme je l'ai fait à Bordeaux, les raisons qui m'ont fait rejeter, après discussion, les théories admises et accepter l'hypothèse que cette cause ne devait pas être placée dans le membre inférieur ou dans les deux membres, lorsque la déformation est bilatérale, mais bien dans le système nerveux central. J'émis alors l'opinion que la moelle épinière principalement, l'encéphale aussi parfois devaient être le siège d'une altération qui à son tour amenait l'atrophie des membres. Je crus alors pouvoir dire que cette altération devait être minime, temporaire peut-être, mais suffisante en tout cas pour amener le résultat précédent. J'attribuai principalement à une hydropisie des méninges de l'encéphale ou de la moelle à des épanchements séreux de l'épendyme dus à l'irritation des cellules de ce canal, à des infiltrations médullaires ou à des altérations plus considérables des centres nerveux la cause du trouble de développement.

» L'observation clinique et le raisonnement étaient mes seuls guides pour justifier mon hypothèse alors. Je suis heureux de pouvoir les appuyer aujourd'hui d'une preuve décisive. Il s'agit d'une petite fille de 9 ans atteinte de luxation congénitale double, variété en haut et en arrière, n'ayant marché qu'à 2 ans et demi et qui a succombé il y a douze jours. Je transcris textuellement la Note de M. Baudet, l'interne qui a fait l'autopsie.

» La moelle, à première vue, ne présente aucune altération, mais le renflement cervico-brachial est plus volumineux qu'il ne l'est ordinairement; il est beaucoup plus gros qu'un pouce d'adulte et est très supérieur au renflement lombaire qui nous paraît, au contraire, un peu rapetissé. A la coupe du renflement cervico-brachial, il s'échappe une certaine quantité de liquide citrin, à tension assez élevée, puisqu'il nous éclabousse et se répand immédiatement en dehors. Nous n'avons pu le recueillir. Le canal épendymaire, qui dans cette région est ovalaire transversalement, paraît losangique avec angles latéraux très écartés; la paroi qui le borde est épaissie et tranche sur le reste de la moelle. Les cordons sont diminués de volume, mais la substance grise est conservée dans les cornes antérieures et postérieures. »

» La théorie précédente n'explique pas la beaucoup plus grande fréquence de la malformation de la hanche chez les enfants du sexe féminin. Jusqu'ici on n'a pu donner qu'un argument sérieux que j'accepte, faute de mieux, celui de l'hérédité. Le fait ne saurait en aucune manière, d'ailleurs, diminuer la valeur des explications en faveur d'une cause première ayant son siège dans le système nerveux central. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Influence de l'exanthème vaccinal sur les localisations microbiennes (infection concomitante et infection secondaire)*. Note de M. S. ARLOING.

« J'ai tenté plusieurs fois, comme beaucoup de bactériologistes, de cultiver l'agent virulent de la vaccine en milieu artificiel. Je me hâte de dire que ces tentatives n'ont pas réussi, en ce sens que je n'ai pas atteint le but visé; toutefois, elles m'ont permis d'observer un fait digne d'être mentionné au point de vue de la genèse des lésions polymicrobiennes.

» Je dirai d'abord que, pour avoir des chances de cultiver une semence pure, je n'ai pas voulu la puiser dans les pustules provoquées par l'inoculation à la lancette d'un vaccin même épuré par un certain vieillissement, estimant qu'on peut toujours introduire quelques germes étrangers avec la lancette; j'ai tenu à la prendre dans les pustules d'un exanthème vaccinal surgissant loin du point où le virus a été introduit dans l'organisme.

» L'idéal eût été d'emprunter la semence aux pustules non encore ouvertes d'une vaccine spontanée. Mais comme celle-ci est très rare, si tant est qu'elle puisse naître sans inoculation à travers l'épiderme, j'ai dû me rabattre sur le horse-pox ou vaccine primitive. Et encore, comme les cas de horse-pox naturels ne s'offrent pas toujours à l'heure propice pour donner de la lymphe vaccinale pure, je me suis décidé à provoquer l'exanthème expérimentalement.

» En cette occurrence, j'ai utilisé l'aptitude du jeune poulain à contracter une vaccine généralisée après l'introduction du vaccin dans le sang, aptitude bien mise en évidence par M. Chauveau à la suite de ses travaux sur *Vaccine et variole*. Le vaccin, dont je me suis servi pour faire des injections intra-veineuses, était du vaccin de génisse mis obligeamment à ma disposition par le service vaccinogène de la ville de Lyon.

» Ces conditions préalables subordonnaient mes observations à des occasions propices et me condamnaient à marcher avec lenteur; aussi le début de mes recherches remonte-t-il déjà à plusieurs années.

» J'ai donc puisé la semence dans des pustules non ouvertes de horse-pox spontané ou d'exanthème vaccinal provoqué. La peau où siégeaient ces pustules était rasée au besoin, et, dans tous les cas, minutieusement lavée avec une solution de sublimé corrosif, puis avec de l'eau stérilisée. Les pustules étaient ensuite excisées à l'aide d'excellents ciseaux courbes par-

faitement stérilisés. Enfin, j'enlevais à leur face profonde des fragments de derme que je déposais dans du bouillon glycérimé. Ces fragments étaient parfois réduits en pulpe sur place avant d'être portés dans les milieux nutritifs. Toujours, j'eus grand soin de ne rien emprunter à la portion épidermique des pustules, vu qu'elle peut recéler des microbes venant de l'extérieur.

» Quelques ballonsensemencés de cette manière restèrent stériles, les autres se peuplèrent d'un microcoque que j'ai propagé à travers plusieurs générations.

» Malheureusement, ce microcoque partageait seulement l'habitat du virus vaccinal. Inoculé au cheval ou à la génisse par piqûres épidermiques, il produisit non des pustules, mais simplement de minimes papules offrant à leur sommet un peu de sérosité desséchée. Bien plus, injecté en grande quantité dans le tissu conjonctif sous-cutané de la génisse, il ne conféra pas l'immunité contre l'inoculation du vaccin à la lancette.

» J'ai été vivement frappé de la pureté des cultures fécondes et de l'identité du microbe qui les peuplait, que la semence ait été prise sur des sujets différents ou dans plusieurs pustules d'un même sujet.

» Ce microcoque, commensal du virus vaccinal, existait-il dans l'organisme contaminé ou a-t-il été introduit au moment de l'inoculation intraveineuse? Je l'ignore, mais qu'il ait préexisté ou non dans l'organisme, toujours est-il qu'il s'est porté vers l'extérieur avec le virus vaccinal.

» Puisqu'il est incapable de produire une pustule, il est impossible de lui attribuer la genèse de l'exanthème vaccinal, où je l'ai puisé. Par conséquent, sa migration vers le derme et sa fixation dans les pustules sont liées à l'éruption, sans laquelle le microcoque serait probablement allé périr inaperçu dans les réseaux capillaires ou dans les parenchymes.

» Il s'agit donc d'un remarquable exemple d'*infection secondaire vraie*, auquel conviendrait davantage la désignation d'*infection concomitante*.

» M. Le Dantec a fait observer, au Congrès de Médecine interne, tenu à Bordeaux au mois d'août 1895, que la lymphé vaccinale renferme toujours un staphylocoque qu'il fait procéder du terrain vivant (homme, génisse ou cheval) sur lequel on a cultivé le vaccin. Il appuie son opinion sur plusieurs bonnes raisons.

» Mais on pouvait toujours objecter qu'ayant propagé le vaccin, au moyen de l'inoculation à la lancette, il avait peut-être introduit le staphylocoque dans la pustule.

» Mes observations dégagent de ce soupçon celles de M. Le Dantec, puis-

qu'elles établissent la possibilité d'une pollution des pustules vaccinales de dedans en dehors. Il semble même que le virus vaccin jouisse d'une influence particulièrement remarquable, attractive ou entraînant, directe ou indirecte, sur quelques germes présents dans l'organisme.

» Il est peu probable que cette influence appartienne exclusivement au virus vaccin. Je me crois autorisé, sans exagération, à l'attribuer au virus d'autres maladies éruptives.

» Si je ne me trompais pas, on s'expliquerait à la fois les espérances et les déceptions des bactériologistes qui se sont lancés à la recherche de l'agent spécifique de ces maladies dans les lésions superficielles. Outre que les exanthèmes peuvent être amicrobiens, c'est-à-dire l'œuvre de substances toxiques solubles, on comprend qu'ils soient hantés par des germes accidentels n'ayant rien de commun avec le virus des affections éruptives. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques ultérieures relativement à ma dernière Communication à M. Hermite* (1); par M. HUGO GYLDÉN.

« A mon grand regret, j'ai remarqué, dans ma dernière Note, une erreur de calcul qui modifiait les résultats que j'avais en vue, sans toutefois les altérer essentiellement. Qu'il me soit permis d'en donner la rectification et d'y ajouter quelques remarques ultérieures.

» Dans le travail dont j'ai voulu communiquer les résultats, il me fallait faire usage du développement que voici

$$k^2 \left(\frac{2k}{\pi} \right)^2 \sin 2 \operatorname{am} \zeta \operatorname{dn} \zeta^2 = 16q(1 + 7q^2) \sin 2x + 96q^2 \sin 4x + \dots,$$

mais au lieu du vrai coefficient de $\sin 2x$, j'ai mis en usage, par inadvertance, la valeur $16q(1 + 15q^2)$. Après avoir restitué, dans mes calculs, l'expression rectifiée, le terme $-512gf\eta^4 y_0$ disparaissait de l'équation (9), en sorte que le vrai résultat serait celui-ci :

$$(9) \quad \frac{d^2 y_0}{d\zeta^2} + k^2 \cos 2 \operatorname{am} \zeta y_0 - 64fg^2 \frac{\pi}{2k} y_0 \frac{dy_0}{d\zeta} = -gk^2 \sin 2 \operatorname{am} \zeta - \left(\frac{\pi}{2k} \right)^2 X.$$

» Mais, au lieu de cette équation, il était très facile d'en obtenir une autre où était réapparu le terme qui venait d'échapper, bien qu'il revint agrandi.

(1) *Comptes rendus*, 27 janvier 1896.

» En effet, considérons les équations

$$\begin{aligned} \frac{d^2 y_0}{d\xi^2} + k^2 \cos 2 \operatorname{am} \xi y_0 &= -gk^2 \sin 2 \operatorname{am} \xi - \left(\frac{\pi}{2\mathbf{K}}\right)^2 X + 3_2 q^2 \left(\frac{2\mathbf{K}}{\pi}\right)^3 d(\operatorname{dn} \xi X)^2, \\ \frac{d^2 y_1}{d\xi^2} + k^2 \cos 2 \operatorname{am} \xi y_1 &= -2gk^2 \cos 2 \operatorname{am} \xi y_0 + k^2 \sin 2 \operatorname{am} \xi y_0^2 \\ &\quad - 3_2 q^2 \left(\frac{2\mathbf{K}}{\pi}\right)^3 d(\operatorname{dn} \xi Y)^2, \end{aligned}$$

dont la somme est exactement la même que celle de l'équation (3, 0) avec la première des équations (3, 1).

» En introduisant, dans la première des équations signalées, la valeur

$$d(\operatorname{dn} \xi Y)^2 = -k^2 \sin 2 \operatorname{am} \xi \operatorname{dn} \xi Y^2 + 2 \operatorname{dn} \xi^2 Y \frac{dY}{d\xi},$$

cette équation prendra la forme

$$(10) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{d^2 y_0}{d\xi^2} + k^2 \cos 2 \operatorname{am} \xi y_0 &= -gk^2 \sin 2 \operatorname{am} \xi - \left(\frac{\pi}{2\mathbf{K}}\right)^2 X \\ &\quad - 3_2 q^2 \left(\frac{2\mathbf{K}}{\pi}\right)^3 k^2 \sin 2 \operatorname{am} \xi \operatorname{dn} \xi Y^2 \\ &\quad - 6_4 q^2 \left(\frac{2\mathbf{K}}{\pi}\right)^3 \operatorname{dn} \xi^2 Y \frac{dY}{d\xi}, \end{aligned} \right.$$

d'où il résultera, si l'on n'y considère que la partie constante de Y^2 , partie qu'on peut identifier avec g , et qu'on réunisse les termes où figure Y^2 multiplié par des fonctions trigonométriques aux équations suivantes, la valeur

$$(11) \quad y_0 = (1 + 3_2 q^2) Q + \frac{2\mathbf{K}}{\pi} \operatorname{dn} \xi Y.$$

» Avec cette expression de y_0 , on obtiendra, au lieu de la formule (6) de ma Communication précédente, celle-ci

$$(12) \quad \left\{ \begin{aligned} y_1 &= -2gk^2 \left(\frac{2\mathbf{K}}{\pi}\right)^3 \operatorname{dn} \xi \int \frac{dx}{\operatorname{dn} \xi^2} \int \cos 2 \operatorname{am} \xi \operatorname{dn} \xi^2 Y dx \\ &\quad + 2k^2 (1 + 3_2 q^2) \left(\frac{2\mathbf{K}}{\pi}\right)^3 \operatorname{dn} \xi \int \frac{dx}{\operatorname{dn} \xi^2} \int \sin 2 \operatorname{am} \xi \operatorname{dn} \xi^2 QY dx \\ &\quad + \left(\frac{2\mathbf{K}}{\pi}\right)^3 \operatorname{dn} \xi \int \frac{dx}{\operatorname{dn} \xi^2} \int [k^2 \sin 2 \operatorname{am} \xi \operatorname{dn} \xi^2 Y^2 \\ &\quad \quad - 3_2 q^2 d(\operatorname{dn} \xi Y^2) \operatorname{dn} \xi] dx. \end{aligned} \right.$$

» Maintenant, si l'on se rappelle des valeurs des termes constants qui figurent dans les développements de $-2gk^2 \left(\frac{2\mathbf{K}}{\pi}\right)^3 \cos 2 \operatorname{am} \xi \operatorname{dn} \xi^2$ et de

$2k^2(1 + 3e^2)\left(\frac{2k}{\pi}\right)^2 \sin 2am \zeta \operatorname{dn}^2 \zeta Q$, savoir : $-64gq^2 - 128gq^4 - \dots$,
 respectivement : $64gq^2 + 2176gq^4 + \dots$, on déduira l'expression suivante
 de la partie pouvant être agrandie par la double intégration

$$y_1 = 2048gq^4 \operatorname{dn}^2 \zeta \int dx f Y dx,$$

formule dans laquelle on a supprimé les facteurs ayant, quand le module k est petit, des valeurs près de l'unité.

» Relativement à la troisième partie de la formule (12), on se convaincra aisément que les termes qui peuvent acquérir, par la seconde intégration, des petits diviseurs, ont disparu, du moins quant à leur plus grande partie.

» En vertu du résultat que je viens d'obtenir, il est visible qu'il conviendra de commencer les approximations en intégrant l'équation

$$(13) \quad \frac{d^2 y_0}{d\zeta^2} - \left[2k^2 \operatorname{sn}^2 \zeta - k^2 - 1 + \frac{\operatorname{dn} \omega^2}{\operatorname{cn} \omega^2} \right] y_0 = -gk^2 \sin 2am \zeta - \left(\frac{\pi}{2k} \right)^2 X,$$

l'angle ω étant donné moyennant la relation

$$-1 + \frac{\operatorname{dn} \omega^2}{\operatorname{cn} \omega^2} = 2048gq^4,$$

d'où il s'ensuit

$$\operatorname{sn} \omega^2 = \frac{2048gq^4}{1 + 2048gq^4 - k^2}.$$

» Il faut toutefois remarquer que cette valeur de ω grandira quand on considère les résultats des approximations suivantes, dans lesquelles on pourra aussi tenir compte du terme dépendant de $Y \frac{dY}{d\zeta}$. Mais la valeur de ω restera toujours réelle.

» Quand il s'agit du calcul numérique d'une inégalité à très longue période, il est indispensable de tenir compte des termes dont j'ai montré l'existence : sans cela, on pourra, en effet, arriver à des déterminations tout à fait illusoirs. Mais on n'est pas obligé de commencer les approximations en partant de l'équation (13); on peut aussi en effet, si l'on veut, dans ce but, choisir une autre équation qui équivaut à celle-là. Dans les calculs se rapportant à quelques-unes des petites planètes, j'ai employé, comme point de départ, une équation différentielle que j'ai déduite d'une manière assez simple.

» En mettant d'abord, dans l'équation (1) de ma Note du 27 janvier,

$$y = \frac{2k}{\pi} \operatorname{dn} \zeta \left(Y + \frac{4q}{1-q} g \sin 2x \right),$$

j'ai obtenu une nouvelle équation différentielle dont la solution s'obtenait au moyen de la méthode des coefficients indéterminés. En effet, en supposant

$$Y = \varphi_0 + \varphi_1 \cos 2x + \varphi_2 \cos 4x + \dots \\ + \psi_1 \sin 2x + \psi_2 \sin 4x + \dots,$$

les $\varphi_0, \varphi_1, \psi_1, \dots$ étant des fonctions des arguments qui figurent dans X, il résulte un système d'équations qui s'intègre de proche en proche. Après des réductions qui sont trop longues pour être reproduites ici, mais qui sont suffisamment vérifiées, je suis arrivé à l'équation principale que voici :

$$(14) \quad \frac{d^2 \varphi_0}{dx^2} - 512 g q^4 \varphi_0 + 128 q^2 \varphi_0 \frac{d\varphi_0}{dx} = - X^{(1)}.$$

» L'importance des termes que je viens de mettre en évidence, savoir, dans l'équation (14), les termes dépendant de φ_0 et de $\varphi_0 \frac{d\varphi_0}{dx}$, a été signalée d'abord dans mon Mémoire *Nouvelles recherches sur les séries z*, § 6, à la fin du n° 6. A cet égard, je renverrai aussi à un passage de M. Poincaré, dans son Ouvrage *Les nouvelles méthodes de la Mécanique céleste*, t. II, p. 311. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LAXARAFE adresse un supplément à son Mémoire sur le choléra asiatique de Samsoun en 1894.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

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

1° Un « *Traité de Chirurgie cérébrale*, par MM. A. Broca et P. Maubrac ». (Présenté par M. Guyon, pour le concours Montyon).

(¹) Voir les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Stockholm*, 11 septembre 1895.

2° Un Volume de M. *Scheurer-Kestner* intitulé : « Pouvoirs calorifiques des combustibles solides, liquides et gazeux ». (Présenté par M. Friedel.)

3° Un Volume de M. *Félix Hennequy*, intitulé : « Leçons sur la cellule, professées au Collège de France pendant le semestre d'hiver 1893-1894 ». (Présenté par M. Ranvier.)

ASTRONOMIE. — *Observations des comètes Perrine (1895, c) et Perrine-Lamp (1896, a), faites au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux. Note de M. L. PICART, communiquée par M. G. Rayet.*

COMÈTE PERRINE (1895, c).

Dates 1896.	Étoile.	Temps sidéral de		Δx comète.	Δy comète.	Observ.
		Bordeaux.				
Fév. 16.....	1	15.15.10,68	^h ^m ^s	-1.28,87	+0.21,27	L. Picart
24.....	2	15.55.59,66	^h ^m ^s	-1. 3,13	-3.24,63	L. Picart

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1896,0.

Étoile.	Catalogue et autorité.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
1...	$\frac{1}{2}$ [Weisse, H, XIX, 1136. — Gœttinge 5451-52]	19.46.58,10	-0,18	91.32.18,9	+11,51
2...	$\frac{1}{2}$ [Weisse, H, XIX, 1107. Munich I, 22004. — Glasgow II, 1687]	19.45.36,91	-0,02	89.25. 7,7	+11,37

Positions apparentes de la comète Perrine (1895, c).

Dates 1896.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
Fév. 16.....	17.28.21,0	19.45.29,05	-1,591	91.32.51,7	-0,800
24.....	17.37.36,0	19.46.40,02	-1,547	89.21.54,5	-0,794

COMÈTE PERRINE-LAMP (1896, a).

Dates 1896.	Étoile.	Temps sidéral de		Δx comète.	Δy comète.	Observ.
		Bordeaux.				
Fév. 24.....	1	15.18.57,41	^h ^m ^s	-4. 8,29	+6.34,33	L. Picart
25.....	2	5.44. 9,85	^h ^m ^s	-1.34,09	+7.32,93	L. Picart

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1896, 6.

Étoile.	Catalogue et autorité.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
1...	$\frac{1}{2}$ [Weisse, H. XXI, 1005-06 — Glasgow H, 1881]	$21^{\text{h}}.43^{\text{m}}.35^{\text{s}},75$	$-1^{\text{s}},13$	$52^{\circ}.49'.21,7$	$+7^{\text{s}},18$
2...	Weisse, H. XXII, 15-16	$22. 3.22,00$	$-1,24$	$50.24. 5,0$	$+5,25$

Positions apparentes de la comète Perrine-Lamp (1896, a).

Dates 1896.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
Fév. 24.....	$17^{\text{h}}. 0.39,8$	$21.46.32,91$	$-1,730$	$52.56'. 3,2$	$-0,735$
25.....	$7.23.30,5$	$22. 1.46,07$	$+1,693$	$50.31.43,2$	$-0,815$

» La comète est ronde, sans condensation bien sensible. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil, faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Bränner), pendant le quatrième trimestre de 1895.* Note de M. **J. GUILLAUME**, présentée par M. Mascart.

« Les Tableaux suivants résument ces observations :

» Le premier donne, à droite de l'indication du mois, le nombre proportionnel des jours sans taches; les colonnes successives renferment les époques d'observation, le nombre d'observations de chaque groupe, le moment du passage au méridien central du disque solaire (en jour et fraction de jour, temps civil de Paris), les latitudes moyennes, les surfaces moyennes des groupes de taches exprimées en *millionèmes* de l'aire d'un hémisphère et réduites au centre du disque; à la fin de chaque mois, on a indiqué le nombre de jours d'observation et la latitude moyenne de l'ensemble des groupes observés dans chaque hémisphère.

» Le deuxième Tableau donne les nombres mensuels de groupes de taches contenus dans des zones consécutives de 10° de largeur et les surfaces mensuelles des taches.

» Le troisième renferme des données analogues pour les régions d'activité du Soleil, c'est-à-dire pour les groupes de facules contenant ou non des taches; dans ce dernier Tableau, les surfaces mensuelles des facules, toujours réduites au centre du disque, sont exprimées en *millièmes* de l'hémisphère.

» Leur comparaison à ceux du trimestre précédent conduit aux remarques suivantes :

» Ce trimestre a été moins favorable aux observations que le précédent, leur nombre est de 47 au lieu de 74.

» *Taches.* — La distribution des taches continue à être irrégulière et leur marche décroissante présente des fluctuations de plus en plus marquées. A une période mouvementée de quelques jours succède une période à peu près calme; ainsi, après la région riche en taches qui a passé au méridien central du 30 septembre au 6 octobre, arrive une région relativement pauvre avec minimum vers le milieu d'octobre (il n'y avait que deux groupes le 18).

» Par suite des circonstances défavorables dans lesquelles ont été faites les observations, il nous a été impossible de vérifier si quatre ou cinq groupes assez importants (Tableau I) étaient visibles à l'œil nu (¹); d'autre part, en aucun des jours d'observation le Soleil n'a été vu sans taches (²).

» Une particularité intéressante à noter est la présence de deux petites taches au milieu de facules peu brillantes à la latitude de $+57^{\circ}$, le 15 novembre.

» Bien que le nombre de groupes soit allé en augmentant (98 au lieu de 88), la surface totale observée diminue; on a, en effet (Tableau II), 5988 millièmes au lieu de 6080 fournis par le trimestre précédent.

» Au total, la surface mesurée pour les taches est plus forte au nord de l'équateur qu'au sud, mais le mois de décembre présente une exception; cette surface y est, en effet, double dans l'hémisphère sud que dans l'hémisphère nord.

» *Régions d'activité.* — Les groupes de facules, avec ou sans taches, ont encore augmenté: on a trouvé 155 groupes et une surface de 178,5 millièmes au lieu de 123 groupes et une surface de 162,0 millièmes donnés par le troisième trimestre.

TABLEAU I. — *Taches.*

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observ.	Facul. au mer. central.	Latitudes moyennes		Surfaces moyennes réduites.	Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observ.	Facul. au mer. central.	Latitudes moyennes		Surfaces moyennes réduites.
			S.	N.					S.	N.	
Octobre 1895. 0,00.						Octobre 1895 (suite). 0,00.					
25-3	6	1,6	-18		30	28-5	5	3,1		-15	48
25-5	8	2,2		+13	231	10-11	2	5,5	-3		44

(¹) Des observations faites par M. S. Vêréri, à Bellevue (Lot), il résulte que nos groupes

novembre ($\lambda = 3,7$, $\beta = +10^{\circ}$) et décembre ($\lambda = 26$, $\beta = -10^{\circ}$)

ont été visibles à l'œil nu (*Bull. de la Société astronomique de France*, février 1896, p. 46).

(²) Cependant, de l'examen de nos dessins et d'après la répartition des taches, nous pensons que le Soleil a pu être sans taches le 10 novembre (nous n'avons pas d'observation à cette date), ce serait alors le premier jour sans taches.

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observ. vations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes		Surfaces moyennes réduites.	Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observ. vations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes		Surfaces moyennes réduites.
			S.	N.					S.	N.	
Octobre 1895. 0,00.						Novembre 1895 (suite). 0,00.					
30-12	7	6,3		+20	163	20-27	4	25,9		-18	31
12	1	8,3		+17	3	27	1	26,7		-1	1
12	1	9,3	-15		4	25	1	27,3		-18	4
12	1	9,6		-10	4	23-30	4	28,0		-7	13
10	1	9,6		+33	2	30-2	2	28,7		-20	2
12-14	2	13,2	-17		11	2-5	2	30,3	-13		120
14-15	2	13,2		+9	7	2	1	30,6	-1		1
12-16	4	13,8	-18		3	25-5	6	30,7		-11	118
15	1	13,8		+20	1						
15	1	14,6		+28	2	14 j.			-12°,9	+15°,3	
14	1	15,1		-10	3	Décembre 1895. 0,00.					
21	1	17,6	-5		3	2	1	1,7	-9		1
15-19	3	17,7	-12		2	2	1	2,2		-2	1
12-22	9	17,7		-12	48	2	1	2,4	-7		1
19-21	2	19,2		-11	2	2-6	3	2,8		-3	64
15-18	4	20,8	-15		19	5	1	5,1	-19		5
21	1	21,0	-5		3	11-12	2	8,6	-13		5
21-23	3	22,9	-9		3	5-13	7	9,3	-5		39
19-28	7	24,1		-11	487	10	1	9,7		+19	2
21-31	7	27,6	-16		236	5-6	2	10,1	-11		8
21-31	7	27,6		-11	188	5-11	5	11,2	-14		42
23-4	6	29,7		+18	271	6-10	3	11,9	-17		6
25	1	29,8	-0		9	6-18	9	12,3	-12		120
25-28	3	30,4		+17	102	6-16	7	12,6	-18		35
19 j.			-11°,1	+17°,8		9-12	4	12,8	-12		22
Novembre 1895. 0,00.						9-13	5	13,1	-20		51
31-7	5	1,3		+8	482	9-18	8	13,6		+19	120
31	1	2,2	-3		3	9-18	7	13,8	-21		25
31-8	6	3,7		+10	455	12-18	5	14,3		+5	153
31-8	6	5,6	-12		29	9-16	6	14,5		+19	130
4-8	3	8,6	-19		5	9-18	8	15,0	-20		51
8	1	8,7		-35	1	16	1	15,4		+39	1
8	1	9,4		+8	1	16	1	16,0	-1		1
5	1	9,4	-17		6	16	1	16,7	-40	-20	1
8	1	10,3		-4	2	16	1	17,2	-1		1
15	1	13,9	-10		1	11-16	3	17,3	-1		10
13-16	2	14,4	-19		30	13-18	4	18,1	-10		16
11-15	3	15,1		+16	18	16	1	18,5	-19		1
15	1	15,5	-17		2	18-26	3	20,8	-13		148
15	1	15,9		-57	3	16-26	5	22,0		+16	160
15-16	2	16,1	-12		34	18-26	3	22,1	-8		43
13-20	4	18,9	-7		201	26	1	22,4	-18		136
20	1	19,8		+25	1	23-26	2	23,2		+10	13
15-20	3	20,2		+9	46	23-31	3	26,1	-10		257
15-26	5	20,4	-3		210	23-26	2	26,6	-10		40
15-20	2	20,6	-16		15	23-2	4	27,5	-12		390
15	1	21,2	-2		6	26	1	28,1		-8	3
25	1	22,4		+1	4	31	1	30,8	-7		2
20-27	4	24,3	-15		95	26-31	2	31,4		+5	21
27	1	25,4	-30		1						
						14 j.			-13°,5	+13°,5	

TABLEAU II. — *Distribution des taches en latitude.*

	Sud.						Nord.						Totaux mensuels.	Surfaces mensuelles.	
	90°.	50°.	30°.	20°.	10°.	0°.	Somme.	Somme.	0°.	10°.	20°.	30°.			50°.
Octobre....	»	»	»	7	5	12	16	3	10	1	1	1	1	28	1922
Novembre...	»	»	2	8	6	16	16	8	5	1	1	1	1	32	1941
Décembre...	»	1	4	14	9	25	13	7	5	»	1	»	»	38	2125
Totaux...	»	1	3	29	20	53	45	18	20	2	3	2	»	98	5988

TABLEAU III. — *Distribution des facules en latitude.*

	Sud						Nord						Totaux mensuels.	Surfaces mensuelles.	
	90°.	50°.	30°.	20°.	10°.	0°.	Somme.	Somme.	0°.	10°.	20°.	30°.			50°.
Octobre....	»	1	3	11	5	20	26	3	11	9	2	1	»	46	60,5
Novembre...	»	2	8	11	4	25	28	7	8	6	»	7	»	53	59,2
Décembre...	1	»	1	14	7	23	33	9	15	5	2	2	»	56	58,8
Totaux...	1	3	12	36	16	68	87	19	34	20	4	10	»	155	178,5

» Enfin, les facules restent toujours plus nombreuses au nord qu'au sud, et il y a lieu de signaler également leur présence à de hautes latitudes; ainsi, le 27 novembre, il y avait trois groupes entre $+64^{\circ}$ et $+71^{\circ}$. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les lignes asymptotiques.* Note de M. E. GOURSAT, présentée par M. Appell.

« On doit à M. Lefebvre d'élégantes formules, qui donnent les coordonnées d'un point d'une surface (S) rapportée à ses lignes asymptotiques (*Bulletin des Sciences mathématiques*, 1888, p. 126). Ces formules sont les suivantes : x, y désignant les paramètres qui définissent les deux systèmes de lignes asymptotiques, et $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ étant trois intégrales particulières d'une équation linéaire à invariants égaux,

$$(1) \quad \frac{\partial^2 \theta}{\partial x \partial y} = \lambda(x, y) \theta,$$

on a

$$(2) \quad \begin{cases} x = \int (\theta_2 \frac{\partial \theta_3}{\partial x} - \theta_3 \frac{\partial \theta_2}{\partial x}) dx - (\theta_2 \frac{\partial \theta_3}{\partial y} - \theta_3 \frac{\partial \theta_2}{\partial y}) dy, \\ y = \int (\theta_3 \frac{\partial \theta_1}{\partial x} - \theta_1 \frac{\partial \theta_3}{\partial x}) dx - (\theta_3 \frac{\partial \theta_1}{\partial y} - \theta_1 \frac{\partial \theta_3}{\partial y}) dy, \\ z = \int (\theta_1 \frac{\partial \theta_2}{\partial x} - \theta_2 \frac{\partial \theta_1}{\partial x}) dx - (\theta_1 \frac{\partial \theta_2}{\partial y} - \theta_2 \frac{\partial \theta_1}{\partial y}) dy. \end{cases}$$

» Une remarque bien simple permet de faire disparaître les signes de quadrature dans un nombre illimité de cas.

» Supposons que la suite de Laplace, relative à l'équation (1), se termine après un certain nombre d'opérations, de sorte que l'intégrale générale de l'équation (1) contienne explicitement une fonction arbitraire de x , une fonction arbitraire de β , et leurs dérivées jusqu'à un ordre déterminé. Les trois intégrales $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ contiennent chacune deux fonctions arbitraires, et l'on peut mettre ces fonctions arbitraires sous une forme telle que toutes les quadratures qui donnent x, y, z puissent être effectuées. On aura donc ainsi, sous forme explicite, les coordonnées d'une infinité de surfaces rapportées à leurs lignes asymptotiques.

» Soient $f_1(x), \varphi_1(\beta), f_2(x), \varphi_2(\beta), f_3(x), \varphi_3(\beta)$ les fonctions arbitraires qui figurent respectivement dans $\theta_1, \theta_2, \theta_3$. Considérons $f_1(x)$ et $\varphi_1(\beta)$ comme données, et les quatre autres fonctions comme indéterminées. La formule qui donne y , par exemple, peut s'écrire

$$y = \int P dx + Q d\beta + \int P_1 dx + Q_1 d\beta,$$

en réunissant, d'une part, les termes qui contiennent $f_2(x)$, d'autre part, les termes qui contiennent $\varphi_2(\beta)$; P et Q sont de la forme

$$a f_2(x) + a_1 f_2'(x) + \dots + a_{n+1} f_2^{(n+1)}(x),$$

et P_1 et Q_1 de la forme

$$b \varphi_2(\beta) + b_1 \varphi_2'(\beta) + \dots + b_{n+1} \varphi_2^{(n+1)}(\beta),$$

$a, \dots, a_{n+1}, b, \dots, b_{n+1}$ étant des fonctions déterminées de x et de β . Les deux expressions $P dx + Q d\beta, P_1 dx + Q_1 d\beta$ doivent être des différentielles exactes pour toutes les formes possibles des fonctions $f_2(x)$ et $\varphi_2(\beta)$. Or il résulte d'une proposition générale, démontrée par M. Darboux (*Théorie des surfaces*, t. II, n° 393), qu'on peut toujours, par des opérations purement algébriques, mettre l'intégrale $\int P dx + Q d\beta$ sous l'une ou l'autre des formes suivantes :

$$F_2(x) + C_1 F_2'(x) + \dots + C_{n+1} F_2^{(n+1)}(x), \\ C_1 F_2(x) + \dots + C_n F_2^{(n)}(x),$$

$F_2(x)$ étant une fonction arbitraire de x qui peut être prise égale à $f_2(x)$ dans la seconde forme, et qui est définie, dans le cas de la première forme,

en posant

$$\omega f_2(z) = F_2'(z),$$

ω étant une fonction déterminée de z . On mettra de la même façon l'intégrale $\int P_1 dz + Q_1 d\beta$ sous forme explicite en introduisant une nouvelle fonction arbitraire $\Phi_2(\beta)$. De la même façon, on mettra z sous une forme entièrement explicite en substituant aux fonctions arbitraires $f_3(z)$ et $\varphi_3(\beta)$ deux nouvelles fonctions arbitraires $F_3(z)$ et $\Phi_3(\beta)$. Remplaçons maintenant θ_2 et θ_3 par leurs expressions dans l'intégrale qui donne x , en considérant $F_2(z)$ et $\Phi_2(\beta)$ comme connues et $F_3(z)$ et $\Phi_3(\beta)$ comme indéterminées; on mettra cette intégrale sous une forme entièrement explicite, en introduisant deux nouvelles fonctions arbitraires $F_3(z)$ et $\Psi_3(\beta)$.

» En appliquant le même procédé trois fois de suite aux formules qui résolvent le problème de la déformation infiniment petite pour la surface considérée, dans le cas où l'équation (1) est à invariants égaux, on arrive à se débarrasser de tout signe de quadrature.

» Supposons, par exemple,

$$\theta_1 = \frac{2f_1(z)}{z-\beta} - f_1'(z), \quad \theta_2 = \frac{2f_2(z)}{z-\beta} - f_2'(z), \quad \theta_3 = \frac{2f_3(z)}{z-\beta} - f_3'(z);$$

$\theta_1, \theta_2, \theta_3$ sont trois intégrales particulières de l'équation

$$\frac{d^2\theta}{dx d\beta^2} = \frac{-2\theta}{(z-\beta)^2},$$

en remplaçant $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ par les valeurs précédentes, les formules (1) représentent la surface réglée la plus générale (sans plan directeur) rapportée à ses lignes asymptotiques. L'application de la méthode générale précédente permet de faire disparaître tous les signes de quadrature avec la plus grande facilité. On sait que M. Kœnigs a déjà résolu ce problème (*Comptes rendus*, 1888). »

PHYSIQUE. — *Sur la détermination de la masse du décimètre cube d'eau distillée, privée d'air, au maximum de densité.* Note de M. J. MACÉ DE LÉPINAY.

« J'ai eu l'honneur, dans une précédente Communication (1), d'exposer le plan des recherches que j'avais entreprises pour déterminer cette

(1) Séance du 8 avril 1895.

donnée, fort mal connue malgré son importance. Je me propose, sans y revenir, d'exposer aujourd'hui les résultats de mes recherches, en les accompagnant des renseignements nécessaires pour permettre d'apprécier le degré d'exactitude obtenu.

» I. La méthode suivie et le goniomètre employé pour mesurer l'indice ordinaire, pour la raie verte du cadmium, du quartz employé, ont été déjà décrits ⁽¹⁾. Les résultats, concordants, de trois séries indépendantes de mesures conduisent à la formule suivante (N étant l'indice absolu) :

$$N = 1,5487381 - 10^7(51,68t_n + 0,1552t_n^2).$$

» Voici les résultats de l'une de ces séries :

t_n	N obs.	N calc.
$\frac{7}{60}$	1,5486976	1,5486979
$\frac{16}{14}$	1,5486510	1,5486507
$\frac{26}{04}$	1,5485922	1,5485930

» Les indices paraissent connus à une demi-unité près du sixième ordre décimal. L'erreur relative correspondante sur le volume est de $\frac{1}{360000}$.

» II. Les mesures proprement dites d'épaisseur du cube de quartz employé, effectuées par la méthode des franges de Talbot, ont été un peu moins précises que je ne l'espérais, car j'ai dû me contenter d'un réseau de $3^m,15$ de rayon de courbure ⁽²⁾ (troisième spectre de diffraction). Afin d'apprécier l'erreur que peut comporter la moyenne obtenue, j'ai groupé les douze mesures d'épaisseur effectuées, de manière à obtenir quatre valeurs indépendantes du volume cherché (à 0^e). Ce sont, toutes corrections faites :

$$V_n = 61,75267,$$

$$61,65287,$$

$$61,75279,$$

$$61,75300.$$

» La moyenne $61,75283$ semble exacte à une unité près du quatrième ordre décimal, soit à $\frac{1}{620000}$ près.

⁽¹⁾ *Ann. de Ch. et de Ph.*, (7), t. V; 1895.

⁽²⁾ Ce réseau m'a été obligeamment confié par M. Violle, et la balance de Ruprecht dont je me suis servi l'a été par notre doyen M. Rebol. Je les prie d'agréer mes sincères remerciements.

» III. La pesée du cube, effectuée par MM. R. Benoit et P. Chappuis, avant toute autre opération, alors que les arêtes en étaient parfaitement vives, a donné

$$P = 163^{\text{er}}, 68257 \pm 0,00002.$$

» IV. La détermination de la densité du cube de quartz, effectuée par la méthode des pesées hydrostatiques, a pu atteindre une grande précision, grâce à l'application de la remarque suivante (1). Dans une pareille pesée, par suite des effets de la capillarité sur le fil de suspension, la balance paraît perdre en grande partie sa sensibilité, lorsqu'on cherche à ramener le fléau à son orientation de repos. Elle la reprend presque complètement si l'on prend, comme repère, une inclinaison du fléau correspondant à une éersion de quelques millimètres du fil qui traverse le liquide, à la condition essentielle que le fléau parte, chaque fois, sans vitesse initiale, de sa position de repos.

» L'eau employée, condensée dans un tube en argent, était recueillie dans un vase doré; toutes les autres pièces métalliques en contact avec elle étaient en platine. Il s'écoulait vingt minutes entre le moment de la rentrée de l'air dans la cloche où l'on avait fait bouillir l'eau dans le vide et celui de la pesée du quartz.

» Les résultats obtenus, aux plus basses températures que j'aie pu réaliser pendant cet hiver, sont (2) :

t_{H}	D_v	t_{H}	D_v
5,08.....	2,650729	6,10.....	2,650732
5,23.....	731	6,15.....	726
5,40.....	729	6,33.....	725
5,83.....	728	6,63.....	734
5,87.....	737	7,61.....	729

» Nous resterons, sans doute, au-dessous de la vérité en considérant la moyenne $D_v = 2,650729$ comme exacte à $\frac{1}{1000000}$ près.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. X; 1887.

(2) On a admis, pour effectuer les calculs, les valeurs des densités de l'eau déterminées par M. Marek dans des conditions identiques à celles de mes propres mesures (pesées hydrostatiques d'un quartz de 400^{er}).

» Les résultats de cette étude sont dès lors :

» Le volume du cube de quartz, à 0°, est

$$V_0 = \frac{163.68257}{2.650724} \text{ millilitres } (^1) = 61.75002 \text{ millilitres.}$$

» Il est, d'autre part, de 61,75283°. On en déduit

$$1 \text{ millilitre} = 1,000046^\circ.$$

» Ce même nombre représente le volume, en décimètres cubes, d'eau distillée, privée d'air, à 4°, qui pèse 1^{kg}.

» La masse du décimètre cube d'eau, dans ces mêmes conditions, est donc de

$$0^{\text{kg}},999954.$$

» En admettant que toutes les causes d'erreur signalées s'ajoutent, l'erreur que pourraient comporter ces nombres serait de six unités du dernier chiffre caractéristique. »

PHYSIQUE. — *Rôle des différentes formes de l'énergie dans la photographie au travers de corps opaques.* Note de M. R. COLSOX, présentée par M. A. Cornu.

« Depuis la découverte des rayons X, de très nombreuses expériences ont été exécutées à la recherche de nouveaux moyens d'impressionner la plaque photographique au travers de corps opaques. Il en résulte aujourd'hui une certaine confusion, à laquelle on ne peut remédier que par une classification bien nette des effets variés produits sur la surface sensible par les différentes formes de l'énergie. Je vais résumer dans cette Note les règles à formuler d'après les résultats connus et d'après mes observations.

» Ces formes de l'énergie peuvent se classer en : mécaniques, chimiques, calorifiques et lumineuses; il y aura lieu d'y ajouter la forme électrique lorsqu'on aura constaté son influence directe sans les transformations qui ramènent son effet à l'un des précédents. En outre, il faut classer à part les rayons X, en attendant que nous soyons fixés sur leur véritable nature.

» 1° L'action mécanique consiste en pressions ou frottements exercés

(1) Le millilitre étant le volume qui contient 1^{cc} d'eau, privée d'air, à 4°.

par des corps durs en contact avec la plaque, et se traduit, au développement, par des traits noirs.

» 2° Il est facile d'isoler une action chimique; dans chaque cas, on peut prévoir d'avance le résultat d'après la nature des corps en présence. Le contact d'un corps capable de donner du noir, par la réduction ou transformation du composé d'argent, agit surtout lorsque l'humidité intervient. Par exemple, l'humidité qui provient de l'échauffement d'un cliché en contact avec la plaque peut contenir des proportions variables du révélateur ou de l'hyposulfite. Mais une influence chimique peut se produire aussi à sec; je citerai comme exemple le contact de l'encre sèche, qui, ainsi que je l'ai trouvé, insensibilise la couche par oxydation de la matière organique, et ménage des clairs dans le développement. Il en est de même toutes les fois que cette matière s'oxyde.

» 3° La chaleur sèche est capable de déterminer le travail préliminaire que le révélateur complète en noircissant le cliché.

» Si la plaque est emballée dans plusieurs épaisseurs de papier noir, et placée près d'une source de chaleur (par exemple lampe électrique à arc), on constate que certaines parties de la surface sont recouvertes de buée et restent claires dans un révélateur énergique qui voile les autres parties.

» J'applique sur une plaque, dans la chambre noire, un carton dans lequel j'ai découpé des lettres, et je l'expose pendant cinq minutes à la vapeur d'eau vers 35°; la gélatine montre les lettres en relief dans les endroits qui ont subi le moins l'influence de la vapeur, et en creux dans ceux qui étaient le plus directement soumis à la vapeur et à la chaleur. Le voile du développement laisse les lettres en clair, surtout celles qui étaient en creux.

» Une plaque est traitée d'abord par la vapeur comme la précédente, puis est chauffée à 40° pendant une minute; les lettres de gélatine humide subissent un commencement de fusion, forment un creux prononcé en séchant, et restent encore plus claires dans le révélateur.

» Je place sur une plaque trois pièces d'argent de 2^{1/2}, soigneusement nettoyées pour supprimer toute action chimique; le tout est emballé dans le papier noir et maintenu pendant deux heures sur le marbre d'un calorifère vers 40°, avec un poids d'un kilogramme sur une des pièces. Au développement, cette pièce vient en clair, avec une bordure noire causée par la pression. Les deux autres pièces ne donnent rien.

» Ainsi, en résumé, sur les parties de la plaque rendues humides par la vapeur provenant de l'enveloppe ou par la vapeur qui s'échappe de la gélatine et qui est emprisonnée sur la surface par un corps en contact, la chaleur produit une modification qui laisse ces parties en clair dans le révélateur; l'effet est accentué par l'élévation de température.

» Cette influence est importante, car elle tend à se manifester lorsqu'on

emploie les rayons solaires directs ou les sources lumineuses à combustion, c'est-à-dire dans un grand nombre de cas.

» 4° Les radiations infra-rouges, si elles sont suffisamment intenses, impressionnent la plaque comme les radiations visibles.

» Pour les radiations visibles, il faut tenir compte de la propriété, que possède la plaque, d'*accumuler* les effets successifs, tandis que l'œil se sature en une fraction de seconde. J'ai appliqué derrière une planchette de sapin de 5^{mm} d'épaisseur une plaque Lumière (bleue), protégée et maintenue par quatre feuilles de papier noir collées sur le bois. Après une exposition de huit heures à la lumière diffuse du jour, j'ai obtenu un bon cliché montrant la structure du bois et donnant un négatif d'une épreuve sur papier interposée entre la plaque et la planchette; du papier d'étain était légèrement traversé, et du papier noir ne l'était nullement. Je me suis assuré que, dans ces conditions d'éclairage, il fallait réduire l'épaisseur à moins de 3^{mm} pour que l'œil, habitué à l'obscurité, puisse percevoir la lumière au travers. Les rayons lumineux peuvent donc, avec le temps, impressionner la plaque d'une façon appréciable au travers de corps que nous appelons opaques.

» M. Cornu a montré (1), dès 1880, en étudiant le pouvoir réfléchissant de divers métaux, qu'il est possible d'observer par fluorescence des radiations ultraviolettes très-réfringibles au travers d'une lame d'argent déposé chimiquement et assez épaisse pour arrêter les rayons du soleil : la transparence est plus particulièrement observable dans le voisinage de la raie R (2). M. de Chardonnet (3) a utilisé cette propriété de l'argent pour photographier des objets en apparence invisibles, et a trouvé que, si ces rayons ne sont pas visibles, c'est qu'ils sont absorbés par les milieux de l'œil. Il est probable qu'ils traversent un grand nombre des substances dites opaques. Mais, qu'ils agissent directement ou par l'intermédiaire de corps phosphorescents ou fluorescents, leur effet se traduit encore par le noircissement de la plaque au développement.

» Il faut enfin faire figurer ici les effets qui proviennent d'une protection incomplète de la surface sensible pendant l'expérience.

» 5° Il est facile de reconnaître les rayons X, en emballant la plaque dans le papier noir et en disposant sur le trajet un carton épais ou une planchette, avec du verre et du fer, qui donneront du clair sur le fond noir dû aux rayons.

» Ces indications permettent d'analyser ce qui se passe dans chaque cas et d'analyser les véritables causes des phénomènes observés. »

(1) *Annales de l'École Normale*, 2^e série, t. IX, p. 23 (*Spectre normal du Soleil*).

(2) *Comptes rendus*, 17 juin 1889.

(3) *Comptes rendus*, 24 avril 1882, 12 et 19 février 1883.

PHYSIQUE. — *Effets électriques des rayons de Röntgen.*

Note de M. AUGUSTE RIGNI, présentée par M. Mascart.

« Je désire faire connaître quelques faits nouveaux, constatés en continuant l'étude de la dispersion électrique produite par les rayons de Röntgen.

» 1. Les rayons X agissent sur les diélectriques comme sur les conducteurs, c'est-à-dire qu'ils produisent la dispersion des charges électriques et, quel que soit l'état initial du diélectrique, ils lui donnent à la fin une charge positive.

» La dispersion a lieu même lorsqu'une lame isolante à l'état naturel est portée dans un champ électrique, où elle reçoit les rayons X. C'est un fait analogue à celui que j'ai démontré autrefois pour le cas des rayons ultraviolets, et il se forme sur les points qui reçoivent les rayons actifs, une charge de signe contraire à celui de la charge dispersée. Voici une expérience qui démontre ce fait, et qui permet d'obtenir des *ombres électriques* par l'action des rayons de Röntgen.

» Au-dessous du tube de Crookes est placée une feuille de carton noir horizontale, doublée par une lame mince d'aluminium communiquant avec le sol. Les rayons X, qui la traversent, tombent sur une lame d'ébonite placée à petite distance, qui porte une armature d'étain sur la face opposée. Cette armature communique avec un des plateaux d'un condensateur à air, dont l'autre plateau est en communication avec la cathode du tube de Crookes. L'anode de celui-ci communique avec le sol.

» On place sur le carton la main étendue ou des objets quelconques, on met en action le tube pendant quelques minutes, puis on retire l'ébonite et l'on projette sur elle le mélange connu de soufre et minium. On voit apparaître alors sur l'ébonite une ombre électrique de la main ou des objets. Les os de la main, ou les pièces métalliques se différencient par leur opacité plus grande (1).

» En projetant, au lieu des deux poudres usuelles, un mélange de talc et de bioxyde de manganèse, le résultat obtenu ressemble le mieux à une photographie.

» 2. Pour mesurer l'intensité des rayons X au moyen de leur action sur les corps électrisés, je procède de la manière suivante.

» Un disque de cuivre est en communication avec un électromètre de Mascart, et en même temps, par l'intermédiaire d'une colonne d'alcool absolu (longue de 0^m,80

(1) On peut supprimer le condensateur à air, et charger l'armature de l'ébonite au moyen d'une petite machine électrique.

et de 0^m, 1 de diamètre) avec le pôle isolé d'une série de 2 à 10 petits accumulateurs. Le potentiel v_0 du disque descend à v_1 lorsque les rayons X tombent sur lui; et comme on constate que la différence $v_0 - v_1$ est sensiblement proportionnelle à v_1 (au moins entre certaines limites), on peut prendre $\frac{v_0 - v_1}{v_1}$ comme mesure de la dispersion.

» En changeant, dans des proportions connues, la surface de la fenêtre par laquelle les rayons X sortent de la caisse métallique qui contient le tube de Crookes, la bobine, etc., j'ai vérifié que $\frac{v_0 - v_1}{v_1}$ est proportionnel à ladite surface et, par conséquent, à l'intensité de la radiation reçue par le disque.

» De là, le moyen simple, très rapide et très exact par lequel je mesure l'intensité relative des rayons de Röntgen, l'absorption produite par les diverses substances, etc.

» 3. Le fait intéressant, découvert par MM. Gossart et Chevallier, de l'arrêt du radiomètre que produisent les rayons X, n'a plus lieu, suivant des expériences que j'ai répétées plusieurs fois, si l'on baigne parfaitement toute la paroi extérieure du radiomètre. Ce procédé empêche la formation d'une charge électrique localisée sur le côté de la paroi tourné vers le tube de Crookes. Il paraît donc que le phénomène de l'arrêt est dû à la force électrique provenant d'une charge produite par les rayons sur la paroi. Du moins cette charge joue certainement un rôle important dans le phénomène de MM. Gossart et Chevallier.

» 4. J'ai étudié, enfin, la dispersion dans l'air raréfié. Le disque de cuivre du n° 2 (qui, pour l'expérience actuelle, est plus petit) est placé dans un récipient dans lequel on peut faire un bon vide. Le disque est entouré par une boîte métallique communiquant avec le sol, et dont une partie est en aluminium, pour que les rayons X puissent arriver sur le disque. Voici les premiers résultats obtenus.

» J'ai constaté que la dispersion, mesurée par le rapport $\frac{v_0 - v_1}{v_1}$, devient de plus en plus faible, lorsque la pression de l'air diminue de plus en plus. Avec les rayons ultraviolets j'ai observé, autrefois, les indices d'un phénomène contraire.

» J'ai constaté aussi que le potentiel positif final auquel le disque, pris à l'état naturel, est porté par les rayons X, croît avec la raréfaction.

» Ce dernier phénomène est tout à fait semblable à celui que j'ai observé autrefois avec les rayons ultraviolets. »

PHYSIQUE. — *Sur quelques faits se rapportant aux rayons de Röntgen.*

Extrait d'une Lettre de MM. A. BATTELLI et A. GARBASSO à M. Lippmann.

« ... Nous sera-il permis de rappeler que, dans un travail publié dans le numéro de janvier du *Nuovo Cimento*, nous avons déjà, entre autres résultats, signalé les suivants :

» On peut obtenir des rayons de Röntgen très vifs en rendant fluorescentes, au moyen de la radiation cathodique, des substances minérales choisies à cet effet.

» L'emploi du dispositif de Tesla diminue la durée de la pose. Nous avons même obtenu de bonnes photographies avec une pose de *deux secondes* seulement.

» Nous avons indiqué plusieurs substances, qui, par l'action des rayons de Röntgen, donnent une fluorescence même plus intense que celle produite par le platincyanure de baryum.

» Nous avons remarqué qu'au moyen de substances fluorescentes, placées derrière la plaque photographique, on peut abréger la durée de la pose.

» Nous avons mis hors de doute l'existence de la réflexion (diffuse), et l'absence de la réfraction. »

PHYSIQUE. — *Sur quelques échantillons de verre soumis à l'action des rayons X.*

Note de M. V. CHABAUD, présentée par M. Lippmann.

« Six échantillons de verre, de compositions différentes, ont été taillés et amenés à l'épaisseur de $\frac{1}{100}$ de millimètre, j'ai fait, avec chaque échantillon, trois lames rectangulaires. Sur une carte de dimension $\frac{9}{12}$, j'ai collé six petites lamelles de platine de $\frac{1}{10}$ de millimètre d'épaisseur, de 2^{mm} de largeur.

» Sur chaque lamelle-platine, j'ai disposé deux des lames d'un même échantillon, en les faisant mordre l'une sur l'autre, de façon à avoir au milieu deux épaisseurs. En travers, au milieu et perpendiculaire aux deux premières, j'ai disposé la troisième lame. Cette disposition me permettait d'avoir au centre de figure trois épaisseurs, soit 1^{mm}, 35 ; de chaque côté du centre, deux épaisseurs, soit $\frac{9}{10}$ de millimètre, et aux quatre extrémités une seule épaisseur, soit $\frac{1}{10}$.

» Cet ensemble a été placé sur un châssis en bois qui renfermait la plaque photographique. Le tout était recouvert d'un papier noir, pour empêcher l'action directe de la lumière émise par le tube de Crookes et de la lumière diffuse de la pièce sur les

verres mis en expérience. Les échantillons de verre avaient eux-mêmes été maintenus dans l'obscurité pendant deux jours.

» Le tube de Crookes était placé, sa paroi à 20^{cm} de la surface du châssis. Le courant qui passait dans la bobine d'induction était fourni par trois accumulateurs ; un ampère-mètre, placé dans le circuit, indiquait 5 ampères.

» Durée de l'expérience, soixante minutes.

» Le tube de Crookes était enveloppé extérieurement, jusqu'au niveau du plan passant par la surface de la cathode, d'un papier d'étain, dispositif de M. Hurmuzescu, ayant pour but d'augmenter le rendement du tube.

» Les six échantillons mis en expérience étaient les suivants :

Fluorescence (vert d'eau)	A, verre à base de soude, de potasse et de chaux.
» (bleu)	B, cristal.
» (vert d'eau clair)	C, verre ternaire à base de soude, de potasse et de chaux.
» (vert jaune)	D, verre allemand. E, verre urane couleur claire. F, verre urane couleur très foncée.

» Le cliché développé permet de constater que :

» 1^o Les trois verres A, C, D sont les plus perméables aux rayons de Röntgen, et cette perméabilité est très grande ;

» 2^o Le cristal est réfractaire ;

» 3^o Les deux échantillons verre urane se sont laissé traverser plus facilement que les trois verres A, C, D ;

» 4^o Le verre urane le plus foncé a été plus réfractaire que le verre urane de teinte claire.

» L'opacité du cristal s'explique facilement par la présence du plomb. Le peu de transparence des échantillons d'urane ne s'explique guère qu'en admettant la présence de matières étrangères, l'arsenic peut-être.

» On pourrait aussi trouver, dans ces résultats, une explication à cette remarque, qui a été déjà faite, que les verres à fluorescence bleue ne donnent pas de rayons de Röntgen ou en donnent peu. Ce pourrait être la paroi qui s'opposerait au passage de ces rayons. Le siège d'émission des rayons de Röntgen serait alors à l'intérieur du tube. »

PHYSIQUE. — *Sur les rayons de Röntgen.* Note de MM. **Ch. GIRARD** et **F. BORDAS**, communiquée par M. d'Arsonval.

« Poursuivant nos expériences sur l'application des rayons de Röntgen à la détermination de certains produits entrant dans la composition des engins

explosifs, nous avons été conduits à enregistrer quelques points intéressants relatifs à l'origine de ces rayons.

» Nous avons placé un tube de Crookes, ayant la forme d'une poire, au centre d'une caisse rectangulaire en bois, entièrement recouverte de plomb. (Les dimensions de la caisse étaient telles que le tube de Crookes, placé au centre de la caisse, se trouvait à peu près à égale distance de toutes les faces.)

» Sur chaque paroi et vers la partie médiane, nous avons pratiqué un orifice circulaire de 2^{cm} de diamètre. Les clichés fournis par les parties latérales du tube de Crookes représentaient l'image du tube, avec deux zones circulaires correspondant à l'anode et à la cathode.

» Si, au lieu d'un diaphragme circulaire, on pratique un orifice en forme d'étoile, on obtient, sur la plaque, une image double de l'étoile.

» Enfin, si l'on place une lame de plomb dans la caisse, de telle façon qu'on intercepte les rayons émanant, soit de l'anode soit de la cathode, on obtient un seul cercle sur le cliché.

» Les épreuves produites par la partie inférieure du tube de Crookes offrent le maximum d'intensité au point de vue photographique.

» De ce qui précède, il semble résulter que les rayons de Röntgen émanent de l'anode et de la cathode, et que la fluorescence produite sur la paroi du tube de Crookes n'agit que faiblement sur les plaques sensibles. »

PHYSIQUE. — *Sur la technique de la photographie par les rayons X.* Note de MM. A. IMBERT et H. BERTIN-SANS, communiquée par M. d'Arsonval,

« Nous avons indiqué déjà, et démontré par les épreuves que nous avons eu l'honneur d'adresser à l'Académie, l'augmentation de netteté qui résulte de l'emploi d'un diaphragme pour la photographie par les rayons X. Or, il est utile, si l'on veut éviter des tâtonnements et des mécomptes, de connaître avec exactitude la région du tube de Crookes qui fournit en plus grande quantité les rayons utiles et en face de laquelle le diaphragme doit être placé. Nous avons employé, à cet effet, un procédé très simple qui donne, par une simple expérience, des renseignements exacts sur la valeur relative des divers points du tube employé.

» Ce procédé consiste à former un faisceau cylindrique de tubes métalliques d'une longueur de 2^{cm} à 3^{cm} et accolés les uns aux autres, à fixer ce faisceau dans une armature circulaire pratiquée dans une lame métallique assez épaisse pour être absolument opaque et à placer le tube de Crookes immédiatement au-dessus des tubes de cuivre que l'on fait d'autre part reposer sur une plaque sensible recouverte de plusieurs feuilles de papier aiguille. On met le tube en activité pendant un certain temps (trente

secondes dans nos expériences), puis on développe à la manière ordinaire. On obtient ainsi, à travers chacun des tubes de cuivre, une impression en rapport avec la valeur de la région correspondante du tube de Crookes, et la juxtaposition des impressions ainsi produites permet de juger facilement de la valeur relative des diverses régions du tube de Crookes.

» En examinant les épreuves positives jointes à cette Note et obtenues avec les trois tubes de Crookes que nous avons à notre disposition, on voit immédiatement que l'un d'eux (n° 2) est le meilleur des trois, que le n° 1 lui est très inférieur et que le n° 3 est le moins bon. Or ces trois tubes sont loin de présenter, au point de vue de la phosphorescence, des différences d'intensité lumineuse comparable à celles que les épreuves I, II et III mettent en évidence quant à l'émission des rayons X. Sans doute, pour un même tube, la quantité de rayons X émis par une région est d'autant plus grande que cette région est plus lumineuse, mais la quantité absolue des rayons X émis n'est pas en rapport direct avec l'intensité lumineuse de la région.

» De la comparaison de l'aspect de nos tubes avec les épreuves, il résulte que :

» Les tubes de Crookes peuvent avoir des valeurs très différentes que l'on ne peut pas reconnaître à la vue ;

» Les rayons X sont surtout émis par les régions dont l'aspect est jaune verdâtre trouble. Il existe dans nos tubes, en face de la cathode, une région obscure qui est la base d'un cône dont le sommet est une saillie située au centre de la cathode, région d'où n'émanent que très peu de rayons X ; c'est le centre de cette région obscure qui a toujours été sensiblement placé en face des centres du faisceau de tubes. Le tube n° 3 est à peu près également lumineux tout autour de cette région obscure, tandis que le n° 1 et surtout le n° 2 présentent, en un point de la périphérie de l'espace obscur, une région d'aspect plus trouble d'où les rayons X émanent en plus grande quantité. Cette région plus lumineuse se déplace quand on agit sur les rayons cathodiques intérieurs avec un aimant, mais conserve toujours la même position par rapport à l'électrode ; elle paraît donc due, non à un état moléculaire particulier du verre, mais à une excitation plus énergique par la cathode. De là l'utilité qu'il y aura, ainsi que l'a prévu M. Poincaré dès la découverte de M. Röntgen, à employer des électrodes concaves.

» Nos épreuves montrent encore que, du moins avec nos tubes, il n'y a pas avantage, pour augmenter la netteté sans diminuer l'intensité du faisceau actif, à augmenter au delà d'une certaine valeur la distance du tube de Crookes à la plaque, tout en faisant croître le diamètre du diaphragme. Lorsque, en effet, le diaphragme a atteint un certain diamètre, il laisse à découvert des régions peu actives et l'augmentation de distance s'accompagne alors d'une notable diminution de l'intensité du faisceau utile.

» Il sera avantageux, par contre, si l'on veut utiliser toute la région la plus active, de faire usage d'une sorte de diaphragme irien construit de telle sorte que l'on puisse donner à son ouverture une forme identique à celle de la portion la plus active du tube employé.

» En diminuant la distance du tube de Crookes à la plaque sensible, on augmente, il est vrai, pour un même objet à photographier, l'obliquité des rayons qui rasent les contours de l'objet, ce qui augmente la longueur des ombres dont la photographie se compose et peut faire craindre une intensité trop faible des rayons obliques qui donnent ces ombres. Mais, d'une part, nous nous sommes assurés, par des expériences directes, que la région utile du tube de Crookes envoie des rayons X d'intensités sensiblement égales, suivant toutes des directions qui ne font pas avec la normale un angle supérieur à 35° ou 40°; d'autre part, dans les applications médicales, on diminuera la longueur des ombres, lorsqu'on photographiera une région épaisse, en se servant, non plus de plaques en verre, mais de pellicules flexibles ou de papier sensible avec lesquels on entourera partiellement le membre exploré.

» Nous ajouterons encore que nos tubes paraissent s'améliorer à l'usage et que le tube n° 2, en particulier, présente depuis quelques jours, pendant qu'il fonctionne et dans la région la plus active, une teinte brun jaunâtre qui nous paraît caractéristique de l'intensité d'émission des rayons X ⁽¹⁾. »

M. d'ARSONVAL ajoute les remarques suivantes :

« L'ampoule de Crookes est très rapidement perforée, lorsqu'on emploie des courants intenses, au niveau du point où les rayons cathodiques frappent le verre, par suite de l'échauffement intense qui en résulte. J'évite cet inconvénient en plongeant cette partie de l'ampoule dans une capsule en celluloïd remplie d'eau. Le tout est très transparent pour les rayons X. En employant la haute fréquence et une ampoule très allongée, on n'a plus besoin d'électrodes : la capsule pleine d'eau sert d'électrode inférieure; on constitue l'électrode supérieure en coiffant le haut de l'ampoule d'un manchon de caoutchouc également rempli d'eau. Dans ces conditions, l'ampoule ne contenant aucun corps métallique, ses parois ne se colorent pas et l'on peut pousser le courant sans aucun risque. Par ces dispositions, on arrive facilement à préserver l'appareil et à découpler sa puissance. »

⁽¹⁾ Nous avons obtenu, avec le tube n° 2, des photographies de poignet et de coude, chez l'enfant et chez l'adulte, d'une netteté comparable à celle des photographies de main que nous avons eu l'honneur de soumettre à l'Académie dans la séance du 17 février dernier.

PHYSIQUE. — *Sur les centres d'émission des rayons X.* Note du Prince
B. GALITZINE et de **M. DE KARNOJITZKY**, présentée par **M. L. Cailletet**.
(Extrait.)

« Une plaque de bois est divisée en carrés de 1^{cm} de côté; à chaque angle de ces carrés, on introduit de petits clous de même hauteur. Cette planche est placée sur une plaque photographique, contenue dans une enveloppe imperméable à la lumière ordinaire. Au-dessus des clous on dispose, à une très petite distance, des tubes de Crookes de formes diverses, en traçant sur la planche de bois les contours du tube au moyen d'un fil de plomb.

» L'examen des épreuves ainsi obtenues permet de formuler les conclusions suivantes :

- » 1^o La surface d'émission est très petite;
- » 2^o Le centre d'émission ne correspond pas à la surface du tube, mais se trouve à l'intérieur, à une distance de quelques millimètres de la paroi;
- » 3^o Il est fort possible que, outre le centre d'émission, qui correspond à la cathode, il y en ait un autre qui dérive de l'anode. »

PHYSIQUE. — *Sur la direction des rayons X.* Note de **M. ABEL BUGUET**,
présentée par **M. Henri Moissan**.

« Les épreuves qui accompagnent cette Note ont été obtenues à l'aide de plaques photographiques couvertes de papier noir et d'une lame de liège dans laquelle sont piqués des clous de 2^{cm}. La plaque est à 6^{cm}, parallèle à un tube de Crookes cylindrique portant une électrode à un bout, tandis que la seconde s'épanouit à l'intérieur, près de l'autre extrémité.

» La première épreuve a été obtenue lorsque l'électrode terminale faisait fonction de cathode. La fluorescence était vive autour de la cathode, bien moindre au delà de l'anode. Chaque clou a porté une ou plusieurs ombres, dont les directions montrent que les rayons X ne viennent pas de l'anode, mais des régions fluorescentes.

» L'anode était à l'autre bout, lorsque les deux dernières images ont été obtenues; la fluorescence se voyait surtout au milieu du tube. C'est là que convergent les plus fortes pénombres dans l'épreuve.

» Pour obtenir la troisième image, on a diaphragmé à l'aide de lames de verre épaisses, de façon à ne laisser découvert que le milieu fluorescent du tube. Toutes les ombres y convergent.

» D'autres études du flux des rayons X, pour des distances croissantes de la plaque au tube, à partir du contact, ont donné les mêmes résultats, d'accord avec l'opinion de **M. Röntgen** : que les rayons X n'émanent pas directement des électrodes.

» Accidentellement on observe sur les plaques les images de Trouvelot, lorsque des étincelles jaillissent des rhéophores vers les enveloppes de la plaque, ce qui est très fréquent lorsque plaque et tube sont très rapprochés. »

PHOTOGRAPHIE. — *Photographie en couleurs; substitution de couleurs organiques à l'argent réduit des épreuves photographiques.* Note de M. **GEORGES-ADOLPHE RICHARD**, présentée par M. H. Becquerel.

« Les essais tentés jusqu'à ce jour pour obtenir *par synthèse* des épreuves positives durables ne semblent pas avoir conduit à une méthode pleinement satisfaisante. Autant il est facile d'avoir les trois négatifs (Ducos du Hauron) correspondant à chacun des monochromes élémentaires, jaune, rouge et bleu, du sujet, autant il est difficile d'obtenir avec ces trois négatifs un positif sur verre irréprochable, dont les couleurs soient pures et fixes.

» MM. Lumière, dans une récente Communication à la Société française de Photographie et intitulée *La Photographie des couleurs, ses méthodes et ses résultats*, ont exposé l'état actuel de la question. Après avoir rappelé la découverte mémorable de M. Lippmann qui a conduit à la méthode directe, MM. Lumière ont relaté les essais très complets qu'ils ont faits par la méthode indirecte. D'après ces auteurs, cette dernière méthode n'a pas encore donné des épreuves positives parfaites au point de vue de la stabilité des teintes.

» Les recherches que nous venons d'entreprendre nous-même, dans une voie toute nouvelle, nous ont amené à une conclusion différente. La substitution des couleurs à l'argent réduit nous a permis d'obtenir des épreuves fixes, à tons purs et identiques à ceux du modèle.

» Voici comment nous procédons :

» Nous faisons la sélection des trois couleurs élémentaires d'après le procédé Ducos du Hauron ; nous avons ainsi trois négatifs, dont nous tirons les contretypes sur trois supports différents, émulsionnés au gélatino-bromure. Ces épreuves nous donnent en noir les intensités relatives des rouges, des jaunes et des bleus du sujet. Puis nous substituons à l'argent réduit, contenu dans la gélatine de ces positifs ordinaires, une matière colorante organique, rouge pour l'un d'eux, jaune pour l'autre et bleu pour le troisième. La superposition de ces trois monochromes donne toutes les finesses de tons du sujet.

» La substitution d'une couleur organique à l'argent réduit peut être réalisée :

» 1° Par la transformation chimique du dépôt argentique en un sel capable de fixer ou de précipiter la couleur que l'on veut employer : le positif ainsi mordancé ne retient la couleur qu'aux endroits antérieurement noirs, et cela proportionnellement à l'intensité de ces noirs ;

» 2° Par la transformation de l'argent en un sel capable de réagir sur les dérivés de la houille, pour former ainsi sur place des couleurs organiques artificielles.

» Ces deux modes de substitution, où les réactions chimiques contribuent seules au résultat, n'ont rien de commun avec les procédés employés jusqu'à ce jour, puisque la lumière n'intervient pas dans la formation ou la fixation de la couleur.

» Les clichés positifs sont faits sur plaques et pellicules au gélatino-bromure, que l'on trouve partout dans le commerce : l'obtention de ces épreuves ne nécessite donc aucune indication particulière. Disons, toutefois, que l'une d'elles est faite sur pellicule et que les deux autres sont faites sur verre. L'une de ces dernières doit reproduire l'image inversée du sujet, de façon que les deux clichés sur verre soient superposables lorsque leurs surfaces gélatinées sont mises en regard. Le positif sur pellicule est destiné à être placé entre les deux autres.

» Le repérage ne présente aucune difficulté ; l'indépendance des monochromes le rend des plus simples et permet en outre d'apprécier la valeur de chacun des clichés avant de passer à leur coloration, facilité qui n'existait pas dans les procédés employés antérieurement. Ainsi, dans la méthode par les trois couchages successifs sur un même support, il est rarement possible de tirer parti d'une épreuve dans laquelle domine une des couleurs élémentaires. Supposons que l'un des monochromes qui se trouvent en dessous ne soit pas à sa valeur, ce dont on ne s'apercevra qu'après l'achèvement du troisième monochrome : l'ensemble est inutilisable et l'on n'a plus d'autre ressource que de recommencer la série des opérations. Au contraire, nous avons toute latitude pour modifier ou changer nos épreuves colorées, puisqu'elles ont toutes trois un support particulier.

» Notre méthode nous paraît avoir, sur les bichromatages successifs employés d'abord par MM. Lumière, l'avantage de ne nécessiter aucune préparation spéciale de la gélatine : on fait usage de plaques et de pellicules du commerce. Elle n'a pas l'inconvénient du procédé au diazosulfite

de fer, auquel ils ont depuis eu recours : les couleurs de nos épreuves sont d'une stabilité absolue, tandis que les images au diazosulfite sont mal fixées et ne se conservent pas. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du peroxyde d'azote et de l'air sur le chlorure de bismuth.* Note de M. V. THOMAS, présentée par M. Troost.

« L'action du peroxyde d'azote a été mentionnée par M. Besson comme donnant, à froid, un composé contenant des vapeurs nitreuses et décomposable par l'eau (1).

» Du trichlorure de bismuth, préparé par l'action du chlore sur le bismuth légèrement chauffé, a été recueilli dans un flacon soigneusement desséché. On y faisait le vide pendant un certain temps pour débarrasser le chlorure de bismuth de l'excès de chlore qu'il pouvait contenir. Ensuite, un poids déterminé de substance fut placé dans une nacelle qu'on introduisait dans un tube de verre parcouru par un courant de peroxyde d'azote. Ce gaz provenait de la calcination d'azotate de plomb bien desséché et traversait, en outre, une longue colonne de chlorure de calcium renfermant une petite quantité de chaux vive. Dans ces conditions, en opérant à température ordinaire, après très peu de temps, le chlorure de bismuth se colore en jaune, en absorbant du peroxyde d'azote. Cette absorption est assez rapide pour pouvoir déterminer synthétiquement la formule du composé. Je rapporte ici mes résultats d'expériences :

Matière.	Augmentation de poids après	Composition centésimale du corps correspondant à l'absorption maxima.
A.....	1,629 {	BiCl ³ = 88,28 AzO ² = 11,73
	6 heures } 0,211	
	10 heures } 0,227	
B.....	1,245 {	BiCl ³ = 87,99 AzO ² = 12,01
	8 heures } 0,171	
	10 heures } 0,171	
C.....	1,401 {	BiCl ³ = 87,55 AzO ² = 12,45
	après absorption maxima 0,918	

(1) BESSON, *Bull. Soc. chim.*, t. 1, année 1889.

» La formule $\text{BiCl}^3, \text{AzO}^2$ donne, pour 100, les nombres suivants :

$$\text{BiCl}^3 = 87,20.$$

$$\text{AzO}^2 = 12,80.$$

» Le corps ainsi obtenu est d'un beau jaune, s'altérant rapidement à l'air humide en perdant des vapeurs nitreuses, mais il est inaltérable à l'air sec et ne perd pas trace de gaz dans le vide. Mis au contact de l'eau, il dégage quelques bulles gazeuses; bientôt le dégagement cesse en même temps qu'il se forme des oxychlorures de bismuth. Il est probable que cette masse emprisonne en son sein une quantité de gaz assez notable pendant un temps suffisant pour permettre à celui-ci de se dissoudre à l'état d'acide azotique et d'acide azoteux. On peut, du reste, déceler facilement ces acides dans la liqueur. Ce corps réagit sur les matières organiques, mais son action semble être fort complexe.

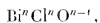
» Toute différente est l'action exercée par le peroxyde d'azote à température plus élevée. Ce gaz reprend ici son caractère oxydant et Muir ⁽¹⁾ a montré que le chlorure de bismuth était transformé facilement en oxychlorure. En opérant à la température de fusion du chlorure de bismuth, il a obtenu une poudre jaune rougeâtre très bien cristallisée et qu'il est très facile de reproduire. Il la considère comme identique au corps obtenu en chauffant du chlorure de bismuth à l'air.

» J'ai repris ces expériences et me suis placé dans des conditions analogues à celles où il avait lui-même opéré.

» L'oxychlorure qui se forme toujours, soit par l'action de l'air, soit par l'action de l'hypoazotide, est le même que celui qui se forme par l'action de l'eau (en quantité suffisante) sur le trichlorure; c'est BiOCl . Muir a assigné à ce composé la formule



ou plus exactement la formule



où n peut prendre toutes les valeurs depuis $n = 3$ jusqu'à $n = 7$. Il ne s'est pas aperçu sans doute que les analyses qu'il donne concordent bien mieux avec la formule BiOCl qu'avec celles qu'il propose (tout au moins pour le corps obtenu à l'air).

(1) Muir, *Bull. Soc. chim. de Londres*, années 1876-77.

» Je rapporte ici les différentes analyses :

	D'après Muir (corps obtenu à l'air).		D'après l'auteur.		
Bi	80,73	81,09	80,14	80,21	80,07
Cl	13,39	13,51	13,30	13,49	13,37

» Le calcul des formules donne

Bi Cl ₂ O ₃	Bi O Cl
81,98	80,17
13,86	13,66

» L'analyse du composé préparé par l'action de l'hypoazotide m'a donné

Bi	80,17
Cl	13,47

» Les analyses ont été faites en traitant l'oxychlorure par un mélange d'azotate d'argent et d'acide azotique concentré. Le chlore est ainsi totalement précipité, le bismuth reste dissous. Il suffit ensuite dans la liqueur de le précipiter par l'ammoniaque en excès qui, dans ces conditions, ne précipite pas l'argent. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les modifications apportées au grisoumètre et sur la limite d'approximation qu'il peut donner.* Note de M. J. COQUELLOUX, présentée par M. Armand Gautier.

« J'ai indiqué, dans une Note précédente, comment j'avais pu déceler dans une atmosphère donnée $\frac{1}{100,000}$ de méthane ou grisou des mineurs; voici la disposition que j'ai adoptée définitivement et qui m'a paru la plus simple et la plus pratique :

» A la cloche centrale qui forme l'appareil primitif, fermée par un bouchon en caoutchouc muni de trois trous, dont deux contiennent des tiges en laiton supportant une spirale de platine et le troisième un tube gradué, il suffit de pratiquer dans le bouchon un quatrième trou donnant passage à un tube montant jusqu'en haut de la cloche et se recourbant au sortir du bouchon pour se rattacher, d'une part, à un petit réservoir reposant sur une terrine pleine d'eau, de l'autre, à un tube plongeant dans l'eau de la terrine: c'est par ce tube que le gaz rentrera ou sera expulsé. Quant au tube gradué, il porte à la suite des divisions une ampoule pour permettre la dilatation du gaz, il se continue, par une partie courbe reliée par un

caoutchouc, à un flacon élévateur ou abaisseur. Le gros bocal est remplacé par un manchon en verre où l'on établit une circulation d'eau. La manœuvre des robinets placés au-dessus de la cloche et sur le trajet du tube qui plonge dans l'eau, permet par l'élévation et l'abaissement du flacon, de remplir d'eau ou de gaz la cloche centrale ainsi que le tube qui monte au sommet. Quand tout est rempli de gaz jusqu'à une division déterminée, on ferme les robinets, on pose le flacon, et on attend que le niveau de l'eau soit bien fixe, ce qui arrive lorsque l'équilibre de température est établi.

» On doit s'assurer d'abord du temps nécessaire pour que le niveau de l'eau revienne au même point lorsqu'on a fait rougir le fil de platine; à cet effet, on introduit de l'air dans l'appareil, on fait rougir pendant vingt-cinq ou trente secondes, à deux reprises séparées par un intervalle d'une ou deux secondes, et on observe le temps que le gaz met à revenir au même point; c'est dix ou douze minutes en général. Je me suis servi d'une petite machine Gramme, que l'on fait tourner assez rapidement, de façon à arriver au rouge blanc.

» J'ai répété mes expériences sur le formène ou méthane, puis sur l'hydrogène et l'oxyde de carbone.

» *Formène ou méthane; hydrogène.* — J'ai dit comment j'avais opéré avec le premier de ces gaz, j'ai fait de même pour l'hydrogène, j'en ai transvasé 10^{cc} dans 990^{cc} d'air, j'ai pris à nouveau 10^{cc} du mélange que j'ai transvasé dans un nouveau bocal contenant environ 990^{cc} d'air. Ce dernier mélange est donc au 10 000^e. Il a été introduit dans le grisomètre; j'ai fait rougir à blanc le fil de platine, et, au bout de dix à douze minutes, le niveau de l'eau avait dépassé de plusieurs millimètres le niveau primitif, un peu moins dans le cas de l'hydrogène que dans le cas du formène, ce qui est conforme à la théorie.

» *Oxyde de carbone.* — En essayant de déceler $\frac{1}{10,000}$ de ce gaz dans l'air, le volume gazeux n'a guère dépassé le niveau primitif; mais, en introduisant 5^{cc} de ce gaz dans un litre d'air et faisant passer ce mélange dans le grisomètre, j'ai obtenu une diminution de volume très apparente. En donnant des dimensions différentes aux deux parties de l'appareil, cloche centrale et tube gradué, on arriverait sans doute à déceler ces petites quantités.

» En résumé, pour de petites proportions de gaz combustibles, l'appareil est d'une grande exactitude. Toutes les pièces sont faciles à remplacer. Quant à la graduation, on peut la vérifier, en introduisant dans l'appareil un mélange connu, le soumettant à l'action du fil et observant la diminution de volume, ou, comme l'a fait M. Gréchant, en remplissant d'eau l'appareil et la laissant écouler dans une éprouvette graduée. Si l'on veut se contenter d'une approximation de $\frac{1}{10000}$, on l'obtiendra à un dixième près.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherche de l'argon dans les gaz de la vessie nata-toire des Poissons et des Physalies.* Note de MM. **Th. SCHLÆSING FILS** et **JULES RICHARD**, présentée par M. Duclaux.

« Au cours de la dernière campagne effectuée dans l'Atlantique par la *Princesse-Alice*, l'un de nous a recueilli des gaz provenant de la vessie nata-toire de Physalies et de Poissons habitant à diverses profondeurs (1). Il a dosé, dans un assez grand nombre d'échantillons, l'acide carbonique, l'oxygène et l'azote et obtenu, en moyenne, des résultats tels que les sui-vants :

Profondeurs auxquelles les animaux ont été pris.	<i>Polyprion</i>	<i>Physalies.</i> Surface.	<i>Muraena</i> <i>hetena</i> L. 88 ^m .	<i>Synaphobranchus</i> <i>pinnatus</i> Gr.		
	<i>Cernum</i> V. Surface.			900 ^m .	1385 ^m .	
Acide carbonique...	2,2	0,0	6,4	3,1	0,0	3,6
Oxygène.....	18,8	12,2	73,1	75,1	78,4	84,6
Azote.....	79,0	87,8	20,5	21,8	21,6	11,8

» A propos de ces chiffres, nous ferons seulement remarquer l'abon-dance de l'oxygène dans la vessie nata-toire de Poissons tirés des profon-deurs. Il n'est pas certain qu'elle s'observerait dans les conditions normales de leur existence. Elle peut tenir à ce que, durant l'ascension des nasses, ascension qui se faisait à raison de 1000^m par heure, de l'oxygène a été abandonné par l'hémoglobine sous l'influence de la décompression.

» Notre but aujourd'hui est surtout de présenter les résultats que nous a fournis le dosage de l'argon dans les gaz des vessies nata-toires.

» Nous disposons de trois échantillons, dont voici la provenance et la compo-sition en acide carbonique, oxygène et azote (2) :

	Physalies prises à la surface de la mer.	Murènes prises à 88 ^m de profondeur.	<i>Synaphobranchus</i> pris à 1385 ^m de profondeur.
Acide carbonique pour 100.....	1,7	7,1	6,1
Oxygène.....	15,1	85,7	79,6
Azote (et argon).....	83,2	7,2	14,3

(1) *Comptes rendus*, 1^{er} avril 1895, et *Bulletin du Muséum*, séance du 28 jan-vier 1896.

(2) Sur l'un des échantillons, le troisième, a été exécutée une analyse eudiomé-trique qui a montré l'absence de tout gaz combustible.

» Après absorption de l'acide carbonique et de l'oxygène, il nous est resté les quantités de gaz suivantes :

	Physalies.	Murènes.	<i>Synaphobranchus.</i>
A 0° et 760 ^{mm}	410 ^{cc} ,3	19 ^{cc} ,4	27 ^{cc} ,8

quantités sur lesquelles nous avons entrepris le dosage de l'argon suivant un procédé précédemment décrit (1). Nous avons obtenu 4^{cc},83, 0^{cc},36 et 0^{cc},54 de résidus gazeux non absorbables par le magnésium au rouge et ne s'unissant pas à l'oxygène sous l'influence de l'étincelle d'une bobine Ruhmkorff en présence de potasse. Introduits à la pression de quelques millimètres de mercure dans des tubes de Plucker, ces résidus ont fourni des spectres où se reconnaissent manifestement les raies de l'argon; nous n'y avons pas aperçu celles de l'hélium. Nous les considérons comme consistant essentiellement en argon. Rapportons leurs volumes à ceux des gaz traités; nous avons :

	Physalies	Murènes.	<i>Synaphobranchus.</i>
$\frac{\text{argon}}{\text{azote} + \text{argon}} \dots\dots$	$\frac{4^{\text{cc}},83}{410,3} = 1,18 \text{ ‰}$	$\frac{0^{\text{cc}},36}{19^{\text{cc}},4} = 1,85 \text{ ‰}$	$\frac{0^{\text{cc}},54}{27^{\text{cc}},8} = 1,94 \text{ ‰}$

» Dans l'air normal, on trouve par le même procédé de dosage, sans correction, 1^{vol},184 d'argon pour 100 volumes du mélange d'azote et d'argon.

» Les taux pour 100 de 1,85 et 1,94 ont été obtenus avec des quantités de gaz si minimes, qu'on n'oserait dire qu'ils sont très exacts. Ils prouvent néanmoins que l'argon est présent dans l'organisme d'animaux vivant à des profondeurs qui dépassent 1300^m et qu'il s'y rencontre en proportion à peu près de même ordre, par rapport à l'azote, que dans notre atmosphère. Il eût été intéressant d'examiner, au point de vue de la teneur en argon, les gaz dissous dans l'eau (2), constituant le milieu ambiant pour ces animaux, en même temps que les gaz des vessies natatoires. C'est une étude sur laquelle il sera peut-être possible de revenir ultérieurement.

» Quant au taux de 1,18 pour 100, présenté par des Physalies prises à la surface de l'eau, il peut être considéré comme exactement déterminé. Il est, on le voit, à très peu près identique au taux de l'argon dans l'air normal.

» La vessie natatoire des Physalies est, comme on sait, pourvue d'un orifice qui est susceptible de se fermer et de s'ouvrir, et sur le rôle duquel on n'est pas bien fixé. Laisse-t-il entrer l'air extérieur? L'identité que nous

(1) *Comptes rendus*, 14 octobre 1895.

(2) MM. Troost et Ouvrard ont déjà constaté la présence de l'argon, et aussi de traces d'hélium, dans les gaz dissous par l'eau de mer de la surface (*Comptes rendus*, t. CXXI, p. 799).

trouvons, pour le rapport de l'argon à l'azote, entre les gaz internes de la vessie et l'air normal, n'exige pas qu'on réponde à la question par l'affirmative. Elle s'accorde soit avec la pénétration directe de l'air extérieur par l'orifice dont il s'agit, soit avec la diffusion de l'azote et de l'argon, traversant divers organes pour parvenir à la vessie, l'ensemble de ces organes laissant passer l'argon et l'azote de telle manière que le rapport qu'ils offrent dans l'air originel ne soit pas finalement altéré; dans le second cas, si l'argon et l'azote se retrouvent avec ce même rapport, c'est vraisemblablement qu'ils ne prennent part à aucune action chimique dans l'organisme. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude thermochimique des amides et des sels ammoniacaux de quelques acides chlorés.* Note de M. PAUL RIVALS, présentée par M. Berthelot.

« J'ai déterminé les chaleurs de combustion des amides chloracétique, trichloracétique et ortho-chlorobenzoïque. J'ai mesuré, d'autre part, les chaleurs de neutralisation par l'ammoniaque des acides chloracétique, trichloracétique, benzoïque et chlorobenzoïque. J'ai essayé vainement d'obtenir purs et exempts d'eau les sels ammoniacaux de ces acides; il eût été intéressant de comparer les chaleurs de formation de ces sels à celles des amides correspondants.

» *Chaleurs de neutralisation.* — J'ai trouvé :

Ac. monochloracétique dissous [2L.] + AzH ³ diss. [2L.]	dégage	+12,7
Ac. trichloracétique dissous [4L.] + AzH ³ diss. [2L.]	dégage	+13,1
Ac. benzoïque dissous [60L.] + AzH ³ diss. [2L.]	dégage	+12,1
Ac. chlorobenzoïque dissous [100L.] + AzH ³ diss. [2L.]	dégage	+13,1

» Ces nombres confirment les résultats obtenus en neutralisant ces mêmes acides par la potasse ou par la soude : la chaleur de neutralisation par l'ammoniaque est la même pour l'acide benzoïque et pour l'acide acétique; la substitution du chlore dans ces deux acides a pour conséquence un accroissement notable de la chaleur de neutralisation.

» *Chaleurs de formation des amides chlorés.* — Les amides chloracétique, trichloracétique et orthochlorobenzoïque ont été brûlés dans la bombe calorimétrique en présence d'une solution d'acide arsénieux. J'ai dû faciliter la combustion des amides acétiques chlorés par l'addition à la substance d'un poids connu de camphre.

» J'ai obtenu les résultats suivants :

1 ^{er} de chloracétamide dégage en brûlant.....	+ 2599	1
1 ^{er} de trichloracétamide dégage en brûlant.....	+ 1020	
1 ^{er} de benzamide chloré	+ 5200	

» De ces nombres, je déduis les chaleurs de combustion moléculaires et les chaleurs de formation à partir des éléments des amides chlorés :

	Chaleur		
	de combustion		de formation à partir des éléments.
	à volume constant.	à pression constante.	
Chloracétamide.....	+ 243 ^{Cal}	+ 243,9 ^{Cal}	+ 88,6 ^{Cal}
Trichloracétamide.....	+ 165,9	+ 165,2	+ 107,1
Benzamide chloré.....	+ 808,6	+ 808,5	+ 63,5

» Si l'on compare les chaleurs de formation (à partir des éléments) de ces amides à celles des sels ammoniacaux dissous, on obtient les différences suivantes :

Chloracétate d'ammoniaque dissous.....	+ 157,3 = 88,6 - 68,7 ^{Cal}
Trichloracétate d'ammoniaque dissous.....	+ 181,7 = 107,1 - 74,6 ^{Cal}
Chlorobenzoate	+ 130,9 = 63,5 - 67,4 ^{Cal}

» Ces différences sont très voisines de la chaleur de formation de l'eau (+ 69^{Cal}) mise en liberté dans le dédoublement du sel ammoniacal; il résulte de ces nombres que le monochloracétate et le chlorobenzoate d'ammoniaque seraient particulièrement instables; en fait, ces deux sels n'ont pas encore été obtenus.

» Calculons maintenant la chaleur dégagée par la formation des amides chlorés à partir de l'acide solide et de l'ammoniaque gazeuse. Nous trouvons :

$C^2H^2ClO^2 \text{ sol.} + AzH^3 \text{ gaz} = C^2H^2ClO, AzH^3 \text{ sol.} + H^2O \text{ liq.}$	+ 19,5 ^{Cal}
$C^2Cl^3O^2H \text{ sol.} + AzH^3 \text{ gaz} = C^2Cl^3O, AzH^3 \text{ sol.} + H^2O \text{ liq.}$	+ 19,2
$C^2H^2ClO^2 \text{ sol.} + AzH^3 \text{ gaz} = C^2H^2ClO, AzH^3 \text{ sol.} - H^2O \text{ liq.}$	+ 17,3

» Les mêmes réactions donnent, pour la formation de l'acétamide et du benzamide à partir des acides solides, des dégagements de chaleur de 12^{Cal} (MM. Berthelot et Fogh), tandis que la formation du formamide correspond à un dégagement de chaleur de 17^{Cal},9, et celle de l'oxamide, à 46^{Cal}, soit 23^{Cal} × 2. Ainsi l'étude thermique de la formation des amides chlorés,

comme celle de la formation des sels des acides chlorés, conduit à différencier les acides acétiques chlorés et l'acide chlorobenzoique des acides acétique et benzoïque, et à les rapprocher des acides formique et oxalique, c'est-à-dire des acides forts. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la détermination de l'acidité des produits pyroligneux.* Note de M. SCHEURER-KESTNER, présentée par M. Friedel.

« L'acide pyroligneux brut, provenant de la distillation des bois durs en vase clos, renferme essentiellement de l'acide acétique; mais cet acide y est accompagné d'un grand nombre de corps, dont la composition n'a été déterminée qu'en partie.

» Il s'y rencontre, notamment, des éthers composés, dont le radical acide est l'acétyle, ainsi que des phénols.

» On a l'habitude, pour doser l'acide acétique dans l'acide pyroligneux brut, de se servir d'une solution alcaline titrée; mais comme il importe, non seulement de connaître la quantité d'acide acétique tout formé qui existe dans l'acide brut, mais aussi la quantité d'acide acétique que les opérations ultérieures dégageront des éthers composés, comme l'acétate de méthyle, par exemple, le dosage par liqueurs titrées est insuffisant, à moins d'opérer de manière à faire rentrer dans le titre trouvé l'acide à provenir des éthers.

» Il est nécessaire aussi, dans cette analyse, de se mettre à l'abri des influences troublantes des phénols, qui agissent très souvent sur la liqueur sodique et sur l'indicateur coloré de manière à fausser la titration.

» On se trouve donc en présence de deux causes d'erreurs, mais qui agissent en sens contraire; c'est pour cette raison, sans doute, que jusqu'à présent on n'a pas été frappé, autant qu'elles le méritaient, des inexactitudes de la titration directe.

» L'acétate de méthyle, qui se trouve dans l'acide brut en quantités importantes, résiste à l'action de la soude titrée surtout.

» Cependant les chimistes, qui s'occupent de ces produits, ont remarqué qu'en partant du titre de l'acide pyroligneux brut, on ne retrouve pas dans les produits fabriqués et, dans les résidus abandonnés, les quantités d'acide acétique constatées par la titration de l'acide brut.

» Cette méthode d'analyse donne toujours un titre exagéré. L'influence des phénols sur la liqueur titrée l'emporte toujours sur l'influence con

traire de l'acétate de méthyle, masquant l'acide auquel il donnera naissance.

» Les expériences auxquelles j'ai procédé, dans le but d'éclaircir cette question, me semblent décisives.

» De l'acide pyroligneux brut a été titré directement au moyen d'une solution de soude caustique et en se servant comme indicateur de la phénolphthaléine. Le même acide, additionné d'un excès de soude titrée et bouilli pendant quelques heures en sa présence, a donné un titre bien plus élevé, par suite de la décomposition de l'acétate de méthyle et, peut-être, d'autres éthers-acides. La différence entre les deux titres permet de calculer la proportion d'acétate de méthyle contenu dans l'acide brut soumis à l'analyse. Cette proportion, déterminée sur des échantillons moyens représentant de grandes quantités d'acide brut a varié de 15 à 17 pour 100, c'est-à-dire que 15 à 17 pour 100 de l'acide acétique total contenu dans l'acide brut s'y trouvaient à l'état d'acétate de méthyle. Comme on voit, ces quantités ne sont pas négligeables.

» Quant aux phénols, leur influence sur la liqueur titrée est connue; néanmoins, l'expérience suivante est de nature à la mettre en lumière dans le cas spécial.

» De l'acide pyroligneux brut, limpide, a été renfermé dans un flacon bouché où il est resté pendant trente jours. Le fond du flacon s'est tapissé d'une couche huileuse à caractères phénoliques, rougissant le papier de tournesol. Le liquide a été titré, avant et après son séjour dans le flacon; on a reconnu une différence de 8 pour 100 entre les deux titres. Mais le liquide même, après ces trente jours de repos, renfermait encore de fortes quantités de phénols, restés en dissolution grâce à la présence des alcools et des éthers au sein du liquide acide.

» Pour se mettre à l'abri de ces deux causes d'erreurs, il faut à la fois séparer du liquide brut les phénols qu'il renferme, et décomposer son acétate de méthyle avant de procéder à la titration. On y arrive facilement en opérant de la manière suivante.

» On distille l'acide brut en présence d'acide phosphorique, pour que le produit distillé soit exempt des deux sources d'erreurs. L'acide phosphorique retient les phénols dans la cornue et décompose l'acétate de méthyle. Le liquide distillé est alors des plus faciles à titrer.

» On obtient, ainsi, des nombres qui sont toujours inférieurs aux nombres trouvés par la titration directe. La différence varie suivant que l'acide brut est plus ou moins chargé de phénols ou d'acétate de méthyle. Un échantillon moyen d'acide pyroligneux brut représentant plusieurs centaines de mille kilogrammes a donné une différence de 10,5 pour 100 entre les deux titres.

» On emploie 20^{gr} d'acide brut, qu'on additionne de 50^{gr} d'acide phosphorique à 15° Baumé; le mélange est introduit dans une cornue de verre, chauffée par une flamme Bunsen. On pousse la distillation jusqu'à ce qu'il ne reste plus que peu de liquide dans la cornue et l'on y ajoute, à deux reprises, 20^{gr} d'eau que l'on redistille. A la troisième reprise, l'opération est ordinairement achevée, ce qu'on reconnaît à ce que les gouttes

qui tombent du réfrigérant n'agissent plus d'une manière immédiate sur le papier de tournesol bleu. On réunit ces liquides, qu'on titre avec de la soude caustique, en se servant, comme indicateur, de tournesol ou de phénolphtaléine dont l'emploi donne des résultats plus nets.

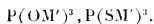
» En résumé, des échantillons d'acide pyroligneux brut, que j'ai étudiés et qui représentaient un produit industriel, renfermaient jusqu'à 17 pour 100 de leur acide acétique total, sous forme d'acétate de méthyle, et une quantité de composés phénoliques dont les propriétés acides étaient supérieures à celles des quantités d'acide acétique correspondant aux 17 pour 100 d'acétate de méthyle.

» La titration directe de l'acide pyroligneux brut par une liqueur alcaline donne des résultats exagérés, dont l'exagération a atteint 10,5 pour 100, dans un échantillon industriel moyen, mais peut dépasser cette proportion dans des acides bruts très chargés de composés phénoliques.

» Le procédé à l'acide phosphorique s'applique au dosage de l'acide acétique dans le pyrolignite de fer et de l'acétate d'alumine. J'emploie, à cet effet, 20^{gr} du sel et 50^{gr} d'acide phosphorique, en prenant les mêmes précautions pour la distillation. Ce n'est, du reste, qu'une extension du procédé de M. Frésenius, qui a recommandé l'emploi de l'acide phosphorique dans l'analyse de l'acétate de chaux, parce que son emploi n'introduit pas d'acide minéral dans l'acide acétique obtenu, et dispense de l'y doser. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une nouvelle série de sulfophosphures ; les thiophosphites*, Note de M. FERRAND, présentée par M. Friedel.

« J'ai obtenu, en chauffant, suivant la méthode de M. Friedel, des mélanges de soufre, de phosphore rouge et des différents métaux, une série de composés correspondant à la formule générale PS^2M^2 , dont la formule de constitution serait, par analogie avec les composés oxygénés correspondants,



» *Thiophosphite cuivreux* : $(PS^2)^2Cu^6$. — Ce sulfophosphure s'obtient assez facilement en chauffant le mélange des trois éléments en proportions correspondant à la formule, au rouge, pendant vingt heures, en vase clos. Il se présente sous la forme de cristaux brillants doués de l'éclat métallique, mais rouges quand on les regarde par transparence. Ils paraissent octaédriques. Assez stable, il se décompose, cependant, lentement à l'air humide.

» J'ai cherché, mais en vain, à préparer le composé cuivrique $(PS^3)_2Cu^2$.

» *Thiophosphite de fer* : $(PS^3)_2Fe^3$. — Pour préparer ce sulfophosphure, j'ai eu recours à l'action de la chaleur sur un mélange de sulfure de fer, de soufre et de phosphore. Il se présente sous la forme de petites lamelles cristallines noires, douces de l'éclat métallique et appartenant au système hexagonal. C'est un composé assez stable et qui résiste d'une manière assez marquée à l'action des acides et des alcalis.

» *Thiophosphite d'argent* : PS^3Ag^3 . — Je n'ai pas pu obtenir ce composé à l'état cristallisé. Il se présente sous la forme d'une masse noire, vitreuse, mais qui diffère nettement du sulfure d'argent par sa résistance aux agents chimiques.

» *Thiophosphite de nickel* : $(PS^3)_2Ni^3$. — Je n'ai pas réussi à obtenir ce composé, mais j'ai pu préparer un sulfophosphure dont la formule PS^3Ni^3 est assez inattendue. On ne connaît pas, en effet, d'exemple d'une semblable combinaison. C'est un solide brun foncé, nettement cristallisé, mais peu stable à l'air humide; l'acide azotique ne l'attaque qu'assez difficilement.

» *Thiophosphite de chrome* : $(PS^3)_2Cr^3$. — On obtient très facilement ce thiophosphite en chauffant, pendant une vingtaine d'heures, un mélange des trois éléments en proportions correspondant à la formule. C'est une poudre cristalline noire très brillante, assez stable à l'air humide et qu'il est très difficile d'attaquer par les acides.

» *Thiophosphite de zinc* : $(PS^3)_2Zn^3$. — Solide cristallisé en lamelles jaune clair appartenant au système hexagonal. Il se décompose très rapidement à l'air humide et les acides l'attaquent très violemment.

» *Thiophosphite de cadmium* : $(PS^3)_2Cd^3$. — J'ai essayé, mais en vain, de préparer ce sulfophosphure. En chauffant le mélange de soufre et de phosphore avec du cadmium, ou avec du sulfure de cadmium, je n'ai jamais obtenu une combinaison complète.

» *Thiophosphite de mercure* : $(PS^3)_2Hg^3$. — J'ai préparé très facilement ce sulfophosphure, dont Baudrimont avait déjà signalé l'existence. C'est un solide cristallin rouge, peu stable à l'air humide, mais qui résiste à l'action de l'acide azotique froid. Je n'ai pas cependant pu l'obtenir parfaitement pur.

» J'ai essayé de préparer le thiophosphite mercurieux PS^3Hg^3 , mais mes tentatives répétées n'ont pas été couronnées de succès.

» *Thiophosphite d'aluminium* : $(PS^3)_2Al^3$. — C'est un solide blanc, cristallisé en longues aiguilles. Il est extrêmement instable et impossible à conserver à l'air ⁽¹⁾.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés du triphénylsilicoprotane.*

Note de M. CHARLES COMBES, présentée par M. Friedel.

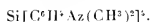
« Dans une Note précédente, j'ai expliqué comment, en faisant réagir sur le silicichloroforme le benzène monobromé, on place autour de l'atome de silicium quatre radicaux phényle, et non pas trois, comme je le désirais.

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Friedel, à la Sorbonne.

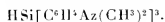
» J'ai songé alors à me servir d'une amine bromée, pensant que la présence de groupes basiques modifieraient peut-être l'aptitude réactionnelle de l'atome d'hydrogène fixé au silicium. C'est, en effet, ce qui est arrivé.

» J'ai employé la diméthylaniline parabromée. J'ai d'abord fait réagir ce corps sur le tétrachlorure de silicium, en présence du sodium.

» Il convient d'employer les proportions théoriques (1 molécule de SiCl_4 , 4 molécules de diméthylaniline parabromée et 8 atomes de sodium en fils très fins). La réaction se fait dans l'éther sec. Aussitôt mélangés, le tétrachlorure de silicium et la parabromodiméthylaniline donnent lieu à un composé d'addition, qui se précipite en une masse cristalline volumineuse. On chauffe légèrement pour provoquer la réaction, qui, une fois commencée, se continue d'elle-même, et l'on est obligé de la modérer en refroidissant. Le précipité primitif se transforme peu à peu et, après quelques heures, tout le sodium est transformé en bromure. Le précipité est traité par l'eau, puis lavé à l'alcool. Enfin, on le dissout dans la ligroïne bouillante, qui, par refroidissement, laisse déposer un feutrage formé de fines aiguilles cristallines. Au microscope polarisant, on distingue de longs prismes éteignant la lumière polarisée dans le sens de leur longueur. Ce corps fond, en se décomposant, à 225° ; il est très soluble dans le benzène à froid, soluble à chaud dans l'éther et dans la ligroïne. L'analyse lui assigne la formule



» En opérant de la même manière avec le silicichloroforme, on obtient un composé beaucoup plus soluble dans l'éther que le précédent. Pour l'extraire, on épuise le précipité par l'éther et l'on évapore la solution étherée. Ce corps est purifié par cristallisation dans l'acétone. Il est très soluble dans l'éther, l'alcool, l'acétone et le benzène, très peu soluble dans la ligroïne. Il cristallise en petits prismes qui éteignent obliquement la lumière polarisée. Son point de fusion est 152° ; l'analyse lui assigne la formule



» Ce composé ainsi que le précédent sont d'une stabilité comparable à celle des composés analogues du carbone.

» Ils se dissolvent dans les acides et sont précipités sans altération par les alcalis. Avec HCl , ils donnent des chlorhydrates cristallisés.

» Ces caractères ne permettent pas de douter qu'on ne doive leur attribuer les formules écrites plus haut et les considérer comme des dérivés phénylés du silicoprotane SiH^4 ; en particulier le composé fondant à 152° est l'analogue de la leucobase du violet hexaméthylé.

» En l'oxydant en solution chlorhydrique par le brome, le chlore ou le bioxyde de plomb, j'ai obtenu immédiatement des matières colorantes, mais j'ai reconnu que dans cette oxydation la molécule était détruite et que les matières colorantes étaient celles que l'on obtient en oxydant la

diméthylaniline. Il n'en est pas de même si l'on oxyde avec un oxydant plus doux, l'azotate mercurieux par exemple.

» On dissout le dérivé triphénylé dans l'acide sulfurique très étendu, on ajoute de l'azotate mercurieux tant qu'il se précipite du mercure, puis un peu de NaCl pour précipiter l'excès d'azotate mercurieux.

» On filtre et l'on précipite par la soude. Le précipité est traité par l'alcool et se sépare en deux parties, l'une soluble dans l'alcool, l'autre insoluble.

» Je ne m'occuperai ici que de la portion soluble. Pour la purifier on la dissout dans l'éther et on laisse évaporer. On obtient ainsi des prismes volumineux qui retiennent de l'éther de cristallisation; chauffés à 100°, ils perdent cet éther et donnent une poudre blanche amorphe.

» Dans l'acétone, on obtient des prismes éteignant la lumière polarisée dans le sens de leur longueur.

» Ce corps a pour point de fusion 188°-189°. Il est très soluble dans le benzène, l'alcool, l'éther, le chloroforme, l'acétone. L'analyse lui assigne la formule



» Ce composé se dissout facilement dans les acides et l'on peut obtenir un chlorhydrate solide en faisant agir l'acide chlorhydrique sur sa solution éthérée. La solution dans les acides et le chlorhydrate solide lui-même sont incolores, contrairement à ce que l'on pouvait attendre; il reste à rechercher, et c'est ce que je m'occupe de faire, si cette absence de coloration est due au simple remplacement de l'atome de carbone central du triphénylméthane par un atome de silicium, ou si elle résulte d'une différence dans la constitution des chlorhydrates des rosamilines méthylées et du composé silicié correspondant (1). »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'essence d'anis de Russie.*

Note de MM. G. BOUCHARDAT et TARDY.

« Nous avons établi que les portions de l'essence d'anis de Russie restant liquides à 5° renfermaient de l'aldéhyde anisique et une acétone, ainsi qu'un peu d'acide anisique. Nous avons depuis examiné les autres parties constituantes de ce produit.

» L'huile privée d'aldéhyde et d'acide a été chauffée pendant six heures à 100° avec la moitié de son poids de solution alcoolique de potasse, pour saponifier, s'il y en avait eu, des éthers complexes. L'huile, précipitée et lavée à l'eau, a été soumise à la distilla-

(1) Travail fait à l'École municipale de Physique et de Chimie.

tion jusqu'à 335° sous la pression ordinaire, puis au delà sous pression réduite à 6^{mm} de mercure.

» Après chaque distillation, certaines portions ont été refroidies à — 15° et ont déposé des cristaux de camphre anisique, d'une part, pour les portions passant de 185° à 195°; d'anéthol pour les portions passant de 250° à 255°, d'autre part. Le pouvoir rotatoire très élevé des portions recueillies jusqu'à 205° diminue très rapidement, tend à s'annuler à partir de 212° jusqu'à 235°; il reste toujours dextrogyre, pour devenir ensuite légèrement lévogyre pour les portions recueillies sous pression réduite.

» Le résidu goudronneux, à moitié solide à froid, demeuré après 180° sous 6^{mm} de pression, n'a pas été examiné; son poids n'atteignait pas 400^{gr}.

» Le poids des portions liquides de l'essence d'anis de Russie ne dépasse guère 2 pour 100 du poids de cette essence, le reste étant formé par de l'anéthol dissous ou cristallisé.

» Les parties les plus volatiles sont en quantité sensiblement nulle. Nous avons pu cependant constater que la portion passant de 175° à 180° était formée d'un mélange de cymène et d'un terpilène donnant un dichlorhydrate solide; c'est un carbure probablement identique au phellandrène de Cahours. Les portions passant de 188° à 195° sont constituées, pour la plus grande partie, par le *camphre anisique* de Landolph ou *fenchone*: sa composition répond à celle d'un isomère du camphre C²⁰H¹⁶O².

C.....	78,94	79,06	78,45
H.....	10,55	11,09	11,16

» On isole facilement ce corps, en refroidissant à — 15° les diverses fractions de 188° à 195°, essorant les cristaux formés, et en répétant ensuite la même opération à 0° sur les cristaux liquéfiés. Le produit obtenu a une odeur camphrée très vive; sa densité à zéro est de 0,959. Il bout à 190°-191°. Son pouvoir rotatoire est de 60°, 2. Toutes les propriétés de ce composé coïncident avec celles de la fenchone retirée par Wallach de l'essence de fenouil. Nous avons pu en isoler seulement 218° à l'état de pureté, de 23^{gr} d'essence; mais la proportion de ce corps existant dans le produit commercial est notablement plus élevée, si l'on tient compte de ce fait que l'anéthol brut en renferme au moins un demi pour cent. C'est bien le camphre anisique qui préexiste dans l'essence de Russie, ce que l'on n'aurait pu déduire des anciennes expériences de Landolph. Les fractions passant après 195° ont des pouvoirs rotatoires décroissants. Vers la température de 212°-213° on obtient des fractions de poids relativement élevées et à peu près dénuées de pouvoir rotatoire. Cette fraction donne à l'analyse des chiffres C = 81,17; 80,9; H = 9,5; 9,1 qui correspondent sensiblement à la formule de l'anéthol C²⁰H¹⁶O², qui, lui, bout à 232°. Ce produit reste entièrement liquide à — 60°, il a l'odeur de l'anéthol. Comme lui, il fournit par oxydation de l'aldéhyde, puis de l'acide anisique. Nous avons pu l'identifier à l'*Pestragol*, en utilisant la réaction de la potasse alcoolique à 100°, grâce à laquelle M. Grimaux a pu récemment transformer l'*Pestragol* de l'essence d'estragon en anéthol. L'estragol, ainsi transformé, bout presque en totalité vers 232°, c'est-à-dire 18 à 19 degrés plus haut; il se solidifie à zéro, en donnant des cristaux qui, après purification, fondent au-dessus de 20°.

» L'estragol entre donc pour une faible part dans la composition de l'essence d'anis de

Russie; la proportion trouvée par nous, 30⁵⁵, est inférieure à celle existant réellement, le traitement que nous avons fait subir à toute la partie liquide de l'essence d'anis ayant dû transformer en anéthol une grande partie de l'estragol de cette huile. Les fractions passant de 215° à 230° sont formées de mélanges de ces deux composés, estragol et anéthol, avec des traces d'un corps dextrogyre que nous n'avons pas réussi à caractériser, et qui pourrait bien être un carvol. Les portions recueillies dans le vide sont entièrement différentes, elles sont lévogyres. Leur composition répond à la formule de carbures C²⁰H²³, en particulier pour la portion la plus abondante passant de 170° à 175° sous 6 centimètres de pression; C=87,77; H=11,5; densité à 0°=0,933; se combinant au gaz chlorhydrique, en donnant des produits liquides très altérables. La proportion de cette fraction atteint 50⁵⁵ environ.

» En résumé, l'essence d'anis de Russie, du commerce, renferme une énorme proportion d'anéthol C²⁰H¹²O³, puis de très petites quantités d'aldéhyde anisique; d'acétone anisique, C²⁰H¹⁰O⁴; d'acide anisique; de camphre anisique ou fenchone, C²⁰H¹⁶O²; de divers carbures de formule C²⁰H²³ et enfin de matières goudroneuses; toutes ces substances atteignant au plus le vingtième du poids de l'anéthol de l'essence d'anis de Russie. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Sur un cas de division de la moelle et d'exostose du rachis, chez un sujet atteint de spina bifida lombaire.* Note de M. V. MÉNARD, présentée par M. Lannelongue.

« Nous avons disséqué une pièce anatomique, rare et instructive, provenant du musée de M. Lannelongue à l'hôpital Trousseau et appartenant à un sujet qui a succombé quelques jours après la naissance.

» La tumeur du *spina bifida*, offrant le volume d'une orange, occupe la région des lombes et l'orifice osseux, qui la fait communiquer avec le canal rachidien, est formé par l'écartement des lames de la deuxième et de la troisième vertèbres lombaires.

» Depuis cet orifice jusqu'au niveau de la septième vertèbre dorsale, les deux cordons de la moelle sont séparés par suite de l'absence complète de la commissure médiane.

» Une cloison de tissu cellulaire lâche remplit l'intervalle des deux moitiés de la moelle. Elle est renforcée sur un point par une exostose aplatie, que l'on peut comparer en raison de sa forme à un fragment de scie portant deux dentelures.

» Rattachée en arrière à la lame gauche de la huitième vertèbre dorsale, cette exostose s'avance vers la face postérieure de la dure-mère, la traverse

en lui empruntant une enveloppe pour chacune des deux dentelures et passe entre les deux cordons isolés de la moelle; les deux pointes arrivent au contact de la partie antérieure de la dure-mère, lui sont adhérentes mais n'atteignent pas les corps vertébraux.

» Cette production osseuse, à laquelle on pourrait donner le nom de *barre transméduilaire*, ne répond pas exactement à l'extrémité supérieure de la division de la moelle. Les deux cordons se réunissent un centimètre plus haut. Au niveau du *spina bifida*, ils affectent une disposition différente : le cordon du côté droit reste dans le canal rachidien avec sa situation et sa direction habituelles; celui du côté gauche pénètre au contraire dans la tumeur, contracte une adhérence intime avec sa paroi sur une hauteur de 2^{cm}, et rentre ensuite dans le canal vertébral. Le *spina bifida*, dans ce cas, est tellement asymétrique, qu'il participe de deux variétés différentes, de la *méningocèle* par sa moitié droite; de la *méningomyélocèle* par sa moitié gauche.

» Sur la partie divisée de la moelle, les nerfs rachidiens naissent à la surface des cordons médullaires suivant la manière habituelle, sauf en ce qui concerne la partie du cordon gauche, comprise dans la tumeur et plus spécialement la partie qui se trouve en apparence confondue avec la paroi.

» Sur cette dernière prennent leur origine les trois premiers nerfs lombaires du côté gauche. Comme à la surface de la moelle normale, chacun de ces nerfs est formé par la convergence des racines antérieures et des racines postérieures. Mais ici les racines antérieures sont implantées suivant une ligne verticale, voisine du plan médian; les racines postérieures suivant une deuxième ligne verticale, située à 5^{mm} en dehors.

» Les deux cordons médullaires se rejoignent au-dessous du *spina bifida* pour former la partie inférieure du renflement lombaire, qui descend jusqu'à la base du sacrum.

» Le *filum terminale*, plus court et plus gros qu'à l'ordinaire, se renfle inférieurement en une tumeur de structure fibreuse, offrant la forme et le volume d'un noyau d'amande, et attachée en bas au coccyx.

» Enfin, outre les anomalies précédentes, nous avons encore constaté dans l'épaisseur de la moelle la présence de trois cavités kystiques, dont deux siégeaient au niveau de la division dans le cordon du côté gauche; la troisième occupait la partie supérieure de la moelle dorsale. Chacun de ces kystes, de forme ellipsoïdique, long d'un centimètre environ, nous a paru formé par une dilatation localisée du canal de l'épendyme.

» Chez le même sujet, le rachis, dévié latéralement dans son ensemble,

décrit une courbe, irrégulière, concave à droite, constituée elle-même par deux angles rentrants qui répondent par leur sommet l'un à la quatrième vertèbre dorsale, l'autre à la douzième. Or, d'une part, la moitié droite du corps de la quatrième vertèbre dorsale fait défaut; les quatrième et cinquième côtes sont fusionnées en une côte unique, de même les quatrième et cinquième nerfs, distincts dans le canal rachidien sont à l'extérieur réunis en un seul tronc. D'autre part, la douzième côte fait aussi défaut et les quatre derniers corps vertébraux de la région dorsale sont atrophiés dans leur partie droite et retardés dans leur ossification. Chacune des déviations anguleuses du rachis trouve ainsi une explication anatomique.

» La division de la moelle dans le *spina bifida* a été observée par divers auteurs : division totale sur toute la longueur de la moelle (Ollivier d'Angers), division partielle (Sandifort, Nadorp, von Ammon, E. Rose, etc.) Mais les cas dans lesquels la division médullaire se trouve compliquée par la présence de la production osseuse, que nous appelons la barre trans-médullaire, sont peu nombreux. J. Cruveilhier ⁽¹⁾, Houel ⁽²⁾, Recklinghausen ⁽³⁾, C. Taruffi ⁽⁴⁾ en rapportent chacun un exemple; Humphry ⁽⁵⁾ a pu en réunir six dans tous les musées de la Grande-Bretagne.

» Dans tous les cas, sauf dans le nôtre, le *spina bifida* appartenant à la variété des méningocèles. Les auteurs rapportent, au contraire, des exemples de division de la moelle, sans barre trans-médullaire, dans lesquels l'un des cordons de la moelle ou tous les deux pénétraient dans la tumeur (méningo-myélocèle).

» La division de la moelle et la présence d'une barre osseuse, séparant les deux cordons constituent une intéressante anomalie de développement. Les deux faits coïncident sans affecter entre eux aucune relation pathogénique puisque la division de la moelle n'a pu se produire qu'à une époque très peu avancée de la vie embryonnaire. La transformation de la gouttière médullaire de l'embryon en tube complet, sa séparation du feuillet corné ont lieu avant la troisième semaine chez l'embryon humain. La méningo-myélocèle, anomalie caractérisée comme l'ont montré Tournoux et Martin par le défaut d'occlusion de la gouttière médullaire, a son origine dans le stade de la vie embryonnaire où cette gouttière médullaire

(1) J. CRUVEILHIER, *Anatomie pathologique*, t. I, fasc. II, Pl. III; Paris, 1836.

(2) HOUEL, *Bull. et Mém. de la Société de Chirurgie*: 1877.

(3) RECKLINGHAUSEN, *Archives de Virchow*, vol. CV; 1886.

(4) TARUFFI, *Téatologie*, t. VI, Première Partie, p. 197; 1891.

(5) HUMPHRY, *The Journal of Anatomy*, vol. XX, p. 585; 1886.

est encore ouverte. Il ne semble pas que la division de la moelle, surtout lorsqu'elle se complique de méningo-myélocèle unilatérale, comme chez notre sujet, ou bilatérale, puisse dater d'une période moins hâtive.

» La production de la barre transméduillaire est plus tardive, puisqu'elle se rattache au développement du feuillet mésodermique.

» Si l'on peut d'après l'embryologie indiquer avec quelque précision à quelle époque de la vie embryonnaire se produit le *spina bifida*, si l'on en saisit assez bien le mécanisme pathogénique, la cause de ce mécanisme, au moins chez les mammifères, nous en échappe complètement.

» Cette cause, quelle qu'elle soit, exerce son action sur la totalité ou sur une grande partie du système nerveux central. Mais le *spina bifida* n'est pas une anomalie localisée exclusivement au niveau de la tumeur. Les altérations du névraxe sont diffuses et complexes. On l'oublie trop. C'est la principale raison qui fait que, dans la pratique, les chirurgiens se sont trop illusionnés sur la valeur des divers traitements qui n'ont qu'une action locale ne s'adressant qu'à la tumeur. L'observation prolongée des malades démontre jusqu'ici l'impuissance très fréquente, sinon constante, de la thérapeutique du *spina bifida*. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Influence de la franklinisation sur la menstruation*. Note de M. E. DOUMER, présentée par M. Bouchard. (Extrait).

« On a constaté que la franklinisation exerce une action sur la menstruation. J'ai pu profiter des ressources que m'offrait un service spécial d'électrothérapie, pour me livrer à une enquête portant sur un grand nombre de cas.

» Cette enquête a porté sur 400 femmes, prises toutes à l'âge d'activité utérine : 342 étaient saines au point de vue utérin et venaient réclamer nos soins pour des troubles étrangers aux organes de la génération ; les 58 autres présentaient des troubles divers de la menstruation, parmi lesquels dominait la dysménorrhée.

» Sur ces 400 femmes, 374, soit 68,5 pour 100, ont vu leurs périodes menstruelles avancer sous l'influence de la franklinisation. Cette avance, surtout sensible pendant les deux premiers mois du traitement, a varié de deux à dix jours ; elle s'est parfois prolongée pendant toute la durée du traitement et même continuée après sa cessation complète ; 2 fois seulement, il y a eu du retard ; enfin, 124 fois, il n'y a eu aucune modification dans la date de l'apparition des règles.

» L'augmentation du flux sanguin, sur ces 400 cas, a été constatée 308 fois, soit 77 pour 100. Elle s'est manifestée surtout pendant les premiers mois de traitement.

» Sur ces 400 femmes, 178 se plaignaient de douleurs plus ou moins vives au moment des règles, soit la veille, soit le jour de leur apparition, soit pendant toute leur durée. 130 se sentirent soulagées, soit 73 pour 100. Les douleurs menstruelles cessèrent, en général, dès les premières séances pour ne plus revenir.

» Le simple bain statique suffit, en général, pour obtenir ces résultats; cependant l'effluation ou bien la friction dans la région des lombes le produit plus rapidement et avec une intensité plus grande. Les pôles ne paraissent pas avoir d'action différentielle bien marquée. Je me suis servi, dans ces recherches, d'une machine statique genre Wimshurst, donnant une différence de potentiel de 160 000 volts et ayant un débit de 12^{-6} coulombs par seconde. »

BOTANIQUE. — *Explication de la fleur des Fumariées d'après son anatomie.*

Note de M. O. LIGNIER, présentée par M. Guignard.

« Les botanistes qui ont étudié la fleur des Fumariées admettent tous qu'elle est formée par des verticilles alternes de pièces opposées; mais l'interprétation qu'ils ont donnée de l'androcée et du gynécée est variable. Aussi, frappé de certaines contradictions et de certaines difficultés que soulèvent toutes les opinions précédemment émises, je résolus de reprendre l'étude de cette fleur en lui appliquant une méthode de recherche anatomique qui m'avait déjà, dans d'autres circonstances, fourni d'excellents résultats, c'est-à-dire en recherchant, par la méthode des coupes successives, les rapports anatomiques qui lient entre elles toutes les pièces florales. C'est le résultat de cette étude que j'apporte ici.

» Chaque mériphyte floral ⁽¹⁾ de Fumariée comprend trois faisceaux à la base de l'appendice dont il dépend. Mais, tandis que les trois faisceaux de chaque mériphyte des verticilles inférieurs se réunissent en un seul pour pénétrer dans la couronne libéro-ligneuse normale de la tige, ceux des verticilles supérieurs y rentrent séparément. En outre, dans ces derniers, les trois faisceaux rentrants sont d'autant plus écartés les uns des autres qu'ils appartiennent à un verticille plus élevé. Ceux du bas, en effet, rentrent dans des plans radiaux qui ne font entre eux que des angles de 15° à 20°, tandis que ceux du haut descendent dans des plans qui font entre eux des angles de 90°. Dans le premier cas, la largeur totale d'insertion des mériphytes est donc de 30° à 40°; dans le second, elle est de 180°. Entre ces deux largeurs extrêmes, il y a des

(1) De μέρος, partie et φυτόν, plante. Je substitue ce mot *mériphyte* à l'expression *système libéro-ligneux foliaire* dont je m'étais servi précédemment (*Comptes rendus*, 1888) et qui a l'inconvénient d'être beaucoup trop longue. Un mériphyte floral est, par suite, l'ensemble des faisceaux libéro-ligneux qui desservent une même feuille florale (sépale, pétale, feuille staminale ou carpellaire).

termes intermédiaires. On peut donc dire, en résumé, que *l'insertion des mériphytes est très étroite dans les verticilles inférieurs de la fleur des Fumariées, qu'elle s'élargit de plus en plus dans les verticilles de plus en plus élevés et qu'elle arrive même, dans les verticilles supérieurs, à embrasser un arc de 180°*. J'ajoute que, si cette progression se retrouve dans toutes les fleurs de Fumariées, elle ne s'y produit pas partout d'une façon identique.

» Chaque androphore tristaminé de *Fumaria* et de *Corydalis* est desservi par un mériphyte semblable à celui de chacun des pétales; il représente donc une seule feuille florale. Ainsi, les six étamines des Fumariées appartiennent à un seul verticille, comme le pensaient A. Gray et Eichler, et ce verticille est situé dans le plan transversal.

» Chez les *Fumaria* et *Corydalis* chaque feuille staminale est divisée à son sommet en 3 lobes inégalement fertiles; les uns, les médians, portent une anthère biloculaire, les autres, les latéraux, une anthère uniloculaire seulement. Chez *Dicentra spectabilis* la trilobation de la feuille staminale s'étend jusqu'à sa base. Il en est de même chez *Hypecoum*; mais ici les lobes staminaux sont très écartés les uns des autres et l'insertion du mériphyte staminal est aussi beaucoup plus large; elle atteint 180°. Il résulte même de cette dernière particularité que les deux mériphytes de ce verticille sont connés. Aussi leurs faisceaux latéraux et, *a fortiori*, les 4 lobes staminaux qu'ils desservent, deviennent coalescents deux à deux dans le plan antéro-postérieur. C'est à cette coalescence que sont dues les deux étamines antérieure et postérieure du genre *Hypecoum*, étamines qui, pour Pyr. de Candolle, représentaient un verticille supérieur, alterne avec le précédent.

» Ainsi les feuilles staminales des Fumariées sont toutes trilobées. Il y a même lieu de remarquer que, chez *Hypecoum* où l'accentuation de cette particularité est de beaucoup la plus grande et se traduit par un grand écartement des lobes staminaux, il se produit également une assez profonde trilobation des pétales supérieurs et une trilobation moindre des pétales inférieurs. On peut donc dire, en coordonnant tous ces faits, que *les feuilles florales des Fumariées ont une tendance à la trilobation et que cette tendance est surtout accusée dans les feuilles supérieures de la fleur*.

» Du deuxième verticille staminal admis par Eichler, et considéré par lui comme avorté, je n'ai vu aucune trace. D'ailleurs, ainsi qu'on va le voir, cette supposition, faite uniquement pour conserver l'alternance des verticilles entre l'androcée et le gynécée, est tout à fait inutile.

» D'après mes recherches anatomiques, le gynécée n'est, de même que l'androcée, desservi que par deux mériphytes trifasciculés; ceux-ci se trouvent dans le plan antéro-postérieur et, par conséquent, alternent régulièrement avec ceux du verticille staminal. Ces deux mériphytes s'insèrent sur un arc de 180° et sont connés; leurs bords latéraux sont coalescents deux à deux, de même que ceux de l'androcée d'*Hypecoum*. Par suite, le gynécée n'est lui aussi desservi que par quatre faisceaux, dont deux, dans le plan antéro-postérieur, sont médians, et deux, à droite et à gauche, sont formés par l'anastomose des bords des mériphytes. Il résulte de cette interprétation des faits anatomiques, complétée par les observations ci-dessus, que *le pistil des Fumariées est composé de deux feuilles carpellaires trilobées*. Ces feuilles sont de même que celles de l'androcée d'*Hypecoum*, connées entre elles; mais tandis que les trois

lobes des deux feuilles staminales d'*Hypocoum* sont libres et tous fertiles, quoique inégalement, ceux des feuilles carpellaires sont coalescents entre eux, et les uns, les médians, fertiles, les autres, les latéraux, stériles (1). Les premiers forment les bourrelets placentaires antérieur et postérieur; les seconds, ce qu'on a souvent appelé les *carpelles stériles*.

» En résumé, la fleur des Fumariées comprend cinq verticilles alternes de feuilles opposées et répond à la formule $S_2, P_2 + 2, E_2, C_2$. Les feuilles florales y sont d'autant plus embrassantes qu'elles sont plus rapprochées du sommet, et elles présentent une tendance à la trilobation, qui est surtout accusée dans les verticilles supérieurs. L'androcée ne comprend jamais que deux feuilles, plus ou moins trilobées, à lobes tous fertiles; le cas d'*Hypocoum* résulte de ce que ces deux feuilles y sont fortement connées. Le pistil est, de même, formé de deux feuilles trilobées et connées; mais ici les lobes sont coalescents entre eux et les médians sont seuls fertiles.

» Je me propose de montrer ultérieurement que ces résultats s'appliquent également aux Crucifères et aux Capparidées. »

GÉOLOGIE. — *Sur un synclinal schisteux ancien, formant le cœur du massif du mont Blanc*. Note de MM. J. VALLOT et L. DUPARC, présentée par M. Daubrée.

« Le massif du mont Blanc a généralement été considéré comme un culot de protogine pure, schisteux sur les bords, et de plus en plus compact au fur et à mesure qu'on s'approchait du centre. Quelques géologues cependant, de Saussure, Favre, Mfrazec et Duparc, ont signalé en plusieurs endroits, dans le cœur même du massif, des bancs gneissiques et schisteux. Baretta a également fait la même remarque. Mais ces observations n'avaient été faites que sur des points d'un accès relativement facile. Pour étudier utilement le centre du massif, il était nécessaire de gravir des pics difficiles, dépassant parfois 4000^m d'altitude, et dont l'ascension est longue et périlleuse. Une série d'escalades, exécutées par l'un de nous dans ces dernières années, dans le but de dresser une Carte du massif, nous a donné l'occasion

(1) Il semble probable que, dans certains cas tératologiques, l'augmentation du nombre des bourrelets placentaires provient de ce que les lobes latéraux sont accidentellement redevenus fertiles.

d'étudier minutieusement des régions encore inconnues et d'y raccorder les observations isolées; nous avons pu constater alors que, loin d'être composée de protogine granitoïde comme on l'avait cru, la partie centrale du massif était au contraire constituée par des roches schisteuses, gneissiques, micacées, plus ou moins injectées de protogine, passant même au protogin-gneiss.

» Ces couches atteignent parfois plusieurs centaines de mètres d'épaisseur; presque verticales elles plongent environ de 80° vers le sud-est. Elles se poursuivent depuis le sommet des aiguilles rocheuses, variant entre 3800^m et 4200^m d'altitude, jusqu'en bas des escarpements, où elles disparaissent sous les glaciers inférieurs, à une altitude de 2200^m; leur direction est uniforme du nord-est au sud-ouest. Elles forment une série de bancs parallèles qu'on peut suivre de l'aiguille du Tacul (3444^m) à la Noire et à la Tour-Ronde (3793^m); de l'aiguille du Moine (3414^m) au Rognon et au mont Blanc de Tacul (4249^m).

» Ces roches, comme nous l'avons dit, sont schisteuses, micacées, parfois même phylladiformes; souvent d'un type remarquablement basique, ce qui élimine de suite toute idée d'une origine dynamométamorphique aux dépens de la protogine; souvent aussi plus ou moins fortement injectées et donnant naissance à toutes les variétés d'injections décrites par l'un de nous.

» Il résulte donc de nos observations que la partie centrale du massif du mont Blanc est bordée par deux grandes murailles de protogine granitoïde, formant ligne de faite et comprenant: l'une, les aiguilles de Chamonix, les aiguilles Verte et du Chardonnet; l'autre, l'arête frontière constituée par les hauts sommets de la Tour-Ronde, de l'aiguille du Géant, des Jorasses, des aiguilles de Talèfre, de Triolet, etc. Entre ces deux murailles se trouve un complexe de couches schisteuses, plus ou moins complètement injectées, dont le type primitif n'a rien de commun avec la protogine à laquelle il peut cependant passer latéralement par injection.

» Ces roches, beaucoup plus facilement délitables que la protogine, ont, par érosion, donné naissance à des vallons crenés profondément en travers des massifs secondaires, comme, par exemple, celui qui sépare l'aiguille du Tacul de celle des Piriades. De même, l'existence d'étroits bancs de schistes purs non injectés a favorisé la formation d'étroits couloirs rocheux, dus également à l'érosion particulièrement rapide de ces derniers.

» Enfin, l'ensemble de la formation schisteuse injectée, plus tendre que les deux grandes arêtes de protogine granitoïde, a permis le creusement

de la grande vallée du Géant et du Talèfre, parallèle à celle de Chamonix et des Doires, dont la formation était inexplicable jusqu'ici.

» Au milieu de cette énorme cuvette, perdus au sein des bancs schisteux dont il a été question, on rencontre aussi des bancs épais de protogine presque granitoïde, ayant absolument l'allure des grands bancs injectés à fond si communs sur les flancs du massif.

» Cette structure particulière du massif du mont Blanc nous montre qu'à l'époque des premiers plissements qui esquissèrent le relief primitif de celui-ci, et qui eurent comme conséquence la pénétration de la roche de profondeur dans le ridement qui s'ébauchait, la chaîne des grandes aiguilles de Chamonix, ainsi que la ligne de sommets qui, sur le versant sud, domine le val Ferret et le val Vény, représentaient deux anticlinaux de ce premier ridement, anticlinaux dans lesquels la protogine a monté en résorbant et assimilant progressivement sa couverture.

» Celle-ci a été décapée par l'érosion postérieure, et, bien que, par places, les phénomènes de résorption et d'assimilation soient visibles, nous avons aujourd'hui un culot compact de protogine au cœur de chaque ancien anticlinal érodé.

» Au contraire, la partie comprise entre ces deux anticlinaux représentait dans son ensemble un grand synclinal avec plissements secondaires; il a été injecté d'après les divers procédés que nous avons établis antérieurement (1), mais non complètement résorbé, et il subsistera jusqu'à ce que l'érosion ait été assez puissante pour le faire disparaître entièrement, et, en nivelant le massif, le transformer en un culot compact de protogine.

» Une étude pétrographique détaillée des roches de cette partie centrale, étude actuellement en préparation, nous permettra bientôt d'entrer dans plus de détails sur ce sujet. »

GÉOLOGIE. — *Sur les roches éruptives de la chaîne de Belledonne.*

Note de M. **LOUIS DUPARC**, présentée par M. Fouqué.

« Les feuilles *Vizille* et *Grenoble* de la Carte géologique figurent dans la chaîne de Belledonne deux pointements de roches éruptives, l'un du mont Thabor, l'autre dans les environs du lac Robert. Grâce à l'obligeance

(1) Voir, L. DUPARC et L. MRAZEC, divers Mémoires dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles* de 1890-1896.

de M. Delebecque, ingénieur des Ponts et Chaussées, j'ai eu entre les mains bon nombre de ces roches, prises par lui en place et repérées sur la Carte. J'ai pensé en faire une monographie détaillée, dont je vais résumer les points principaux.

» Les roches qui affleurent sur les bords des lacs Robert, Crozet, etc., sont exclusivement des gabbros et des serpentines. Elles ne forment point un gisement continu, mais sont intercalées en filons dans les amphibolites.

» Les *gabbros* sont des roches verdâtres, feldspathiques, renfermant des grands cristaux de diallage de 1^{mm} à 2^{mm} de longueur. Au microscope, on y trouve : de la *magnétite* en grains ; du *diallage* en cristaux incolores ou grisâtres, riche en inclusions lamellaires ; de la superbe *hornblende brune*, qui résulte de l'ouralitisisation de ce dernier et qui forme quelquefois des cristaux de très grande taille.

» Extinction à 20° de $h'g'$, bissectrice aigue = $np, ng - np = 0,021$. Le polychroïsme est particulier, $ng =$ brun marron, $nm =$ brun, $np =$ brun très pâle. Elle renferme toujours les inclusions préexistantes du diallage. L'ouralitisisation se fait par la périphérie ou selon les clivages, elle supprime souvent complètement le diallage. L'*actinote*, en baguettes et houppes très légèrement polychroïques, accompagne la hornblende. Les *feldspaths* sont entièrement kaolinisés et transformés en une vraie masse saussuritisée. Un spécimen plus frais et déterminable correspond au labrador Ab_1, An_1 . Comme éléments secondaires, on trouve un minéral en grains transparents à relief analogue à celui de l'augite, que j'appellerai *zoisite-épidote*. Certains grains ont un clivage rectiligne (clivage $p = 0,01$). Sur la section $n_g n_p$, la vibration ng s'éteint à 25° de celui-ci. Bissectrice aigue = ng , biréfringence $ng - np = 0,022$. L'angle $2V$ est assez grand, la dispersion des indices principaux est très forte. Ce minéral se rattache au groupe de l'épidote et correspond sans doute à un mélange isomorphe intermédiaire entre la zoisite et l'épidote. La *calcite*, résultant de la décomposition des feldspaths, est en grains et en plages. Toutes ces roches accusent des manifestations dynamiques.

» LES SERPENTINES. — Présentent deux types différents : le premier est formé par de grands cristaux de hornblende brune, produit d'ouralitisisation du diallage, qui sont réunis par de la matière colloïde dans laquelle flottent des paillettes de chlorite et des bâtonnets d'actinote. Le second est entièrement formé par du chrysotyle alvéolaire résultant du diallage, associé à beaucoup de magnétite.

» Le pointement du mont Thabor présente des roches plus variées. Il est également subordonné aux amphibolites dont la zone doit être prolongée plus au sud. J'ai pu reconnaître parmi ces roches :

» 1. DES GABBROS. — Analogues, comme structure et éléments constitutants, à ceux du lac Robert, mais donnant par ouralitisation une amphibole verte grenue, absolument banale, qui, dans la plupart des cas, remplace complètement le diallage. C'est l'euphotide amphibolique de Lory. Cette hornblende forme alors des nids constitués par la réunion de plusieurs individus grenus orientés optiquement d'une manière différente. Les inclusions du diallage disparaissent dans la transformation. Il n'y a plus de zoïsite-épidote, mais seulement de la zoïsite.

» 2. DES DIORITES, jolies roches, beaucoup mieux conservées que les précédentes; avec zircon, apatite, magnétite, sphène, hornblende verte et labrador $Ab'An'$ (56° d'extinction entre deux lamelles de la zone de symétrie et extinction à -16 sur $g' = 010$). Structure parfaitement grenue, parfois orientation parallèle de l'amphibole.

» 3. DES GRANULITES AMPHIBOLIQUES, avec zircon, sphène, apatite, magnétite, biotite chloritisée, hornblende verte en débris, grands cristaux d'albite (maximum entre deux lamelles $30^\circ-32^\circ$, la méthode de Becke donne $\Delta^1 \Delta^2 \delta^1 \delta^2 < 0$), puis quartz abondant à formes granulitiques saturé d'inclusions liquides.

» 4. UNE PORPHYRITE MICACÉE ? — A première consolidation rare et exclusivement feldspathique. Les cristaux offrent des extinctions de 30° entre deux lamelles dans la zone de symétrie. Sur $g^1 = (010)$ on a une bissectrice aiguë positive; np s'éteint à 20° de la trace du clivage. *Le second temps* comprend des microlithes feldspathiques courts et gros, mûlés selon la loi de l'albite, dont les propriétés optiques correspondent à celles des grands cristaux. Ils sont mêlés à des lamelles de chlorite verte, qui provient peut-être de l'épigénie d'une biotite préexistante et à des grains de quartz.

» 5. DES SERPENTINES. — Entièrement formées de larges fibres de chrysotyle jaune ou verdâtre. Il reste à peine quelques débris de diallage. Beaucoup de magnétite, puis matières colloïdes avec jolis cristaux de spinelle chromifère de couleur brune.

» J'ai aussi étudié les différents types d'amphibolites qui se rencontrent dans la puissante zone figurée sur la carte. Elles se distinguent soit par la structure ou la nature de l'amphibole, soit par la présence ou l'absence de pyroxène, de feldspath et de zoïsite. Je les décrirai d'une manière détaillée dans le travail d'ensemble que je ferai paraître prochainement sur le sujet. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le mode de formation des conglomérats aurifères.*

Note de M. A. LODIX, présentée par M. Ad. Carnot.

« L'existence de l'or dans des formations sédimentaires anciennes, mise en lumière par le développement de l'industrie minière au Witwatersrand, a été constatée, il y a longtemps déjà, en un grand nombre de localités, notamment dans un conglomérat du carbonifère inférieur à Gay's River (Nouvelle-Écosse) et dans divers niveaux de la formation permo-triasique à combustibles de la région australasienne.

» Le seul de ces gisements qui ait été régulièrement exploité avant ceux du Transvaal est celui de Tallawang (New South Wales); l'or s'y rencontre en paillettes et en grains d'un certain volume, visiblement roulés, parfois même en pépites pesant jusqu'à 150^{gr}, dans un conglomérat intercalé dans des grès et schistes à empreintes de *Glossopteris*. Le rendement moyen à la tonne variait de 1^{gr},5 à 2^{gr}; son irrégularité a fait abandonner l'exploitation.

» L'or se présentait, en résumé, à Tallawang dans des conditions tout autres qu'au Witwatersrand; mais il était roulé, comme le sont fréquemment les pyrites aurifères dans ce dernier district. Dans l'un comme dans l'autre cas, l'hypothèse d'une imprégnation postérieure à la formation du conglomérat est donc inadmissible.

» Ainsi que M. L. de Launay l'a déjà fait ressortir en ce qui concerne le Witwatersrand, il ne reste qu'à rechercher si l'or a été arraché à des formations antérieures et transporté par de simples actions mécaniques, comme les autres éléments du conglomérat, ou s'il a été précipité chimiquement d'une dissolution, où il se trouvait à l'état, soit de chlorure, soit d'aurate alcalin, suivant l'hypothèse émise par Selwyn, il y a plus de trente ans. Posé depuis longtemps à l'occasion de l'origine des alluvions récentes, le problème ne semble pas comporter de solution unique et exclusive.

» Dans les alluvions fluviales, en effet, il est bien établi que la richesse aurifère se trouve concentrée dans les zones profondes, caractérisées par l'existence d'une sorte de conglomérat spécial (*bluz gravel*) à ciment argileux, imprégné de sulfure de fer très divisé et de petits cristaux de pyrite, riche en outre en débris végétaux. Dans un pareil milieu, la précipitation chimique de l'or en dissolution, sous l'action des matières organiques, et son dépôt, soit en grains isolés, soit à la surface de la pyrite, suivant le mécanisme mis en évidence par Daintree, Ch. Wilkinson et Cosmo Newbery,

doivent se développer régulièrement tant que la masse de l'alluvion est en repos.

» La précipitation chimique ne peut au contraire se manifester dans des eaux chargées d'oxygène libre, comme le sont les eaux des cours d'eau rapides et peu profonds ou celles des mers libres. Dans les mers fermées, telles que la mer Noire, la zone privée d'oxygène et chargée d'acide sulfhydrique ne commence qu'à un niveau inférieur à celui où s'éteint l'agitation des vagues. Au-dessous de ce niveau, il peut bien se déposer des vases, destinées à se transformer plus tard en schistes chargés de sulfures métalliques, mais non des conglomérats dont les gros éléments roulés n'ont pu être arrondis d'abord, concentrés ensuite, que par des actions mécaniques intenses. Dans les eaux agitées et peu profondes, où se forment les conglomérats, des grains de pyrite constitués à l'avance se détruiraient rapidement par pulvérisation suivie d'oxydation; on ne saurait donc admettre que de la pyrite, aurifère ou non, ait pu s'y précipiter d'une manière régulière.

» L'étude des dépôts aurifères littoraux de l'époque actuelle confirme cette manière de voir. Ces dépôts n'ont été signalés qu'en un petit nombre de points, notamment au Japon, dans la Nouvelle-Zélande et à la limite de la Californie et de l'Orégon. Partout ce sont des sables assez fins, où l'or se rencontre en paillettes très exiguës, associé avec un peu de platine, de la magnétite et du grenat : nulle part on n'y a signalé la pyrite, qui aurait certainement suivi la magnétite dans le travail de concentration.

» D'après les observations de Chase et de Christy, l'or des dépôts littoraux de Californie provient de la destruction des terrains glaciaires qui forment les falaises adjacentes; il est concentré exclusivement sur deux ou trois zones étroites parallèles au rivage et correspondant à certaines lignes de ressac.

» Ces sables à or libre, fin, très irrégulièrement réparti, ne ressemblent en rien aux conglomérats du Witwatersrand, imprégnés de pyrite en partie roulée, en partie cristallisée, ni même à ceux de Tallawang, contenant l'or en gros grains, arrondis, comme les alluvions des cours d'eau à forte pente. L'intercalation de ces derniers conglomérats au milieu de couches à empreintes de *Glossopteris* contribue à écarter toute idée de formation marine, en confirmant, au contraire, l'assimilation ci-dessus.

» Pour expliquer dans tous ses détails la formation aurifère du Witwatersrand, il suffit d'admettre que cette formation n'est autre chose que le bassin d'alluvions d'un grand fleuve dévonien, constitué par un synclinal dont la dépression s'accroissait progressivement à mesure que les dépôts s'accumulaient. L'affaissement progressif du synclinal explique la grande

puissance des alluvions dans la région centrale, leur horizontalité dans cette région et leur redressement vers les bords du bassin.

» L'étendue reconnue actuellement pour la formation aurifère n'a rien d'incompatible avec cette hypothèse; elle est inférieure à celle des bassins alluvionnaires de bien des fleuves actuels.

» Ces derniers fleuves changent fréquemment de cours, lorsqu'ils ne sont pas régularisés artificiellement; leurs alluvions sont donc soumises de temps à autre, sur toute leur étendue, à des remaniements qui peuvent pénétrer à une profondeur considérable, au moment des grandes crues. Ces remaniements superposent aux phénomènes chimiques, qui se développent normalement dans les zones profondes, des actions mécaniques ayant pour effet de concentrer vers la limite inférieure de la masse remaniée les fragments volumineux, comme les cailloux roulés, et les matières denses, comme la pyrite et l'or libre. La concentration, très nette si l'agitation développée par les crues vient rencontrer à faible profondeur la base des alluvions, reposant sur une roche solide, le sera beaucoup moins, si cette agitation s'éteint progressivement dans une masse alluvionnaire indéfinie.

» Au Witwatersrand, le premier cas correspond au Black Reef (mine Orion), où les dépôts aurifères se sont formés dans des chenaux étroits, creusés par érosion à travers une masse de diabase; la concentration de la pyrite aurifère, en grande partie roulée, à la base même de l'alluvion, est tout à fait caractéristique dans ce gîte spécial.

» Le second cas est celui des conglomérats du système du Main Reef, intercalés dans des quartzites et y passant progressivement; la richesse aurifère y est plus diffuse, bien qu'on puisse encore constater une certaine concentration à la base de chaque niveau.

» Les mouvements imprimés par les crues aux éléments profonds des alluvions ont une violence bien moindre que le ressac littoral: ils peuvent donc arrondir les grains de pyrite sans les briser, comme le ferait celui-ci. Une fois le fleuve revenu à son régime normal et la période d'agitation terminée, la phase d'action chimique recommence et la pyrite cristallisée se dépose de nouveau sur la pyrite roulée.

» L'hypothèse ci-dessus, combinée avec celle de l'affaissement progressif du synclinal, explique les dédoublements des couches aurifères et leurs irrégularités diverses, tout aussi bien que les particularités fondamentales de leur structure. Pour la contrôler de plus près, il faudrait avoir sur la structure des alluvions du cours inférieur des grands fleuves de l'époque actuelle des données précises que nous ne possédons pas, et que

les difficultés pratiques d'une pareille exploration nous empêcheront sans doute d'avoir d'ici à longtemps. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Examen sommaire de la météorite tombée à Madrid le 10 février 1896.* Note de M. STANISLAS MEUNIER.

« Dès le 20 février, et grâce à l'obligeance de M. Mac-Pherson, j'étais en possession d'un échantillon de la météorite tombée à Vallecas, près de Madrid, le 10 février; malgré ses faibles dimensions, il est suffisant pour une détermination lithologique complète, dont je puis indiquer le résultat.

» La substance de la météorite contraste, par sa teinte d'un gris très clair, avec la nuance foncée de la croûte qui recouvre le fragment de plusieurs côtés. Cette croûte varie nettement suivant les régions, et ses caractères dans les différents points permettent de distinguer la face du fragment, qui se trouvait en avant pendant le trajet atmosphérique, et celle qui se trouvait en arrière: dans la première, la croûte est d'un noir roussâtre avec des reflets un peu mordorés très remarquables; elle est relativement mince. Dans la seconde, la croûte, qui est plus épaisse, est d'un noir profond.

» Au travers de la roche météoritique, se montrent des veines tout à fait noires et parfois épaisses de plus de 2^{mm}; ces veines s'anastomosent entre elles, se bifurquent et çà et là se perdent insensiblement dans la masse.

» La densité du fragment, prise à la température de 16°, a été trouvée égale à 3,598.

» Différents essais, faits sur une très petite quantité de poussière, soit à l'aide du chalumeau et de quelques réactifs, soit au moyen de la liqueur lourde de M. Thoulet, soit enfin au microscope, ont permis de reconnaître la coexistence de granules métalliques, très magnétiques, formés de fer nickelé, avec du sulfure de fer (troïlité), de périclase facilement attaqué aux acides, des minéraux feldspathiques tricliniques très mêlés, et de pyroxène magnésien. La réaction du chrome a été nettement obtenue avec de tout petits grains noirs, faciles à isoler.

» Ces divers caractères coïncident avec ceux de la roche appelée *Chantonuite* et tout spécialement avec ceux des échantillons tombés le 3 février 1882 à Moes, en Transylvanie, et le 7 avril 1887, à Lalitpur, dans les Indes.

» La chantonuite est l'une des roches météoritiques qui témoignent le mieux des conditions complexes qui se sont succédées dans le cours de la formation des masses cosmiques. Elle a mérité, comme j'y ai insisté antérieurement, d'être comprise dans la catégorie des roches métamorphiques :

on peut l'imiter exactement par l'application convenable de la chaleur sur des météorites toutes blanches, c'est-à-dire non veinées de noir, des types dits *Lucéite* et *Aumalite*. »

M. L. MIRINXY adresse une Note « Sur la synthèse mathématique ».

M. CHAPEL adresse une Note « Sur un point de la théorie cinétique des gaz ».

M. VAYSSE adresse une Note « Sur la photographie à travers les corps, par les courants électriques ».

M. ARMAGNAC signale quelques expériences confirmant ses assertions précédentes sur la photographie à travers les corps opaques.

M. E. HAUSER adresse une Note « Sur une cause probable de l'explosion des bolides dans l'atmosphère terrestre ».

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 24 FÉVRIER 1896.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Janvier 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; in-8°.

Leçons de Géographie physique, par M. ALBERT DE LAPPARENT, professeur à l'École libre des Hautes Études, etc. Paris, Masson et C^{ie}, 1896; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Marcel Bertrand.)

Principes d'Hygiène militaire, par M. le D^r CHARLES VIRY, Directeur du

Service de santé du 2^e Corps d'armée. Paris, L. Bataille et C^{ie}, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Lannelongue.)

Note sur la machine à résoudre les équations de M. Torres, par M. MAURICE D'OCAGNE, Professeur à l'École des Ponts et Chaussées, etc. (Extrait du journal le *Génie civil*). Paris, 1896; in-8°.

Journal du Ciel (couronné par l'Académie des Sciences), Directeur : JOSEPH VISOT. Janvier-février 1896. Mayenne, E. Soudée; 2 fasc. gr. in-8°.

Bulletin de la Société chimique de Paris. 20 février 1896. Paris, G. Masson; 1 vol. in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. N° 6. 21 février 1896. Paris, G. Masson; in-8°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France. Directeur : M. E. MASCART. 6-12 février 1896; 7 fasc. in-4°.

Voyage dans la Chine occidentale, par M. GROM-GZJMAÏLO. Tome I. Saint-Petersbourg, 1896; 1 vol. in-4°.

Monographie Phanerogamarum prodrömi nunc continuatio, nunc revisio. editore et pro parte auctore CASIMIRO DE CANDOLLE. Vol. nonum : *Bromeliaceae*. Auctore CAROLO MEZ. Parisiis, sumptibus Masson et C^{ie}, 1896; gr. in-8°.

Report of the sixty-fifth meeting of the Association for the advancement of Science. Held at Ipswich in september 1895. London, John Murray, 1895; in-8°.

Report on transportation business in the United States at the eleventh census : 1890. Part. II-III. Washington, D. C.; 2 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 2 MARS 1896.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, FRIEDEL, MASCART Mars 1896. Paris, G. Masson et C^{ie}, 1896; 1 fasc. in-8°.

Bulletin astronomique, publié sous les auspices de l'Observatoire de Paris, par M. F. TISSERAND, Membre de l'Institut, avec la collaboration de MM. G. BIGOURDAN, O. CALLANDEAU et R. RADAT. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1895.

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. DEHÉRAIN, Membre de l'Institut, Professeur de Physiologie végétale au Muséum d'Histoire naturelle, etc. 25 février 1896. Paris, G. Masson et C^{ie}, 1896; in-8°.

Contrôle des installations électriques au point de vue de la sécurité, par M. A. MONMERQUÉ, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, etc. Paris, Baudry et C^{ie}, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. A. Cornu.)

Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier. Tome VIII. 1893-1894. Montpellier, C. Coulet, 1895; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Guignard.)

Les Français au Canada. La jeunesse de Bougainville et la guerre de Sept Ans. Paris, 1896; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. J. Bertrand.)

Les Vignes. Recherches expérimentales sur leur culture et leur exploitation, par M. A. MUSTZ, Professeur et Directeur des laboratoires à l'Institut national agronomique. Paris et Nancy, Berger-Levrault et C^{ie}, 1895; 1 vol. gr. in-8°.

La Marine des États-Unis, par M. L. BERTIN, Ingénieur des constructions navales, etc. Paris, E. Bernard et C^{ie}, 1896; 1 vol. gr. in-8° avec atlas.

Annales médico-psychologiques. Fondateur : D^r BAILLARGER. Rédacteur en chef : D^r ANT. RITTI. Paris, G. Masson et C^{ie}, 1896; 1 fasc. in-8°.

Le mathématicien franc-comtois François-Joseph Servais, ancien conservateur du Musée d'Artillerie, d'après des documents inédits (1767-1847), par M. JACQUES BOYER. Besançon, Dodivers, 1895; in-8°.

Annuaire de l'observatoire royal de Belgique, par M. F. FOLIÉ, Directeur de l'observatoire. Bruxelles, Hayez, 1896; 1 vol. in-18.

Geological survey of the State of New-York. Palæontology. Volume VIII : an introduction to the *Study of the genera of Palæozoic Brachiopoda.* Part I, by JAMES HALL, state geologist and palæontologist, assisted by JOHN M. CLARKE. Albany, N. Y., C. Van Benthuysen and sons, 1892; in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 9 MARS 1896.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Janvier 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. T. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Paris, 1895; gr. in-8°.

Traité de Chirurgie cérébrale, par MM. A. BROCA et P. MAUBRAC. Paris, Masson et C^{ie}, 1896; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Guyon.)

Pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux, par M. SCHEURER-KESTNER. Paris, G. Masson, 1896; in-8°. (Présenté par M. Friedel.)

Leçons sur la cellule, par M. L. FÉLIX STENNEGUY. Paris, G. Carré, 1896; gr. in-8°. (Présenté par M. Ranvier.)

Revue maritime et coloniale, couronnée par l'Académie des Sciences. Février 1896. Paris, Bandoïn; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe. Mars 1896. Paris, imp. Ch. Bivort; in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Séance du 3 mars 1896. Paris, Masson et C^{ie}; in-8°.

Revue générale des Sciences pures et appliquées. 29 février 1896. Paris, Georges Carré; 1 fasc. gr. in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. 6 mars 1896. Paris, Masson et C^{ie}, 1896; in-8°.

Annales de la Faculté des Sciences de Marseille. Tome V. Fascicule IV. Paris, G. Masson, 1896; 1 vol. in-4°.

Quelques exploits d'une particule d'air, par M. G. VAN DER MENSBRUGGE, Membre de l'Académie royale de Belgique. Bruxelles, Hayez, 1895; in-8°.

Archives des Sciences biologiques, publiées par l'Institut impérial de Médecine expérimentale à Saint-Petersbourg. Tome IV. N° 3. Saint-Petersbourg, 1895; in-4°.

Annales de l'observatoire météorologique de l'Université impériale à Odessa, par M. A. KLOSSOVSKY. 1894. Odessa, L. Kirchner, 1895; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 24 février 1896.)

Note de M. *Perrotin*, Observations de Vénus sur le mont Mounier ·
Page 446, ligne 3, *au lieu de* détachement, *lisez* déplacement.

Note de M. *Paul Rivals*, Étude thermo-chimique de l'acide orthochloro-benzoïque et de quelques-uns de ses dérivés :

Page 480, ligne 16, *au lieu de* 773^{ca}, 7, *lisez* 734^{ca}, 7.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 9 mars 1896.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

	Pages.		Pages.
M. H. POINCARÉ. — Sur la divergence des séries trigonométriques	507	tures d'Yttrium et de thorium	573
M. HENRI BRICQUEREL. — Sur quelques propriétés nouvelles des radiations invisibles émises par divers corps phosphorescents.	559	M. L. RANVIER. — Alération et régression des lymphatiques en voie de développement.	578
M. TROOST. — Sur l'emploi de la blende hexagonale artificielle pour remplacer les anodes de Crookes	564	M. LANPHELOU. — Sur la nature et la pathogénie des malformations de la hanche (luxations congénitales des aînés)	580
MM. ARMAND GAUTHIER et H. HETTEL. — Sur quelques conditions qui régissent les combinaisons gazeuses. Union de l'oxygène à l'hydrogène aux basses températures.	569	M. S. ARLOING. — Influence de l'exanthème vaccinal sur les localisations muqueuses (infection concomitante et infection secondaire)	583
MM. H. MOISSAN et LEVAILLÉ. — Sur les car-		M. HUGO GAYLON. — Remarques ultérieures relativement à ma dernière communication à M. <i>Hermitte</i>	585

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LANVIER, adresse un supplément à son Mémoire sur le choléra asiatique de Sanssouci en 1781	585
---	-----

CORRESPONDANCE.

M. le SECRÉTAIRE PÉRELLÉ signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, divers ouvrages de MM. J. <i>Altona et P. Hahnke</i> , de M. <i>Schäfer-Kestner</i> et de M. <i>Feltz-Hanneguy</i>	588	rayons de Rontgen	604
M. L. PIRARD. — Observations des comètes Perrine (1895, c) et Perrine-Lump (1896, a), faites au grand quadrilatère d'Observatoire de Bordeaux	590	M. A. IMBERT et BERTIN SAUS. — Sur la technique de la photographie par les rayons X	603
M. J. GEILLAUM. — Observations du Soleil, faites à l'Observatoire de Lyon (quadrilatère Brunner), pendant le quatrième trimestre de 1895	591	M. A. D'ARSONVAL. — Observations relatives à la communication de MM. <i>Imbert et Bertin-Saus</i>	607
M. E. GOURSAT. — Sur les lignes asymptotiques	594	M. le PRÉSIDENT, G. GAUTHIER et M. de KARNIETSKY. — Sur les centres d'émission des rayons X	618
M. J. MAGÉ DE LÉPINSAY. — Sur la détermination de la masse du décimètre cube d'eau distillée, privée d'air, au maximum de densité	595	M. ABEL BOULLET. — Sur la direction des rayons X	618
M. R. GOLSON. — Bêta des différents formes de l'énergie dans la photographie au travers des corps opaques	598	M. G. A. RICHARD. — Photographie au jour, substitution des couleurs oramiques à l'argent, produit des épreuves photographiques	600
M. ARTHUR RONTGEN. — Effets électriques des rayons de Rontgen	600	M. A. THOMAS. — Action du peroxyde d'azote et de l'air sur le chlorure de bis-niobyle	603
MM. A. BATILLI et A. GAMBASSO. — Sur quelques faits se rapportant aux rayons de Rontgen	603	M. J. GUGLIELMO. — Sur les modifications apportées au géométrique et sur la limite d'approximation qu'il peut donner	605
M. A. CHABAUD. — Sur quelques échantillons de verre soumis à l'action des rayons X	605	MM. TH. SCHUBERSCHULES et JULIUS RICHARD. — Recherches de l'argon dans les gaz de la respiration humaine des Poissons et des Physalies	604
MM. CH. GUARD et F. GOURAS. — Sur les		M. PAUL RIVAS. — Etude thermique des amides et des sels ammoniaux de quelques acides chlorés	607
		M. SCHUBERSCHULES. — Sur la détermination de l'acidité des produits pyro-	

3029

1896

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N° 44 (16 Mars 1896).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 MARS 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Sappey*. Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie, décédé le vendredi 13 mars.

M. le Président ajoute :

« MES CHERS CONFRÈRES,

» Il ne m'appartient pas de vous entretenir des travaux de notre regretté Confrère, dont la mort apporte un nouveau deuil à l'Académie. Demain, à ses funérailles, nous entendrons des voix autorisées rappeler les beaux et difficiles travaux qu'il a accomplis, les services qu'il a rendus à l'Anatomie et aux Sciences médicales. Parmi ceux qui prendront la parole, la plupart, sinon tous, ont été ses disciples : car M. *Sappey* a été un maître, illustre non seulement par la précision de ses travaux, mais encore par l'élégance et la clarté de son enseignement.

» Pendant quarante années, il a, dans ses diverses fonctions à la Faculté de Médecine, formé bien des générations de Médecins et de Chirurgiens qui s'honorent de l'avoir eu pour guide.

» Sa longue carrière de professeur et de savant consciencieux fut couronnée, en 1886, par son élection à l'Académie dans la Section d'Anatomie et de Zoologie, où sa place était depuis longtemps marquée. Assidu à nos séances, il était encore, il y a quinze jours, parmi nous, plein de vie et d'activité.

» Les années ne semblaient pas avoir pesé sur sa robuste nature : son regard profond, un peu voilé de tristesse, sa stature majestueuse, sa longue chevelure blanche, donnaient à sa physionomie, à sa parole élégante et ferme, une singulière autorité.

» Nous ne reverrons plus, hélas ! parmi nous, cette noble et bienveillante figure ; mais nous conserverons de notre vénéré Confrère le souvenir respectueux et sympathique qu'il mérite à tant d'égards. »

Sur la proposition de M. le Président, l'Académie décide que la séance sera levée en signe de deuil, immédiatement après le dépouillement de la Correspondance.

ASTRONOMIE. — *Sur la pendule des caves de l'Observatoire.* Note
de M. F. TISSERAND.

« I. Cette pendule a été construite par l'éminent artiste Winnerl ; elle a été installée à 27^m de profondeur, et sa température reste invariable durant toute l'année, ou, du moins, ne varie pas de plus de 0°,01 ou 0°,02, comme le prouvent les observations suivies du thermomètre de Lavoisier. On avait pris toutes les précautions pour la fermeture hermétique de la caisse de la pendule, de sorte qu'on avait pensé que la pendule serait soustraite aux variations de la pression atmosphérique. La température et la pression restant invariables, la marche de la pendule aurait dû être uniforme, abstraction faite des petites imperfections du mécanisme de la pendule et notamment du rouage.

» La pendule des caves synchronise électriquement toutes les pendules de l'Observatoire ; les observations des passages des étoiles au méridien peuvent être censées faites à l'aide de cette pendule normale.

» Nous avons fait faire quelques relevés de la marche diurne de cette

pendule, dans le second semestre de 1894, et au commencement de 1895. Ces marches ont été déterminées par les observations des passages de belles étoiles fondamentales faites au grand cercle méridien par l'observateur de jour, M. Boquet; elles peuvent être rendues indépendantes des petites erreurs des ascensions droites, quand on observe les mêmes étoiles à deux dates voisines; elles dépendent d'ailleurs fort peu de l'état de l'instrument méridien qui est très stable, et dont les corrections (azimut, inclinaison et collimation) ne varient pour ainsi dire pas pendant des mois entiers.

» Voici quelques-unes de ces marches diurnes μ ; les dates sont exprimées en temps moyen :

TABLEAU A.			
	μ .	σ .	
	$\frac{s}{s}$	$\frac{mm}{mm}$	
1894. Août	13, 2-15, 9	+0,05	754
»	20, 9-29, 0	+0,10	757
»	29, 0-31, 9	+0,17	760
Septembre	11, 0-14, 9	+0,18	762
»	14, 9-18, 9	+0,15	762
»	18, 9-27, 9	+0,05	756
»	27, 9-30, 9	+0,23	766
Octobre	1, 9- 8, 1	+0,10	759
»	9, 0-12, 2	+0,19	765
»	17, 1-26, 9	-0,01	751
Novembre	7, 0-12, 1	-0,01	751
»	16, 1-23, 9	+0,20	766
Décembre	3, 0- 5, 1	0,00	754
»	5, 1-10, 0	+0,08	759
»	11, 1-15, 9	+0,17	765
1895. Janvier	11, 0-15, 9	-0,16	740
»	17, 1-22, 2	-0,04	751

» Ces marches présentent des variations qui ne peuvent pas être entièrement dues aux erreurs d'observation. Pour en trouver la cause, nous avons mis en regard de chaque valeur de μ , obtenue dans l'intervalle $t_1 - t_0$, la pres-

sion barométrique moyenne, $\bar{\pi} = \frac{\int_{t_0}^{t_1} p dt}{t_1 - t_0}$; les valeurs individuelles de la pression p ont été relevées sur les diagrammes du baromètre enregistreur, et la quadrature $\int p dt$ a été effectuée d'une manière approchée et suffisamment exacte.

» On voit que les variations de μ correspondent à celles de $\bar{\pi}$, les deux quantités augmentant et diminuant en même temps. Pour nous en rendre

mieux compte, et aussi pour atténuer l'influence des erreurs d'observation, nous avons fait des moyennes embrassant les valeurs voisines de π : c'est ainsi que nous avons obtenu les nombres suivants :

TABLEAU B.

π .	μ .	Résidus.
740 ^{mm}	-0,16	+0,01
751	-0,02	-0,01
754	+0,02	-0,01
756	+0,07	+0,01
759	+0,09	-0,02
761	+0,16	+0,02
765	+0,18	-0,01
766	+0,21	0,00

» Les valeurs précédentes de μ sont bien représentées par la formule

$$(1) \quad \mu = 0^s,019 + 0^s,0146(\pi - 753^{\text{mm}});$$

cette formule donne en effet les faibles résidus inscrits dans la dernière colonne du Tableau B.

» On peut obtenir l'expression théorique du coefficient barométrique $0^s,0146$, en ayant égard à la variation de la poussée de l'air sur le pendule, à l'entraînement et au frottement de l'air; quand on remplace les quantités qui figurent dans l'expression théorique, par les valeurs numériques adoptées aujourd'hui, on trouve presque le même coefficient que nous venons de déduire des observations de passages d'étoiles au méridien.

» II. Nous avons cherché à voir avec quelle précision la pendule des caves pourrait mesurer le temps, non plus pendant un jour pour le fractionner, mais pendant plusieurs mois. A cet effet, nous avons utilisé les observations d'étoiles faites dans le jour, durant les mois d'août à décembre 1894. On disposait de 43 séries d'observations embrassant un intervalle de 143 jours. Chacune d'elles a fourni une équation de la forme

$$(2) \quad C_p = a + b(t - \tau) + c(t - \tau)^2 + \tau \int p dt;$$

C_p est la moyenne des corrections de la pendule obtenues pour les diverses étoiles de la série, en supposant exactes les ascensions droites tirées de la

Connaissance des Temps: a, b, c et σ sont des inconnues; τ est l'époque moyenne de l'ensemble des séries: l'intégrale $\int p dt$, prise à partir de la première série, a été calculée d'après les courbes du baromètre enregistreur; au lieu de la pression p , correspondant à la moyenne de chaque série, on a pris, pour avoir des nombres plus petits, $p - 756^{\text{mm}}$ au lieu de p . En éliminant successivement a, b, c des équations (2), nous avons obtenu un grand nombre d'équations propres à déterminer σ . En séparant ces dernières en cinq groupes se rapportant à chacun des cinq mois d'août à décembre, et résolvant les équations de chaque groupe, nous avons trouvé les valeurs suivantes :

$$\sigma = 0^{\circ}, 015; \quad \sigma = 0^{\circ}, 013; \quad \sigma = 0^{\circ}, 014; \quad \sigma = 0^{\circ}, 015; \quad \sigma = 0^{\circ}, 012,$$

dont l'accord est très satisfaisant. L'ensemble a donné

$$\sigma = 0^{\circ}, 0140 \text{ (}^1\text{)}:$$

nous avons trouvé d'ailleurs

$$b = + 0^{\circ}, 0616; \quad c = - 0^{\circ}, 000161.$$

Le Tableau suivant donne, dans la première colonne, la date moyenne de chaque série; dans la deuxième, la valeur de C_p ; dans la troisième, le nombre N des étoiles de la série; dans la quatrième, les résidus

$$R = C_p - a - b(t - \tau) - c(t - \tau)^2 - \sigma \int p dt.$$

Enfin, la dernière colonne donne les résidus

$$R' = C_p - a' - b'(t - \tau) - c'(t - \tau)^2,$$

que l'on aurait obtenus en faisant abstraction des variations de la pression barométrique. Dans ce cas, les équations propres à déterminer c' donnent autant de valeurs positives que de négatives, et l'on peut prendre $c' = 0$.

(¹) J'avais terminé mes calculs quand j'ai reçu une lettre de M. Van de Sande Bakhuyzen, directeur de l'Observatoire de Leyde, me disant qu'il emploie pour sa pendule, à compensation à mercure, précisément le coefficient $\sigma = 0^{\circ}, 0140$.

TABLEAU C.

Dates 1894.					Dates 1894.						
	C _p .	N.	R.	R'.		C _p .	N.	R.	R'.		
Août	5,9....	+17,20	1	+0,14	-0,64	Oct.	12,2....	+25,32	2	-0,01	+0,56
»	13,2....	+17,75	1	-0,16	-0,83	»	13,1....	+25,56	2	+0,07	+0,92
»	15,9....	+17,99	2	-0,14	-0,95	»	14,9....	+25,70	2	+0,04	+0,88
»	20,9....	+18,69	2	-0,17	-0,63	»	17,1....	+26,08	3	+0,18	+1,04
»	29,0....	+19,50	3	-0,14	-0,67	»	26,9....	+25,98	2	+0,20	-0,01
»	30,9....	+19,94	3	0,00	-0,42	»	31,1....	+26,00	9	+0,05	-0,40
»	31,9....	+20,00	3	-0,07	-0,46	Nov.	5,0....	+26,53	3	-0,05	-0,35
Sept.	4,9....	+20,63	2	+0,27	-0,23	»	7,0....	+26,65	2	-0,20	-0,42
»	11,0....	+21,40	5	+0,08	-0,07	»	8,1....	+26,74	4	-0,13	-0,40
»	12,1....	+21,57	4	+0,04	-0,01	»	12,1....	+26,60	5	-0,18	-0,96
»	13,9....	+21,94	2	+0,10	+0,18	»	14,0....	+26,64	7	-0,08	-1,11
»	14,9....	+22,09	5	+0,06	+0,23	»	16,1....	+26,67	6	+0,07	-1,28
»	17,0....	+22,40	6	+0,05	+0,33	»	23,9....	+28,20	6	+0,11	-0,50
»	18,1....	+22,56	6	0,00	+0,38	»	30,9....	+29,56	6	+0,29	-0,10
»	18,9....	+22,68	4	+0,03	+0,42	Déc.	3,0....	+29,98	12	+0,01	+0,54
»	20,4....	+22,73	3	-0,12	+0,33	»	5,2....	+29,98	2	-0,04	+0,20
»	27,9....	+23,04	2	-0,10	-0,06	»	10,0....	+30,38	9	-0,05	+0,14
»	28,9....	+23,30	3	-0,06	+0,05	»	11,1....	+30,58	9	-0,02	+0,23
»	30,9....	+23,74	4	-0,03	+0,30	»	15,0....	+31,25	5	-0,02	+0,53
Oct.	1,9....	+23,99	2	+0,02	+0,45	»	18,9....	+31,82	1	+0,14	+0,73
»	8,1....	+24,61	6	-0,01	+0,46	»	27,1....	+32,93	6	-0,02	+1,07
»	9,0....	+24,72	8	-0,03	+0,48						

» L'inspection de la colonne R montre que, pendant 143 jours, la pendule représente le temps sidéral à 0^s,3 près. La précision est très grande, d'autant que les petits résidus peuvent provenir de plusieurs causes : des erreurs des ascensions droites des étoiles, des erreurs dans l'état de l'instrument, des erreurs d'observation, et peut-être enfin de très légères erreurs de la pendule elle-même. Mais on doit reconnaître que cette pendule est excellente ; sur environ douze millions d'oscillations exécutées par le balancier pendant la période considérée, elle n'a jamais été en erreur de plus de $\frac{1}{3}$ d'oscillation.

» En jetant les yeux sur la colonne R', on voit que, si l'on n'avait pas eu égard à l'influence des variations de la pression barométrique, on aurait trouvé, dans la mesure du temps absolu, des écarts systématiques variant de -1^s,3 à +1^s,1. Quelques-uns de ces écarts répondent à deux époques voisines, notamment ceux des 16 et 23 novembre dont la différence est

de 0^s,8; il est impossible de les attribuer aux causes d'erreur mentionnées ci-dessus. Le Tableau A montre que les variations du baromètre les expliquent naturellement; ainsi l'intervalle du 16 au 23 novembre présente, relativement aux intervalles contigus, une variation très grande de la pression barométrique.

» La conclusion de cette Note est donc que, malgré les précautions prises pour rendre étanche la caisse de la pendule, les variations de la pression atmosphérique s'y font sentir, et que, quand on veut obtenir la haute précision que comporte la pendule de Winnerl, il faut avoir égard à ces variations. La constance absolue de la température a permis d'isoler facilement leur influence.

» Ces jours derniers, M. Guénaire a disposé un petit manomètre à l'aide duquel il a constaté directement les variations de la pression intérieure de la pendule, en rapport avec celles de la pression extérieure, »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouveau carbure de zirconium.*

Note de MM. H. MOISSAN et LENGFELD.

« Dans un Travail précédent, l'un de nous a indiqué que la zircone était facilement réductible par le charbon au four électrique (¹); on obtenait, par ce procédé, une fonte de zirconium.

» A la même séance de l'Académie, M. Troost (²) a publié des recherches sur ce sujet et a indiqué l'existence d'un carbure de zirconium ZrC^2 obtenu avec un courant de faible intensité, 35 ampères et 70 volts, mais en opérant au milieu même de l'arc.

» Lorsque l'on chauffe le mélange de zircone et de charbon en dehors de l'arc, c'est-à-dire à une température plus basse, on obtient un composé moins riche en carbone, que nous décrirons dans cette Note.

» Nous avons repris cette étude de la réduction de la zircone, en opérant sur des quantités d'oxydes importantes et à des tensions élevées.

» *Préparation de la zircone.* — Les méthodes décrites jusqu'ici pour obtenir la zircone pure présentent de grandes difficultés, lorsque l'on veut opérer sur une masse importante de zircon (silicate de zircone).

(¹) H. MOISSAN. *Sur la volatilisation de la silice et de la zircone et sur la réduction de ces composés par le charbon* (Comptes rendus, t. CXVI, p. 1222).

(²) TROOST. *Sur la préparation du zirconium et du thorium* (Comptes rendus, t. CXVI, p. 1227).

» Le zircon trié est réduit en poudre, mélangé de charbon de sucre et chauffé au four électrique, dans un creuset de charbon, avec un courant de 1000 ampères et 40 volts pendant dix minutes. Le silicium, étant beaucoup plus volatil que le zirconium, ainsi que nous l'avons établi précédemment, se dégage tout d'abord, et il reste une masse d'apparence métallique bien fondue, formée surtout de carbure de zirconium ne renfermant plus qu'une petite quantité de silicium.

» Ce carbure de zirconium impur est attaqué au rouge sombre par un courant de chlore. Il se produit un mélange de chlorure de zirconium, de fer et de silicium. La quantité de chlorure de silicium est assez faible pour que l'on ne remarque aucune condensation de chlorure liquide. On reprend ces chlorures par l'acide chlorhydrique concentré bouillant; le chlorure de zirconium se sépare à peu près pur. On le recueille, puis on le lave à l'acide chlorhydrique concentré; il est mis ensuite en solution dans l'eau, traité par l'acide chlorhydrique, puis évaporé à siccité. Il faut avoir soin de ne pas trop élever la température. Le résidu est repris par l'eau filtrée et enfin précipité par l'ammoniaque. On obtient ainsi un hydrate tout à blanc, bien exempt de fer et de silicium, qui est ensuite calciné au four Perrot.

» L'oxyde de zirconium anhydre est mélangé avec du charbon de sucre et de l'huile, puis comprimé en cylindre, et enfin légèrement calciné.

» Ce mélange est placé dans un tube de charbon fermé à l'une de ses extrémités et chauffé au four électrique pendant dix minutes avec un courant de 1000 ampères et 50 volts. Une partie de la zircone se volatilise et entre en fusion. Ainsi qu'on le voit, la chauffe doit être très énergique, et ce n'est que dans la partie la plus chauffée, c'est-à-dire au fond du tube, que l'on rencontre soit un culot de petite dimension, soit des globules métalliques.

» Il arrive souvent que les tubes de charbon ne peuvent résister à cette température élevée; ils se percent ou se fendent, et le carbure de zirconium obtenu dans ces conditions renferme du carbure de calcium provenant de l'intérieur du four; il se délite à l'air.

» Cette réduction a été essayée avec des quantités variables de carbone et a donné toujours le même produit. Lorsque l'on chauffe ce mélange avec un courant moins intense, le carbure obtenu contient de l'azote.

» *Propriétés.* — Ce nouveau carbure de zirconium possède une couleur grise, un aspect métallique et ne se délite pas dans l'air sec ou humide,

même à la température de 100°; il raye le verre et le quartz avec facilité, mais n'a aucune action sur le rubis.

» Les hydracides attaquent ce carbure avec facilité : le fluor à froid, le chlore à 250° avec une belle incandescence, le brome à 300° et l'iode vers 400°.

» Au rouge sombre, il brûle dans l'oxygène avec un vif éclat. Chauffé avec du soufre, ce dernier se volatilise avant qu'aucune combinaison puisse se produire. Au rouge sombre, dans la vapeur de soufre, il donne une petite quantité de sulfure.

» Le carbure de zirconium, maintenu liquide dans le four électrique, dissout du carbone, qu'il abandonne par refroidissement sous forme de graphite.

» L'eau et l'ammoniaque sont sans action, à la température ordinaire et au rouge sombre.

» L'acide chlorhydrique, étendu ou concentré, n'a pas d'action même à sa température d'ébullition.

» L'acide azotique dilué l'attaque peu, mais l'acide concentré réagit de suite et avec violence, si la température s'élève. L'acide sulfurique concentré et l'eau régale le décomposent lentement à froid, et plus vivement à chaud.

» Les oxydants, tels que l'azotate, le permanganate et le chlorate de potassium, l'attaquent avec énergie; le chlorate fournit même une réaction explosive.

» A son point de fusion le cyanure de potassium est sans action, tandis que la potasse fondue le dissout assez facilement.

» ANALYSE. — *Dosage du zirconium.* — Le zirconium a été dosé par les procédés suivants :

» 1° Le carbure a été attaqué par un mélange de nitrate et d'hydrate de potassium en fusion. On reprend par l'eau, on additionne d'acide chlorhydrique et l'oxyde est précipité par l'ammoniaque, calciné et pesé;

» 2° Le carbure est brûlé dans un courant d'oxygène et l'oxyde de zirconium pesé directement.

» *Dosage du carbone.* — Le carbure est chauffé au rouge dans un courant de chlore; le résidu est pesé, ce qui fournit le carbone total, puis traité par l'acide azotique fumant pour attaquer le carbone amorphe. Le résidu non attaqué était formé de graphite pur, et la différence entre son poids et celui du carbone nous permettait de déduire le carbone combiné (1).

(1) Nous avons essayé de doser le carbone combiné en attaquant le carbure par

» Les chiffres obtenus sont les suivants :

	1.	2.	3.
Zirconium.....	83,00	82,8	86,1
Carbone combiné.....	10,70	10,3	»
Graphite.....	6,00	8,76	»

» En tenant compte du graphite, les rapports de zirconium et de carbone combiné deviennent

	1.	2.	Calculé pour Zr C.
Zirconium.....	88,6	88,7	88,3
Carbone combiné.....	11,4	11,3	11,7

» En résumé, la zircone pure et le charbon fournissent, lorsqu'ils sont chauffés au four électrique en dehors de l'arc, un carbure de zirconium de formule CZr bien cristallisé et non décomposable par l'eau, de 0° à 100°.

» Ce fait est assez curieux, car le zirconium, qui, dans la classification de Mendéléeff, se rapproche du thorium, présente avec lui quelques différences, puisque son carbone possède une grande stabilité, tandis que le carbure de thorium décompose l'eau froide avec production d'acétylène, d'éthylène, de méthane et d'hydrogène. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations actinométriques faites, en 1895,*
à l'observatoire de Montpellier. Note de M. A. CROVA.

« Ces observations ont été faites avec exactitude et régularité sous la direction de M. Sémichon; l'actinographe a permis de relever, en 1895, 59 courbes photographiques.

» Les observations ont été faites avec mon actinomètre, un peu avant midi, les jours où le ciel était pur et non voilé; les calories indiquées sont les petites calories (gramme-degré), reçues en une minute, sur une surface noire de 1^{cm²} exposée normalement aux rayons solaires.

l'acide azotique fumant et en faisant passer les gaz dégagés sur une colonne de cuivre chauffée au rouge; l'acide carbonique était recueilli dans un tube de potasse et pesé. Les chiffres ainsi obtenus ne sont pas concordants parce qu'ils se forment toujours des composés organiques, qui ne sont détruits que lentement par l'acide azotique fumant.

Intensités calorifiques.

	Moyennes					
	mensuelles.			des saisons.	Maxima absolus.	
	cal.	cal.	cal.		cal.	cal.
Hiver.....	1,02	1,12	1,15	1,09	1,32	le 28 janvier.
Printemps....	1,20	1,13	1,13	1,15	1,38	le 12 mai.
Été.....	1,22	1,14	1,19	1,18	1,42	le 24 juillet.
Automne.....	1,30	1,20	1,02	1,17	1,41	le 8 septembre.
Moyenne de l'année.....	1,147					

» L'intensité, faible en hiver, augmente d'une manière continue, du 1^{er} décembre au mois de mars, dont la moyenne est 1,20, puis diminue; elle se relève et atteint un premier maximum 1,22 en juin, puis un second maximum 1,30 en septembre; la radiation diminue alors d'une manière continue jusqu'au 1^{er} décembre.

» Nous retrouvons encore cette année, comme dans les onze années précédentes, les deux maxima principaux du printemps et de l'automne, séparés par une très notable diminution en été; leur date seule est sujette à varier avec les conditions météorologiques de l'année; notons l'intensité très élevée 1,42, observée le 24 juillet, bien que, pendant ce mois, l'intensité moyenne 1,14 ait été inférieure à celles des mois de février, mars, juin, août, septembre et octobre. Ces résultats sont sous la dépendance directe de l'absorption atmosphérique et de la masse de vapeur d'eau répandue dans l'air.

» Voici le résumé des heures d'insolation relevées avec l'héliographe de Campbell :

Heures d'insolation.

	Totaux				
	des mois.			des saisons.	
	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.	h. m.
Hiver.....	127.7	104.39	94.45	526.31	
Printemps..	168.21	191.15	225.40	585.16	Année 2285 ^h 33 ^m
Été.....	177.31	279.55	282.16	73.92	
Automne...	242.2	141.19	51.25	434.44	

» Comparons la marche de la radiation en 1895 à sa valeur moyenne déduite des onze précédentes années :

	Décembre 1894.	Janvier 1895.	Février 1895.	Mars 1895.	Avril 1895.	Mai 1895.
Moyenne des 11 années.	0,978	1,033	1,064	1,100	1,163	1,157
En 1895	1,02	1,13	1,15	1,20	1,13	1,13
Différence	+0,042	+0,087	+0,086	+0,100	-0,033	-0,027

	Juin 1895.	Juillet 1895.	Août 1895.	Septembre 1895.	Octobre 1895.	Novembre 1895.
Moyenne des 11 années.	1,110	1,106	1,070	1,078	1,042	1,051
En 1895	1,22	1,14	1,19	1,30	1,20	1,03
Différence	+0,110	+0,034	+0,120	+0,222	+0,158	-0,021

» La radiation, en 1895, a presque constamment dépassé la moyenne, surtout en été et pendant les deux premiers mois de l'automne; la moyenne annuelle de 1895 (1,1470) est supérieure à la moyenne undécennale (1,0795); il en était de même pour les moyennes de 1894 (1,1125) et de 1893 (1,1420); nous retrouvons, en 1895, à peu près la même moyenne qu'en 1883 (1,1450), tandis que, dans l'intervalle, nous avons atteint, en 1891, un minimum annuel de 1,025.

» Sans déduire de ces résultats, encore trop peu nombreux, une conséquence immédiate, nous pouvons espérer que de longues séries d'observations analogues pourront nous conduire à des résultats importants sur les variations périodiques possibles de la chaleur solaire, ou encore sur des périodes météorologiques caractérisées par une absorption variable de l'énergie rayonnée par le Soleil. »

M. ALEXIS DE TILLO fait hommage à l'Académie, par l'entremise de M. Mascart, des *Tables fondamentales du Magnétisme terrestre* qu'il vient de publier.

En déposant cet Ouvrage sur le Bureau, M. Mascart ajoute les remarques suivantes :

« Les *Tables fondamentales de Magnétisme terrestre*, publiées par M. le général de Tillo, représentent un véritable inventaire, emprunté aux

sources les plus autorisées, des observations magnétiques faites à la surface du globe.

» La première Partie est relative à la répartition des éléments magnétiques sur la surface du Globe à différentes époques, de 1540 à 1885; elle est destinée à rendre les plus grands services pour des recherches qui sont très difficiles sur les Cartes elles-mêmes.

» La seconde Partie est consacrée aux isanomales; elle comprend les données numériques qui ont servi à M. de Tillo pour construire les Cartes de son Atlas des isanomales.

» La troisième Partie contient les éphémérides déduites des courbes de déclinaisons et inclinaisons, de 1550 à l'époque actuelle par interpolation, et par une extrapolation approximative jusqu'en 1950.

» Les variations séculaires ont été ensuite calculées par périodes de cinquante ans pour la déclinaison et l'inclinaison.

» Enfin une dernière Partie renferme les éléments moyens du magnétisme rapportés aux longitudes et latitudes pour différentes époques.

» L'œuvre considérable de M. de Tillo ne peut manquer d'être appréciée par tous ceux qui s'intéressent à la question importante du magnétisme terrestre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. AUG. CORET soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur un loch à indications instantanées ».

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Guyou, Léauté.)

CORRESPONDANCE.

L'UNIVERSITÉ DE GLASGOW invite l'Académie à se faire représenter à la célébration du cinquantième anniversaire du professorat de *Lord Kelvin* à cette Université.

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

1° Les « Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles

du second ordre à deux variables indépendantes, par M. E. Goursat ». (Présenté par M. Darboux.)

2^o Le 1^{er} fascicule du Tome XX des « Acta Mathematica, journal rédigé par M. Mittag-Leffler ».

ASTRONOMIE. — *Sur les erreurs causées par les variations de température dans les instruments astronomiques.* — Note de M. MAURICE HAMY, présentée par M. A. Cornu.

« M. Cornu a récemment appelé l'attention des astronomes sur les erreurs systématiques causées par une répartition non uniforme de la température à l'intérieur des salles et des appareils d'observation (¹). La lecture de ce travail m'a suggéré l'idée d'étudier l'action perturbatrice exercée sur les instruments fondamentaux de l'Astronomie, par les radiations calorifiques émanant des lumières installées dans les salles méridiennes.

» Mes recherches sur ce sujet démontrent que l'échauffement ainsi communiqué aux lunettes modifie leurs caractères géométriques et peut provoquer des altérations de plusieurs secondes d'arc dans les mesures. Elles confirment complètement les assertions de M. Cornu, concernant les flexions et les torsions systématiques produites par la dissymétrie des sources de chaleur.

» Les expériences ont été faites à l'Observatoire, à la lunette méridienne de Gambey (¹), au moyen d'un dispositif fondé sur l'emploi des franges d'interférence de M. Fizeau. L'appareil a permis d'étudier, dans leurs moindres détails, les mouvements du tube de la lunette au voisinage de l'objectif et du micromètre de l'instrument pendant l'échauffement produit par une source rayonnante et pendant le refroidissement.

» Il résulte des expériences qu'une même lampe, placée à droite ou à gauche de la lunette, à différentes distances de l'axe optique, fait varier la collimation de quantités en raison inverse des carrés de ces distances. La

(¹) A. CORNU, *Sur la nécessité d'introduire diverses précautions additionnelles dans les observations astronomiques de haute précision* [Comptes rendus de la dixième conférence générale de l'Association géodésique internationale (Bruxelles)].

(¹) Cette lunette, construite en laiton, a 2^m,10 de distance focale et 0^m,16 d'ouverture.

vitesse des mouvements de déformation de l'instrument décroît rapidement avec le temps pendant l'échauffement. La flexion atteint la moitié de sa valeur, lorsque l'action calorifique des radiations s'est exercée durant environ deux minutes; elle est à peu près complète au bout de dix minutes. Les mêmes phénomènes se reproduisent dans le même ordre, en sens inverse, pendant le refroidissement.

» Voici les effets perturbateurs produits par diverses sources rayonnantes placées à un mètre de la lunette, pendant dix minutes :

Nature de la source.	Variation de la collimation.
Bec de gaz papillon consommant 200 ^{lit} à l'heure.....	1,5 (1)
Lampe à huile à double courant d'air consommant 3 ^{lit} à l'heure..	0,5
Lampe à pétrole consommant 3 ^{lit} à l'heure.....	0,7

» J'ai aussi cherché à estimer l'ordre de grandeur des erreurs provoquées par la chaleur émanant de l'observateur lui-même. J'arrive à cette conclusion que la présence de l'astronome auprès de son instrument peut fort bien causer des inexactitudes de plusieurs dixièmes de seconde d'arc dans les déterminations. On n'est donc pas en droit de négliger, *a priori*, l'influence perturbatrice de l'observateur dans les recherches de haute précision.

» Les expériences ont été conduites en vue des observations d'ascensions droites. Il n'est pas douteux que des effets analogues se produisent aussi dans la détermination des distances polaires.

» Les lumières agissent peu sur les piliers de pierre des instruments à une distance supérieure à 1^m. Mais on ne saurait compter sur la fixité d'un pilier soumis, pendant plusieurs heures, au rayonnement d'une lampe placée à quelques décimètres seulement de sa surface. A cet égard, il est tout à fait défectueux de fixer des becs de gaz sur les supports d'un cercle méridien.

» Les constantes d'un instrument installé de la sorte, telles que l'inclinaison, l'azimut et le nadir, varient à coup sûr dans le cours d'une soirée (2). »

(1) Ce résultat a été vérifié avec la mire. Un bec de gaz à cheminée de verre, consommant également 200^{lit}, produit un effet perturbateur environ trois fois plus fort. Les lampes de ce type déforment les instruments à une grande distance : il est donc prudent de les exclure des salles d'observation.

(2) Je me propose de revenir sur ces questions dans un Mémoire étendu, qui sera prochainement inséré dans le *Bulletin astronomique*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — Sur les fonctions uniformes définies par l'inversion de différentielles totales. Note de M. PAUL PAINLEVÉ, présentée par M. Picard.

« Je me propose, dans cette Note, d'étudier les fonctions uniformes x, y de deux variables u, v , définies par l'inversion de deux différentielles totales

$$(1) \quad \begin{cases} P(x, y)dx + Q(x, y)dy = du, \\ P_1(x, y)dx + Q_1(x, y)dy = dv, \end{cases}$$

où P, P_1, Q, Q_1 sont algébriques en x, y . On peut toujours introduire une variable z liée à x, y par la relation algébrique

$$(2) \quad S(x, y, z) = 0,$$

telle que P, P_1, Q, Q_1 s'expriment rationnellement en x, y, z et qu'inversement, à un système de valeurs x, y, P, P_1, Q, Q_1 , ne corresponde qu'une valeur de z . Dans ces conditions, z est une fonction uniforme de u, v en même temps que x, y . Soit maintenant x_0, y_0, z_0 les valeurs de x, y, z pour $u = 0, v = 0$; l'intégrale générale de (1), supposée uniforme,

$$(3) \quad \begin{cases} x = \varphi(u, v, x_0, y_0, z_0), \\ y = \psi(u, v, x_0, y_0, z_0), \\ z = \chi(u, v, x_0, y_0, z_0), \end{cases}$$

définit une transformation *biuniforme*, à deux paramètres u, v , de la surface S en elle-même. Deux cas généraux sont à distinguer, suivant que cette transformation est, ou non, *birationnelle*. Dans les deux cas, le nombre des périodes du couple d'intégrales abéliennes $u = \int P dx + Q dy, v = \int P_1 dx + Q_1 dy$, ne peut dépasser 4.

» PREMIER CAS. — La transformation (3) est *birationnelle*. — Les fonctions $x(u, v), y(u, v)$ admettent alors un *théorème d'addition* : autrement dit, si $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ sont les valeurs de x, y correspondant aux valeurs $(u_1, v_1), (u_2, v_2), (u_3, v_3)$ de (u, v) , x_3 et y_3 s'expriment algébriquement en x_1, y_1, x_2, y_2 . D'après une proposition fondamentale de M. Weierstrass, x, y, z sont par suite des fonctions *abéliennes* de u, v ou des dégénérescences. Mais la démonstration de l'illustre analyste n'a jamais été ni enseignée, ni publiée. Dans le cas où le nombre des périodes est égal à 4, la proposition a été établie en toute rigueur, et M. Picard a donné ex-

plicitement les conditions nécessaires et suffisantes pour que x, y, z soient des fonctions abéliennes de u, v . Mais quand le nombre des périodes est moindre que 4, des difficultés d'un tout autre ordre se présentent. Sur ce point, la démonstration sommairement indiquée par M. Picard demanderait quelques compléments. Celle que je propose échappe à toute objection et s'étend à un nombre quelconque de variables; elle consiste à établir qu'il existe alors sur la surface S une famille de courbes unicursales. On voit ensuite aisément que *la surface S correspond birationnellement soit au plan, soit au cylindre $Y^2 = 4X^3 - g_2X - g_3$* . Moyennant une transformation linéaire convenable effectuée sur (u, v) , x, y, z sont, dans la première hypothèse, des fonctions rationnelles de u, v , ou de e^u, v , ou de e^u, e^v ; dans la seconde hypothèse, x, y, z sont des fonctions rationnelles de $p(u)$, $p'(u)$ et V , où V désigne une des expressions

$$V = v - C \frac{\zeta'(u)}{\zeta(u)}, \quad V = e^v, \quad V = e^v \frac{\zeta(C-u)}{\zeta(u)}$$

(C est une constante quelconque). On retrouve bien ainsi les dégénérescences des fonctions abéliennes (1).

» DEUXIÈME CAS. — *La transformation est biuniforme.* — Supposons d'abord qu'on puisse choisir les deux constantes d'intégration de façon qu'une d'entre elles figure algébriquement dans x, y, z . En appliquant les théorèmes généraux que j'ai établis sur les équations du second ordre, on voit que x, y, z s'expriment *algébriquement* en fonction d'une des combinaisons suivantes :

$$(1) \quad u, \quad e^{v+R(u)},$$

$$(2) \quad u, \quad p \left[v + \frac{\omega}{2i\pi} \log R(u) + \frac{\omega'}{2i\pi} \log R_1(u) + R_2(u) \right]$$

[les R désignant des fractions rationnelles et ω, ω' les périodes de $p(u)$];

» 3^o, 4^o (se déduisent de 1^o, 2^o en changeant u en e^u);

$$» 5^o $p(u), e^v \frac{\zeta(c-u)}{\zeta(u)} e^{\int v(u)+h \frac{\zeta'(u)}{\zeta(u)}}$;$$

» 6^o $p(u), p_1(v+j(u))$, avec

$$p_1 \frac{\omega_1}{2i\pi} \log \left[\frac{\zeta(c-u)}{\zeta(u)} \zeta(u) \right] + \frac{\omega_1'}{2i\pi} \log \left[\frac{\zeta(c-u)}{\zeta(u)} \zeta_1(u) \right] + h \frac{\zeta_1'}{\zeta_1}(u) + \zeta_2(u)$$

(1) Sous sa forme la plus générale, le théorème de M. Weierstrass s'énonce ainsi : *Si deux fonctions analytiques $x(u, v), y(u, v)$ admettent un théorème d'addition, elles s'expriment algébriquement à l'aide des fonctions abéliennes de u, v ou de dégénérescences.* Ce théorème est une conséquence immédiate de ce qui précède.

[h, c désignant des constantes, et les ρ des fractions rationnelles en $p(u), p'(u)$].

» Les seules de ces fonctions qui aient *quatre couples* de périodes distinctes correspondent à 6°, et elles *présentent nécessairement des points essentiels à distance finie*. Les seules fonctions méromorphes (non abéliennes) correspondent à 1°, 2°, 3° ou 4° et s'expriment algébriquement en fonction d'une des combinaisons

$$[u, e^{\nu+P(u)}], \quad [u, p[\nu+P(u)]], \quad [e^u, e^{\nu+e^{-mu}P(e^u)}], \quad [e^u, p[\nu+e^{-mu}P(e^u)]],$$

P désignant un polynome et m un entier positif.

» Il resterait à examiner le cas où l'intégrale $x(u, \nu), y(u, \nu)$ de (1) renfermerait les deux constantes d'intégration sous forme transcendante de quelque manière qu'on les choisit, mais ce cas ne saurait se présenter. On le montre en suivant la même voie, longue et difficile, que pour les équations $y'' = R(y', y)$, où R est rationnel en y', y (voir les *Comptes rendus*, juillet 1893). *Les cas énumérés sont donc les seuls où l'inversion des différentielles totales (1) conduise à des fonctions uniformes.*

» On peut se demander si les surfaces S , dont les coordonnées x, y, z s'expriment rationnellement en fonction de u, ν dans les cas 1°, 2°, 3°, ..., 6°, sont distinctes de celles qu'introduisent les fonctions abéliennes ou leurs dégénérescences. Il n'en est rien. Les coordonnées x, y, z d'une telle surface S peuvent toujours s'exprimer en fonction rationnelle soit de t, θ , soit de $p(t), p'(t), \theta$, soit de $p(t), p'(t), p, (t), p', (t)$.

» J'insiste en terminant sur l'existence, qui ne semble pas avoir été signalée jusqu'ici, de différentielles totales

$$u = fP dx + Q dy, \quad v = fP, dx + Q, dy$$

à quatre périodes, dont l'inversion conduit à des fonctions uniformes non méromorphes. »

OPTIQUE. — *Sur le principe d'un accumulateur de lumière.* Note de M. CHARLES HENRY, présentée par M. Poincaré.

« Les corps phosphorescents transforment, puis émettent dans l'obscurité, suivant des fonctions plus ou moins rapidement décroissantes du temps, la lumière qu'ils ont absorbée. A la suite de mes recherches sur l'émission de rayons X par le sulfure de zinc phosphorescent, préparé suivant mon

procédé industriel (¹), j'ai pensé qu'il y avait quelque intérêt à rechercher les moyens de régler et surtout de retarder cette déperdition lumineuse.

» J'ai soumis, aux pressions moyennes (100^{kg} par centimètre carré) dont je disposais, mon sulfure, mais sans succès; j'ai interposé, dans les ateliers de M. Carpentier, entre les deux pôles d'un électro-aimant puissant de 1200 unités, une plaque de verre enduite de ce corps, sans résultat notable; j'ai appliqué, immédiatement après l'illumination, sur l'enduit phosphorescent, des verres colorés, en particulier des verres jaune vert; l'action de ceux-ci est très faible, si elle existe.

» On sait que la chaleur précipite l'émission lumineuse (le frottement et la percussion aussi, sans doute à cause de la chaleur dégagée); ce fait, qu'il est aisé d'observer sur une surface phosphorescente dans tous les endroits où elle est en contact avec la chaleur de la main, peut être enregistré par la plaque photographique. En appliquant dans la chambre noire, contre le côté sensible d'une plaque au gélatino-bromure, un papier enduit

(¹) *Comptes rendus*, 10 octobre, 24 octobre, 14 novembre 1892; 16 janvier 1893. — *La Lumière électrique*, 1893. — *Comptes rendus*, 10 février 1896. J'ai nettement distingué, dans la première de ces Notes, le sulfure que j'obtins en *grains* et en agglomérés, du sulfure que j'obtins en *poudre*, celui-ci d'une intensité lumineuse moindre que le premier, mais beaucoup plus utile dans la plupart des applications (où l'état pulvérulent s'impose), et plus difficile d'ailleurs à obtenir que le premier. On obtient à volonté le grain ou la poudre, par des artifices de chauffe, lors de la calcination. L'insuccès relatif, que M. Henri Becquerel a enregistré dans la dernière séance avec un échantillon de mon sulfure en poudre, tient sans doute à une particularité de forme cristalline de cet échantillon. Je me suis convaincu autrefois, par des mesures photométriques, de la parfaite comparabilité des éclats de mon sulfure en *grains* et de la blende artificielle préparée par M. Sidot, sur des spécimens gracieusement mis à ma disposition par ce chimiste; et j'ai eu l'occasion plusieurs fois, dans ces derniers temps, de constater la supériorité, pour les applications photographiques avec les rayons X, du sulfure en grains sur le sulfure en poudre, dont la forme cristalline est, paraît-il, très difficile à déterminer. Ces résultats viennent d'être remarquablement confirmés dans la dernière séance par M. Troost, avec la blende artificielle obtenue par ce chimiste et par son illustre collaborateur, Henri Sainte-Claire Deville, blende artificielle dont la phosphorescence n'a été d'ailleurs signalée par ces savants, ni dans les *Comptes rendus* (t. LII, p. 921), ni dans les *Annales de Chimie et de Physique* (4^e série, t. V, p. 120), où sont exposés leurs procédés de préparation; je dois dire aussi que de ces deux préparations, l'une « facile » (fusion à parties égales de sulfate de zinc, de fluorure de calcium et de sulfure de baryum dans un creuset) ne m'a jamais donné aucune phosphorescence; l'autre, très laborieuse (volatilisation de blende naturelle dans un tube de porcelaine traversé par un courant d'hydrogène), donne parfois de beaux grains de sulfure phosphorescent, mais disséminés dans une masse naturellement hétérogène.

de sulfure de zinc et illuminé dix minutes avant, puis en posant ma main droite sur la face non enduite du papier, j'ai obtenu, au bout d'une minute, une ombre nette de ma main. Une plaque témoin, sur laquelle j'avais placé ma main gauche, un papier ordinaire étant interposé, ne m'a rien révélé au développement.

» Réciproquement, j'ai pensé que les froids intenses doivent empêcher l'émission lumineuse. L'expérience confirme cette prévision.

» En plongeant, immédiatement après l'illumination au magnésium, dans du chlorure de méthyle, qui bout à -23° ou dans la neige d'acide carbonique, aspergée d'éther, à -79° , un tube à essai rempli de sulfure de zinc, j'ai constaté que la partie immergée du tube devient immédiatement obscure (le sulfure n'émet plus de radiations ou très peu), beaucoup plus obscure à -79° qu'à -23° , presque noire à la plus basse de ces températures; au niveau de la surface d'évaporation, on constate un anneau de teinte beaucoup plus obscure que le reste; c'est là, comme le prouve le thermomètre, que le froid est maximum. Quand on retire le tube, au bout de dix minutes, du réfrigérateur, la partie émergente, qui a baissé d'intensité suivant la loi que j'ai déterminée aux températures ordinaires, est notablement plus lumineuse que la partie inférieure; mais, au fur et à mesure que l'équilibre de température se rétablit dans le tube, la partie inférieure se met à briller, puis dépasse la partie supérieure et atteint bientôt une intensité qui diffère peu, autant qu'il est permis à l'œil d'en juger sans mesures, de l'intensité maxima.

» Quand on illumine au magnésium le tube plongé à moitié dans le liquide réfrigérant, on observe, en le retirant, les mêmes phénomènes, mais moins intenses; ceci d'accord, d'ailleurs, avec la loi de Kirchhoff sur la proportionnalité du pouvoir émissif et du pouvoir absorbant.

» J'ai vérifié les mêmes faits pour le sulfure de calcium phosphorescent. Un appareil, construit par M. Fribourg, consistant en un flacon à trois tubulures, avec tubes à dégagement de vapeurs et adduction d'air comprimé, thermomètre et compte-gouttes d'éther, permet de faire ces expériences sans inconvénients.

» L'intensité i_t de mon sulfure, au bout du temps t , est donnée par la formule

$$i_t = \left(\frac{K}{t + C} \right)^{\frac{1}{m}},$$

K , C , m étant des constantes; en intégrant, on trouve, pour la quantité totale de lumière I émise par cette source dans l'éternité,

$$I = \frac{K^{\frac{1}{m}}}{1 - m} C^{\frac{m-1}{m}}.$$

C'est le maximum de lumière que puisse émettre le sulfure dans les conditions ordinaires : soit qu'il brille à la température ordinaire après avoir été préalablement placé dans le froid, soit qu'il séjourne indéfiniment dans le froid, la quantité totale de lumière émise sera toujours la même; seules les quantités émises au bout du même temps différeront. Je compte pouvoir prochainement préciser la nature de la fonction qui relie l'intensité maxima émise aux températures ordinaires à la durée du séjour préalable du sulfure dans des froids déterminés.

» Il serait possible, d'ailleurs, de compenser une légère déperdition lumineuse, en appliquant contre le sulfure des corps phosphorescents ou non, émettant, pendant des durées un peu longues, des radiations excitatrices, visibles ou non, de réfrangibilités plus fortes. Par exemple, le sulfure de calcium violet excite le sulfure de zinc; si l'on remplit à moitié de sulfure de calcium, préalablement illuminé, un tube étroit et si l'on place ce tube à l'intérieur d'un autre tube, de même longueur, rempli complètement de sulfure de zinc qu'on illumine à son tour, le sulfure de zinc brille plus longtemps à la partie inférieure qu'à la partie supérieure du tube. J'ai constaté que le nitrate d'urane, l'alumine, le fluorure de calcium émettent des radiations ultra-violettes qui, au bout de plusieurs heures, retardent encore un peu la déperdition lumineuse normale.

» Il est possible également de trouver dans l'électricité des moyens de modifier la loi d'émission des corps phosphorescents : placé dans les champs électromagnétiques produits par les courants à haute fréquence, ou exposé dans l'ampoule de Crookes aux courants d'induction ordinaires, le sulfure de zinc acquiert un éclat supérieur à son éclat de saturation dans les conditions normales.

» M. Raoul Pictet a annoncé que tous les corps sont diathermanes pour les radiations émises par les corps plongés dans des froids intenses : d'après cela, si une plaque sensible, placée hors du réfrigérateur, absorbait, pour l'impression photographique, les rayons X émis par des corps phosphorescents placés dans le réfrigérateur, il y aurait dans ce fait l'indice que les radiations X émises par ces corps ne sont pas de l'ordre des grandes longueurs d'onde; ce qui est presque certain; mais je dois laisser à des physiciens mieux outillés que moi le soin de poursuivre ces vérifications.

» Il serait facile d'imaginer, dès maintenant, un dispositif permettant d'emmagasiner la lumière solaire et de la restituer dans la nuit, à l'heure voulue; mais actuellement un accumulateur de lumière fondé sur le froid n'aurait de chances d'être pratique que dans les régions polaires, où le froid intense ne coûte aucun travail ⁽¹⁾. »

(1) Travail du laboratoire de Chimie minérale de M. le professeur Ditte.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les ondes barométriques lunaires et la variation séculaire du climat de Paris.* Note de M. P. GARRIGOU-LAGRANGE, présentée par M. Mascart.

« *Révolution tropique.* — L'effet de la révolution tropique de la Lune a été déterminé antérieurement (voir *Comptes rendus* du 11 février et du 2 décembre 1895). Je me bornerai à ajouter ici à ce sujet que l'étude d'une révolution entière du nœud, de 1876 à 1895, montre, ainsi que je l'ai d'ailleurs déjà annoncé, que l'amplitude de l'onde tropique est proportionnelle à l'amplitude du mouvement de l'astre en déclinaison. Sur le méridien de Paris par exemple, au 70° N, la différence moyenne annuelle des pressions de lune boréale à lune australe est égale à 0^{mm},96 par fortes déclinaisons linéaires et à - 0^{mm},06 par déclinaisons faibles.

» *Révolution synodique.* — Les phases occupant au même mois de chaque année les mêmes positions par rapport aux équilunes et aux lunistices, l'action synodique est difficile à isoler et se manifeste surtout par des effets d'interférence, qui modifient l'amplitude ou déplacent la phase de l'onde tropique. Dans les moyennes générales, le minimum de cette onde, pour les régions intertropicales (son maximum, pour les régions septentrionales), est déplacé dans tout le cours de l'année du côté de la nouvelle Lune. Cet effet est très net sur l'hémisphère entier, dans une année isolée, 1882-1883, notamment sur le parallèle 10° N.

» Dans les moyennes d'une longue série d'années, en partageant la révolution tropique en huit périodes, entre deux équilunes ascendantes consécutives, on a, par exemple, pour le méridien de Paris et au 70° N, les séries suivantes qui donnent les écarts des pressions de ces huit périodes à la moyenne, élimination faite de la variation non périodique :

	Éql. asc.		Lun. bor.		Éql. desc.		Lun. austr.	
Hiver (NL au Lun. aust.)...	73	57	33	-51	-52	-24	-4	26
Printemps (NL à l'éql. asc.)...	106	145	81	-34	-106	-69	-32	-61
Été (NL au Lun. bor.).....	1	24	34	-9	-23	-10	-11	14
Automne (NL à l'éql. desc.)...	-103	-29	24	78	72	52	-52	-108

» On voit par ce Tableau les effets de l'interférence des deux ondes et le déplacement du maximum, qui se traduit, dans les régions intertropicales, par un déplacement dans le même sens du minimum corrélatif.

» Il est du reste possible, dans certaines circonstances, de séparer, au moins en partie, les deux ondes composantes. L'amplitude de l'onde

synodique est en effet constante, tandis que celle de l'onde tropique est variable avec la déclinaison maxima de la Lune. D'autre part, les actions synodique et tropique sont contradictoires en hiver, la nouvelle Lune tombant vers le lunistice austral. Il en résulte qu'en groupant ensemble, pour la saison d'hiver, les années à fortes et les années à faibles déclinaisons lunaires, on obtient deux séries qui diffèrent entre elles par l'amplitude de l'onde tropique. Voici ces deux séries, calculées comme les précédentes :

Déclinaisons lunaires fortes.	196	138	19	-130	-134	-111	-39	99
Déclinaisons lunaires faibles.	-50	-24	-18	29	30	62	31	-10

» La phase est ici, comme il fallait s'y attendre, complètement renversée, la première série présentant surtout les caractères de l'onde tropique, qui y est très prédominante, tandis que la seconde fournit l'onde synodique.

» *Révolution anomalistique.* — L'influence de la révolution anomalistique ne saurait être mise en évidence dans une année isolée, le périégée et l'apogée y occupant à peu près les mêmes places en toute saison par rapport aux lunistiques. Dans les moyennes d'une longue série d'années, 1876-1895, le périégée en lune boréale augmente l'amplitude de l'onde tropique. Sur le méridien de Paris, au 70° N, la différence moyenne annuelle des pressions, de lune boréale à lune australe, est égale à 1^{mm},06 par périégée en lune boréale et à 0^{mm},62 par périégée en lune australe.

» *Révolutions du nœud et du périégée.* — En outre de ces oscillations périodiques et symétriques, qui ne semblent pas influencer l'état général moyen de l'atmosphère, il est d'autres mouvements importants, qui se manifestent au contraire dans les moyennes générales, mensuelles ou annuelles. Ces mouvements, dépendant des révolutions du nœud et du périégée, ne peuvent sortir que de très longues séries d'observations, telles que celle que M. Renou a dépouillée et mise en ordre pour Paris, de 1757 jusqu'à nos jours. Si l'on groupe ensemble les mois et années de cette longue suite, d'après la révolution du périégée, on obtient les séries suivantes, qui sont en toute saison très régulières, tant pour la température que pour la pression moyenne.

	Périégée coincidant avec :	Éql. asc.		Lun. bor.		Éql. desc.		Lun. aust.		
		^{mm}	^{mm}	^{mm}	^{mm}	^{mm}	^{mm}	^{mm}	^{mm}	^{mm}
Pression.	hiver ...	56,48	56,21	56,92	57,14	57,57	57,06	56,72	56,56	56,36
	été	57,27	57,46	57,56	57,54	57,64	57,47	57,21	57,02	57,09
	année ...	56,48	56,45	56,68	56,70	56,82	56,53	56,42	56,32	56,28
Température...	hiver....	2,84	2,82	3,08	3,48	3,62	3,58	3,33	3,21	3,00
	été.....	18,27	18,39	18,27	18,47	18,51	18,49	18,27	18,10	18,24
	année...	10,60	10,68	10,70	10,86	10,81	10,75	10,61	10,56	10,62

» Je me bornerai, pour l'instant, à observer à ce sujet que, dans l'année où nous sommes, le périégée tombant vers l'équiline descendante et, de plus, les déclinaisons lunaires étant très fortes, les deux effets s'ajoutent et paraissent suffisants pour rendre raison de la pression et de la température élevées de l'automne et de l'hiver de 1895-1896.

» L'action combinée du nœud et du périégée conduit à la considération d'un cycle de 186 années solaires, comprenant 10 révolutions du nœud et 21 du périégée, au bout desquelles le nœud et le périégée reprennent, à peu près identiquement, la même position par rapport à une commune origine. C'est à ce cycle de 186 ans qu'il convient, je crois, de rapporter la grande variation que le P. Dechevrens a signalée dans une Note récente et que j'ai moi-même observée, non seulement pour la pression, mais encore pour la température et la pluie. S'il en est réellement ainsi, comme le minimum barométrique s'est produit vers 1840, nous devons nous attendre à voir, sous le climat de Paris, la pression et la température moyennes augmenter, la pluie, au contraire, diminuer, jusque vers la fin du premier tiers du siècle prochain. »

PHYSIQUE. — *Recherches cryoscopiques.* Note de M. **A. Poxsor**, présentée par M. Lippmann.

« Par une méthode que j'ai déjà décrite (*Comptes rendus* du 30 avril 1894) et appliquée aux solutions de chlorure de sodium (*Comptes rendus* du 11 février 1895), j'ai recherché et établi la courbe des coefficients d'abaissement moléculaire des solutions de plusieurs corps; la concentration étant exprimée par le poids du corps dissous dans 100^{gr} de solution.

» J'ai obtenu les résultats suivants :

» 1^o *Valeur limite de l'abaissement moléculaire.* — Elle est donnée, pour les onze corps que j'ai étudiés, dans le Tableau ci-dessous :

C ¹² H ²² O ¹¹	18,77	NaCl.....	34,28	BaCl ²	50,5
C ¹² H ¹⁸ O ⁸	18,5	KCl.....	34,16	CaCl ²	51,8
C ¹² H ² O ³	33,95	KBr.....	34,82	Ph(AzO ³) ³	47,0
				K ² SO ⁴	48,45
				H ² SO ⁴	47,20

» On peut remarquer que les matières organiques n'ont pas toutes pour abaissement moléculaire limite un nombre voisin de 18,5 et que les sels minéraux de même constitution chimique n'ont pas rigoureusement le même abaissement moléculaire limite.

» Ces résultats sont opposés à l'hypothèse émise par Arrhénius que les ions auraient un même pouvoir d'abaissement du point de congélation, égal à 18,5. D'après cette hypothèse, on devrait trouver 37 pour les corps de même constitution que NaCl et 55,5 pour ceux de même constitution que BaCl².

» 2^e *Forme de la courbe des abaissements moléculaires.* — J'ai établi cette courbe pour chaque corps en prenant pour abscisses les abaissements et pour ordonnées les abaissements moléculaires.

» La courbe de KCl, celle de KBr et celle de C²H³O² ont la même forme que celle de NaCl : elle vient couper presque perpendiculairement l'axe des ordonnées, ce qui indique que, pour les solutions très étendues, l'abaissement du point de congélation est pratiquement proportionnel au poids du sel dissous dans 100^{gr} de solution.

» J'ai montré qu'il devait en être ainsi pour tous les corps dont les solutions suivent la relation de Van't Hoff $\pi V = iR_s T$ (i étant constant) si l'on admet que dans une colonne de solution on peut négliger la variation de concentration de la solution avec la hauteur (*Comptes rendus* du 25 février 1895).

» Les résultats que j'ai obtenus pour les solutions sucrées m'ont prouvé qu'on ne pouvait pas faire cette négligence dans tous les cas : en effet, la courbe des abaissements moléculaires du sucre montre que l'abaissement moléculaire croît constamment avec la concentration.

» On ne connaît pas de relation simple et pratique entre la concentration d'une solution au sommet et à la base d'un tube osmotique et la hauteur de ce tube. Les mesures de Pfeffer ont montré que la pression osmotique d'une solution sucrée est égale à la pression qu'aurait le sucre de cette solution s'il pouvait exister seul avec les propriétés d'un gaz parfait dans l'espace occupé par la solution. J'ai été conduit, par ce résultat et par diverses considérations sur la pression osmotique, à supposer que le sucre était distribué dans une colonne de solution sucrée, comme il le serait s'il occupait seul cette colonne et à l'état de gaz parfait.

» D'après cette hypothèse, la hauteur d'une colonne de solution contenant S_{gr} de sucre dans l'unité de volume au sommet et S'_{gr} à la base est égale à $iR_s T \log \frac{S'}{S}$. Elle est, d'autre part, égale à $iR_s T \frac{S'}{100} \frac{1}{D_m}$ si la base de la colonne est séparée de l'eau pure par une paroi semi-perméable (*Comptes rendus*, 25 février 1895). De plus, si la solution est à son point

de congélation au sommet, cette hauteur est encore égale à $R_e T \log \frac{F}{f}$ (*Comptes rendus*, 29 octobre 1894).

» J'ai pu vérifier que cette hypothèse concorde bien avec les résultats expérimentaux, surtout pour les solutions diluées.

» On peut alors tirer cette conséquence que, dans une colonne de solution sucrée, placée dans un tube osmotique dont la partie inférieure plonge dans l'eau pure, la pression osmotique n'est égale à la pression gazeuse qu'au niveau de l'eau pure.

» Les courbes de $C^2H^2O^3$, de $Pb(AzO^3)^2$ et de K^2SO^3 indiquent que l'abaissement moléculaire décroît constamment jusqu'au point de formation du cryosol, quand on augmente la concentration. Les courbes de $BaCl^2$, $CaCl^2$, SO^3H^2 indiquent que l'abaissement moléculaire décroît d'abord très rapidement quand la concentration augmente, qu'il passe par un minimum et croit ensuite.

» Les solutions de ces deux derniers groupes de corps ont une chaleur de dilution qui n'est pas négligeable, même pour les plus faibles concentrations; elles ne suivent pas la relation de Van't Hoff, ou si l'on veut leur appliquer cette relation, *ta* a une valeur variable avec la concentration (1) ».

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la structure et la constitution des alliages de cuivre et de zinc*. Note de M. GEORGES CHARPY, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Note présentée à l'Académie en 1893, nous indiquions que l'examen microscopique de la structure du laiton permettait de suivre les modifications produites dans ce métal par le traitement mécanique ou thermique. Depuis cette époque, nous avons examiné de la même façon un grand nombre d'alliages de cuivre et de zinc, de compositions variées, et soumis à divers traitements. L'ensemble de ces recherches conduit aux conclusions suivantes :

» I. Les alliages qui contiennent de 0 à 35 pour 100 de zinc environ présentent tous les mêmes caractères micrographiques; le métal obtenu par coulée est formé par l'agglomération de longues aiguilles dendritiques dont les ramifications sont souvent à angle droit; les dimensions de ces

(1) Travail fait au Laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne.

cristallites dépendent surtout de la vitesse de solidification du métal. Quand on maintient le métal à une température élevée mais inférieure au point de fusion, les cristaux se développent, deviennent plus nets, et finissent par envahir toute la masse (¹). Ce sont alors des octaèdres présentant de nombreuses macles et dont les dimensions sont d'autant plus grandes que le métal a été chauffé à une température plus élevée. Nous n'avons pu, jusqu'à présent, effectuer la mesure des angles de ces cristaux, mais ils semblent avoir identiquement la même forme et constituer la totalité de la masse, aussi bien dans le cuivre rouge que dans l'alliage à 34 pour 100 de zinc, et tous les alliages intermédiaires, ce qui conduit à considérer tous ces métaux comme formés par des mélanges isomorphes. Pour ce groupe de métaux, il y a donc deux structures bien nettes : l'une, à cristallites dendritiques correspond aux métaux fondus; l'autre, formée de cristaux octaédriques très nets, correspond à l'état de recuit complet; tout écrouissage se reconnaît à l'existence de cristaux déformés et tout recuit incomplet à l'apparition de cristaux petits et mal développés.

» Quand la proportion de zinc dépasse 34 pour 100, la structure du métal change; le métal fondu est formé de cristallites à bords arrondis et sans ramifications dendritiques; cette structure ne se développe pas sensiblement par recuit, et, quel que soit le traitement subi par le métal, on a toujours deux substances différentes, des cristaux englobés dans un magma. Quand la proportion du zinc augmente, ces cristaux deviennent plus rares; au-dessus de 45 pour 100, le métal est formé de grandes plaques à contours polygonaux, qui semblent s'être développées autour d'un certain nombre de centres de solidification et à l'intérieur desquelles on distingue de petits cristaux. Quand la proportion de zinc atteint 67 pour 100, on a un alliage à cassure conchoïdale et qui paraît sensiblement homogène; mais, dès que la proportion de zinc devient plus forte, la potasse dissout certaines régions et met en évidence des cristaux mal formés qui semblent englobés dans du zinc.

» H. Les observations relatives à la structure microscopique permettent d'interpréter certains faits relatifs aux propriétés mécaniques. Dans les alliages à structure nettement cristalline (de 0 à 34 pour 100 de zinc), les impuretés se localisent entre les cristaux. Dans les laitons industriels, ces impuretés, qui sont presque toujours des métaux faibles, plomb et étain,

(¹) Cette cristallisation par recuit a déjà été signalée et utilisée par MM. Fouqué et Michel Lévy dans leurs études sur la reproduction des roches éruptives.

forment une soudure très résistante à froid; on constate, en effet, que les déformations et les cassures se produisent à l'intérieur des cristaux, ce qui explique pourquoi la cassure de ces alliages, formés de grands cristaux, présente un grain très fin. Mais, si l'on élève la température, la résistance de la soudure diminue rapidement et, dès qu'on a dépassé 200°, les métaux deviennent très fragiles, la rupture se produisant entre les faces des cristaux. Quand la proportion de zinc est de 40 pour 100 environ, cet effet ne se produit pas; les cristaux n'occupent jamais toute la masse, et les impuretés se trouvant réparties dans un magma assez important ne l'affaiblissent pas aussi rapidement. On sait, en effet, que les laitons contenant de 36 à 45 pour 100 de zinc environ sont forgeables à chaud.

» III. Les propriétés physiques des alliages de cuivre et de zinc indiquent nettement l'existence du composé défini CuZn^2 (67,3 pour 100 de zinc) qui a d'ailleurs été isolé par M. Le Chatelier; les recherches de M. Riche sur les densités indiquent également une perturbation dans le voisinage de l'alliage Cu^2Zn (34,5 pour 100 de zinc). En rapprochant ces résultats de ceux fournis par l'étude microscopique, nous avons été conduits à émettre les hypothèses suivantes sur la constitution des alliages de cuivre et de zinc : les alliages contenant de 0 à 34,5 pour 100 de zinc seraient formés par des mélanges isomorphes de cuivre avec le composé Cu^2Zn ; les alliages contenant de 34,5 à 67,3 pour 100 de zinc seraient des mélanges, en proportions variables de Cu^2Zn (composé malléable) et de CuZn^2 (composé dur et brisant), se rapprochant plus ou moins, suivant leur composition, des propriétés de l'un ou de l'autre alliage défini; enfin, les alliages contenant plus de 67,3 pour 100 de zinc seraient des mélanges de zinc avec le composé CuZn^2 . »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le rôle de l'alumine dans la composition des verres.* Note de M. LÉON APPERT, présentée par M. Mascart.

« Les essais analytiques et synthétiques que j'ai faits sur les verres de vitraux anciens m'ont amené à des conclusions qui me paraissent intéressantes au point de vue pratique et industriel :

» 1^o L'introduction de l'alumine dans les verres empêche et, tout au moins, retarde la dévitrification qui tend toujours à se produire par suite d'un abaissement lent et répété de la température;

» 2^o La présence de l'alumine dans un verre permet de remplacer sans

inconvenient et, au contraire, avec avantage, une partie de la base alcaline, soude ou potasse, par une quantité équivalente de chaux. Le verre, ainsi modifié dans sa composition, est plus solide, moins altérable et plus élastique.

» 3° L'alumine peut être substituée à la silice, sans inconvenient, dans une proportion ne dépassant pas 7 à 8 pour 100. La fusibilité du verre en est légèrement augmentée. Sa malléabilité n'en est pas sensiblement diminuée.

» 4° Les seuls inconvenients que peut amener l'emploi de l'alumine pour les verres incolores résident dans l'augmentation de coloration qu'elle peut leur procurer. Cette coloration résulte, non de l'alumine elle-même, mais de son action sur l'oxyde de fer, toujours contenu à l'état d'impureté, qu'elle tend à faire passer au minimum.

» En résumé, l'emploi de l'alumine qui, seule, permet l'introduction, dans les verres à bouteilles, de fortes proportions de bases terreuses, doit être étendu également aux verres destinés à d'autres usages, tels que les verres à glaces, les verres à vitre et principalement les verres de gobeletterie. Les qualités de ces verres n'en seront qu'améliorées.

» L'introduction de l'alumine peut être faite avantageusement, dans ce cas, par l'emploi d'argiles pures ou, de préférence, par l'emploi de feldspaths qu'on trouve à bas prix. On devra choisir des matières premières les plus pures possibles parmi celles destinées à fournir la silice, la soude et la chaux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Constitution du rhodinol*. Note de MM. **PH. BARBIER** et **L. BOUVEAULT**, présentée par M. Friedel.

« Nous avons soumis à l'oxydation, au moyen du mélange sulfochromique, le rhodinol pur dont nous avons indiqué la préparation dans une récente Note. Nous avons obtenu :

» 1° Un produit volatil bouillant à 90° sous 10^{mm}, possédant une assez forte odeur de menthe, et répondant à la formule



c'est une aldéhyde à laquelle nous donnerons le nom de *rhodinol* et sur l'étude de laquelle nous reviendrons très prochainement.

» 2° Un acide monobasique huileux, d'une odeur forte et désagréable, bouillant à

147° sous 10^{mm}, que nous appellerons *acide rhodinique*; cet acide, qui a pour formule



fixe une molécule de brome; il est identique au produit déjà décrit par nous dans notre première Note, sur l'oxydation du rhodinol de l'essence de pélargonium, et auquel nous avons attribué par erreur la formule



» Cet acide fournit une paratoluïde qui distille à 235°-240° sous 10^{mm} et se prend en masse par le refroidissement; elle forme de fines aiguilles soyeuses très solubles dans les dissolvants neutres, sauf l'éther de pétrole, et fond à 92°. Cette combinaison peut servir à caractériser l'acide rhodinique.

» 3° Une huile neutre bouillant à 190° sous 10^{mm}, d'une odeur désagréable et possédant la composition



ce corps constitue le rhodinate de rhodinyle; il est aisément dédoublé par la potasse alcoolique en rhodinol et rhodinate de potassium.

» Il se fait simultanément des produits d'oxydation plus avancée, qui sont :

» 1° La diméthylcétone que nous avons caractérisée par son odeur, son point d'ébullition, la production d'iodoforme et sa combinaison avec la semi-carbazide.

» 2° Un acide cristallisé bibasique $C^{12}H^{12}O^4$, soluble dans l'eau, et fondant à 95°. Cet acide, que nous avons décrit dans notre première Note sous le nom d'*acide α -méthyladipique*, est, en réalité, identique à l'acide β -méthyladipique, malgré la différence des points de fusion. (Semmler, 84°; Baeyer, 89°.)

» Nous avons préparé les anilides de l'acide β -méthyladipique obtenu par oxydation de la pulégone et de l'acide d'oxydation du rhodinol; ils forment l'un et l'autre de belles aiguilles incolores dont les solubilités semblent identiques; il y a, néanmoins, une légère différence dans les points de fusion observés : le premier fond à 196°-197°, le second à 199°-200°.

» L'étude des propriétés cristallographiques et des propriétés optiques, faite par M. Offret sur ces deux anilides, a démontré leur parfaite identité.

» Les cristaux aplatis suivant $h^1(100)$ et allongés suivant $h^1g^1(100)(010)$ appartiennent au système orthorhombique, et présentent les faces $m(110)$ et $h^1(100)$; dans les deux cas l'angle des normales aux faces m est égal à 70°42', et enfin leurs paramètres cristallographiques

$$a : b : c = 0,709 : 1 : c \text{ (}^1\text{)}.$$

(¹) L'absence de pointement n'a pas permis la détermination du paramètre c .

Au point de vue optique ces cristaux sont négatifs et l'angle des axes optiques assez ouvert est identique pour les deux substances.

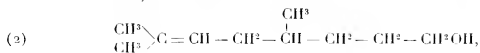
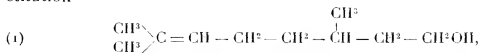
» Nous avons pu également établir l'identité des deux acides en question par l'étude des produits de la distillation de leur sel de calcium. Nous avons obtenu dans les deux cas le β -méthylcétopentaméthylène, découvert par M. Semmler, que nous avons caractérisé par sa semi-carbazone, qui forme de belles aiguilles blanches peu solubles dans l'alcool, insolubles dans l'éther et fondant à 185°.

» L'oxydation du rhodinol des roses a fourni rigoureusement les mêmes résultats; nous avons notamment pu caractériser l'acide rhodinique au moyen de sa paratoluide; l'acide β -méthyladipique a été isolé et analysé.

» Les deux alcools $C^{10}H^{20}O$ extraits de l'essence de pélagonium et de l'essence de roses sont donc identiques; nous les désignerons indistinctement sous le nom de *rhodinol*.

» La formation du rhodinal, de l'acide rhodinique et du rhodinate de rhodinyle montre que le rhodinol est un alcool primaire; la fixation de brome sur l'acétate de rhodinyle et l'acide rhodinique établit l'existence d'une liaison éthylénique; le rhodinol est donc un alcool primaire à chaîne ouverte, et possédant une liaison éthylénique.

» L'oxydation plus profonde qui le scinde nettement en acétone et acide β -méthyladipique permet de lui attribuer l'une des deux formules de constitution



entre lesquelles il reste à choisir. Nous pensons que la formule (1), qui est celle d'un dihydrolémonol, doit être choisie de préférence. Nous espérons d'ailleurs pouvoir établir prochainement la position du groupe CH^3 , ce qui fera disparaître toute incertitude. »

BOTANIQUE. — *Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie.*

Note de M. O. LIGNIER, présentée par M. Guignard.

« La fleur des Crucifères a été l'objet de nombreuses discussions; toutefois, celles-ci n'ont guère porté que sur la valeur des étamines tétrady-

names et du gynécée. Le calice et la corolle ont toujours été considérés comme formés à la façon de ceux des fleurs tétramères et comme correspondant à la formule $4S + 4P$. En ce qui concerne les étamines, trois opinions principales ont été émises : 1° il n'existe qu'un seul verticille tétramère dont les deux étamines antérieure et postérieure sont dédoublées; 2° il existe deux verticilles dimères et alternes, les deux étamines du verticille supérieur étant dédoublées; 3° il existe deux verticilles tétramères superposés à ceux du périanthe, mais les deux étamines antérieure et postérieure du verticille inférieur sont avortées. Quant au gynécée, il comprendrait soit deux carpelles à bords soudés et placentaires dans le plan antéro-postérieur, soit quatre carpelles dont les deux inférieurs, situés dans le plan transversal, seraient stériles et dont les deux supérieurs, dans le plan antéro-postérieur, seraient fertiles. Les glandes qui entourent les bases des appendices floraux ont quelquefois été considérées comme des rudiments de pièces florales avortées.

» L'étude anatomique de la fleur de Crucifère et sa comparaison avec celle de Fumariée (1) m'ont conduit à une opinion totalement différente de toutes celles qui ont été émises jusqu'à ce jour.

» Et d'abord, l'anatomie montre que, de même que chez les Fumariées : 1° chaque mériphyte floral comprend *trois faisceaux à la base de la feuille florale qu'il dessert*; 2° l'insertion des mériphytes floraux successifs est *d'autant plus large qu'ils appartiennent à un verticille plus élevé*; 3° les feuilles florales *ont tendance à se trilober et cette tendance est surtout accentuée dans les verticilles supérieurs*.

» A ces résultats généraux, l'étude anatomique m'a permis de joindre les faits suivants :

» Les deux sépales inférieurs ne sont pas, comme on l'admet ordinairement, vraisemblablement par raison d'alternance, ceux du plan antéro-postérieur. Ce sont, à n'en pas douter, *ceux du plan droite-gauche*, c'est-à-dire les pétales gibbeux; leurs mériphytes quittent, en effet, la couronne normale et la tige bien avant tous les autres.

» Le deuxième verticille comprend deux mériphytes trifasciculés qui desservent non seulement les deux petits sépales du plan antéro-postérieur, mais aussi *les quatre pétales*. Il y a, dans ce fait, une analogie frappante avec ce qu'on observe dans les pétales trilobés du verticille supérieur de l'*Hypocoum* et dans l'androcée des Fumariées.

(1) O. LIGNIER, *Explication de la fleur des Fumariées d'après son anatomie* (Comptes rendus, 9 mars 1896).

» Les six étamines sont desservies par deux mériphytes seulement, de même que les six étamines du *Dicentra spectabilis*. Elles doivent, par suite, être considérées comme appartenant à deux feuilles tristaninées, situées dans le plan transversal; les étamines courtes y sont médianes, les longues latérales.

» Le gynécée est, lui aussi, comparable à celui des Fumariées et comprend, comme le leur, deux feuilles carpellaires trilobées situées dans le plan antéro-postérieur, c'est-à-dire alternes avec les deux feuilles staminales.

» Enfin, les glandes nectarifères ont une origine nettement différente de celle des verticilles floraux. En aucun cas, elles ne représentent des pièces de ces verticilles qui seraient avortées.

» En somme, la fleur de Crucifère renferme un mélange de particularités de structure que j'ai déjà signalées chez les Fumariées, principalement chez le *Dicentra spectabilis* ou chez l'*Hypecoum*, jointes à des particularités propres, et l'on peut comparer verticille à verticille les fleurs des deux familles.

» Les deux sépales antérieur et postérieur des Fumariées manquent chez les Crucifères. Les deux pétales gibbeux du *Dicentra* correspondent aux sépales gibbeux des Crucifères.

» Les pétales trilobés inférieurs de l'*Hypecoum* correspondent aux petits sépales et aux pétales des Crucifères, ces derniers n'étant que les lobes latéraux de feuilles dont les sépales sont les lobes médians.

» Les six étamines des Crucifères sont, comme celles du *Dicentra*, desservies par deux mériphytes seulement et appartiennent par conséquent à deux feuilles trilobées; toutefois la spécialisation des étamines latérales est ici plus grande. La bilocularité des anthères au sommet de ces dernières chez les Crucifères n'est pas un argument sérieux contre cette assimilation, d'autant plus que dans le genre *Athelantha*, ces anthères peuvent être uniloculaires, comme celles des Fumariées. De même le fait que les étamines longues sont insérées plus haut que les étamines courtes ne peut pas être sérieusement invoqué contre les indications fournies par l'Anatomie; il arrive, en effet, très fréquemment, que les bords d'une feuille ordinaire ou d'une feuille florale sont insérés sur la tige plus haut que son milieu.

» L'assimilation du gynécée chez les Crucifères avec celui des Fumariées ne souffre aucune difficulté, aussi a-t-elle déjà été faite par d'autres botanistes. La principale différence entre ces deux familles réside dans l'existence de la cloison ovarienne; or on sait que celle-ci est due à une émergence parenchymateuse des carpelles; elle n'a aucune importance au point de vue qui nous occupe.

» Ainsi donc la fleur des Crucifères comprend quatre verticilles de

feuilles opposées et alternes; elle répond à la formule :

$$S_2, (S + P)_2, E_2, C_2.$$

» La présente Note, venant s'ajouter à celle sur les Fumariées, montre les services importants que l'Anatomie peut rendre dans la lecture de la fleur. Elle donne, en outre, quelques renseignements généraux sur l'interprétation de certaines particularités florales.

» Ainsi il peut y avoir danger, même dans deux familles très voisines, à homologuer ou à distinguer les verticilles floraux en se basant uniquement sur leur différenciation physiologique (pétaloïde ou sépaloïde).

» La spécialisation physiologique différente de pièces florales complètement isolées les unes des autres, pas plus d'ailleurs que leur insertion à des niveaux un peu différents, ne prouve d'une façon certaine qu'elles appartiennent à des feuilles différentes. »

GÉOLOGIE. — *Sur la constitution géologique des environs d'Héraclée (Asie Mineure)*. Note de M. H. DOUVILLE, présentée par M. Marcel Bertrand.

« A la suite d'un voyage de mission de M. Armas, élève à l'École des Mines de Paris, nous avons reçu de M. Ralli, ingénieur des Mines de Coslou (30^{km} à l'est d'Héraclée, aujourd'hui Ereğli), une série de fossiles qui nous ont permis de reconnaître la succession de couches suivante, de bas en haut :

» 1° CALCAIRE CARBONIFÈRE, avec *Productus giganteus*, *Syringophyllum* (2 esp.) et autres Polypiers.

» 2° TERRAIN BOULLER; nombreuses empreintes de plantes, qui ont fait l'objet d'une étude spéciale de M. Zeiller (*Comptes rendus*, 4 juin 1895), et qui démontrent l'existence du *Culm* et du *Westphalien*.

» Ces couches sont directement recouvertes en stratification discordante par le Crétacé :

» 3° URGONIEN; calcaire cristallin grisâtre pétri par places de *Requienia gryphoïdes* et de *Toucasia*.

» 4° ALBIEN; ensemble complexe de couches argileuses et gréseuses, à grain plus ou moins fin et de couleur foncée, qui, par leur faciès, rappellent le *Flysch* des Pyrénées et des Alpes.

» A la base des argiles fines, dures et noires, très faiblement calcari-

rières, ont fourni : *Amm. Agassizi*, *Amm. cf. varicosus*, *Amm. sp. A* (1), *Hamites* du groupe du *Simplex*, *Inocérames* écrasés, à rapprocher peut-être de l'*In. concentricus*. Cette faune est incontestablement albienne, et M. Seunes a recueilli l'*A. Agassizi* dans des couches presque identiques des Basses-Pyrénées.

» A ces couches paraissent subordonnés :

» 1° Des calcaires gréseux (Tchamly) à petites *Orbitolines*, *Nérinées* (rappelant les formes de l'Urgonien) et grandes *Natices* (? *N. Gasullæ* Coq.).

» 2° Des calcaires brun foncé à Rudistes (Illi-Sou), avec *Polyconites Verneuilli* et *Toucasia santanderensis*; cette faune, que nous avons précédemment étudiée et qui a une grande extension dans la région pyrénéenne et dans la péninsule espagnole, paraît devoir être placée à la limite de l'Aptien et du Gault.

» 3° Des grès argileux assez grossiers avec nombreux *Bivalves*, *Gastropodes* (grosses *Natices*) et empreintes de plantes (*Sequoia aliena*, Stnb.).

» A la partie supérieure, des grès tendres avec *Pecten* et *Neithea quadricostata*, recouverts eux-mêmes par des grès rouges et jaunes sans fossiles, appartiennent peut-être déjà au CÉNOMANIEN.

» Cet ensemble de couches paraît largement développée sur le littoral sud de la mer Noire, tout au moins dans la zone des bassins houillers, qui se succèdent à l'est d'Eregli, jusqu'à Amasra. Sur ce dernier point Schlehan a indiqué (en 1852) des niveaux tout différents; mais, comme les nombreux fossiles qu'il signale ont été uniquement déterminés par comparaison avec les figures de la *Lethaea* de Bronn, les citations de cet auteur doivent être révisées. D'Archiac a déjà fait observer que les terrains indiqués comme *de transition* sont caractérisés à la base, comme au sommet, par des *Productus* et des *Syringophyllum* et doivent être rapportés au *Carboniférien*; c'est le prolongement des calcaires de Coslou. Au-dessus du *terrain houiller*, les Gryphées et Dicéras cités par Schlehan, dans des calcaires massifs, sont très probablement des *Requienia gryphoïdes* et des *Toucasia*. Enfin les grès argileux supérieurs, tantôt bleus, tantôt verts et rouges, avec *Nérinées* et autres *Gastropodes*, rappellent tout à fait les couches plus élevées de la série de Coslou.

» Dans les environs d'Eregli, Tchihatcheff a signalé des grès de cou-

(1) Cette Ammonite du groupe de l'*A. planulatus* Sow. (*mayorianus* d'Orb.) se distingue de cette espèce par ses côtes externes beaucoup plus fines et ses sillons en forme d'accent circonflexe; elle n'est pas rare dans le Gault du sud-est de la France, mais elle a été jusqu'ici confondue à tort avec l'*A. mayorianus*.

leur foncée avec empreintes de plantes et *Neithea quadrivostata*. Les observations de Viquesnel montrent que ces mêmes couches se prolongent vers l'ouest. Un peu au delà de l'embouchure du Bosphore, à Kila (Kilia ou Kilios), on retrouve des lambeaux de grès feldspathique à *Neithea quadrivostata*, au milieu des roches éruptives pyroxéniques, tandis qu'à Iniada, au sud de Bourgas, affleurent des couches à *Orbitolines* (*O. concava*, d'après d'Archiac). Il faut signaler encore beaucoup plus à l'ouest, aux environs de Kostendil, et dans des couches à *Inocerames*, la découverte de cette même espèce d'Ammonite (spec. A.) qui caractérise le Gault de Coslou ; elle a été figurée par d'Archiac, qui la rapproche de *A. Guettardi*.

» Ces derniers gisements se rattachent au terrain crétacé des Balkans, sur lesquels nous avons des indications précises, grâce aux travaux de Hochstetter et de Toula ; les analogies avec la région d'Héraclée sont frappantes : le massif ancien, au nord-est de Sofia, renferme du *Culm* et du *terrain houiller* ; sur les terrains paléozoïques repose, en discordance, le terrain crétacé, présentant à la base un calcaire à *Toucasia* (Caprotinenkalk), attribué à l'Urgonien, et au-dessus un puissant massif de *Flysch* à *Inocerames* et *Orbitolines*, dont une partie au moins doit être assimilée (comme l'a fait Hochstetter) au *Gault* et peut-être au *Cénomanién*.

» La masse principale des Balkans, dirigée ouest-est, vient s'arrêter à la mer Noire, exactement comme les Alpes orientales à la plaine de Vienne ; mais au sud, vers Sliven et Iambol, on voit les couches crétacées s'infléchir vers le sud-est et se prolonger entre la mer Noire et le massif de l'Istrandja, pour aboutir aux couches à *Orbitolines* d'Iniada, signalées plus haut ; dans toute cette région des environs de Bourgas, les couches crétacées sont disloquées par des épanchements de roches éruptives, comme à l'embouchure du Bosphore. Ce rameau établit la continuité entre le Crétacé des Balkans et celui d'Héraclée.

» C'est donc sur la rive méridionale de la mer Noire qu'il faut placer le prolongement de la zone balkanique, et par suite de la *zone alpine*, jalonnée ici, comme dans les Alpes occidentales, par une ligne d'affleurements du terrain houiller ; les analogies que nous avons signalées entre le terrain crétacé d'Héraclée et celui des Basses-Pyrénées sont une nouvelle preuve de l'uniformité de constitution de toute cette zone.

» La mer Noire ferait ainsi partie de la série de dépressions que l'on observe au nord de la chaîne des Alpes et que l'on peut suivre, par les plaines du Danube, la vallée du Rhône et le bassin de la Garonne, jusqu'au golfe de Biscaye. »

MINÉRALOGIE. — Sur la météorite tombée le 9 avril 1894 près de Fisher (Minnesota). Note de M. N.-H. WISEHILL, présentée par M. Fouqué.

« La chute de la météorite pierreuse qui fait l'objet de cette Note a eu lieu à Fisher (Minnesota) le 9 avril 1894. Le plus gros échantillon qui ait été recueilli entier pesait 4^{kg}, 31; il est aujourd'hui conservé au Musée de l'Université de Minnesota à Minneapolis (1). Une autre pierre de plus grande taille fut mise en pièces par les habitants qui s'en distribuèrent les fragments. C'est un de ceux-ci que j'ai étudié.

» La pierre, examinée à l'œil nu sur une cassure fraîche, offre l'aspect de la météorite de l'Aigle; elle est constituée par une masse grise finement grenue, montrant la structure chondritique qui devient très apparente au microscope; elle est parsemée de taches jaunes provenant de l'oxydation de particules métalliques (fer métallique et troilite) très distinctes. La croûte possède la teinte brun noir foncé, la texture raboteuse et les cupules habituelles des météorites périclites sporadosidères oligosidères.

» Le poids spécifique est de 3,44.

» Cette météorite est essentiellement constituée par de l'olivine et de l'enstatite, une petite quantité de fer métallique et de troilite, enfin par des produits plus rares qui vont être décrits plus loin.

» L'examen microscopique montre que l'olivine et l'enstatite se présentent en grains sans contours géométriques englobant des chondres de formes variées; ceux-ci sont essentiellement formés par les mêmes minéraux, mais renferment, en outre, assez souvent des produits incolores (*verre, maskelynite?*) et de la *tridymite* (*asmanite*). Les minéraux métalliques sont distribués irrégulièrement, aussi bien dans les chondres que dans la masse grenue. La roche présente des traces d'actions mécaniques puissantes.

» Une petite quantité de cette météorite a été réduite en poudre fine; les éléments métalliques ont été séparés par un électro-aimant. La poudre, débarrassée des minéraux magnétiques, a été placée dans un mélange d'iode de méthylène et d'éther du poids spécifique de 2,776 qui a permis de séparer l'olivine et l'enstatite des minéraux plus légers sur lesquels j'ai

(1) *American Geologist*, t. XIV, décembre 1894.

pu recueillir les documents suivants après avoir tenté, par de nombreuses séparations fractionnées (à l'aide de mélanges de densité variée d'iode de méthylène et d'éther), d'isoler chacun d'entre eux. Ce résultat n'a pu être obtenu d'une façon satisfaisante à cause de la très petite taille de ces minéraux, qui englobent toujours des inclusions extrêmement fines de tous les autres éléments de la météorite.

» Dans cette partie légère, j'ai pu distinguer les produits suivants :

» 1° *Maskelynite? verre*. — Les grains ou les chondres d'olivine et d'enstatite sont fréquemment englobés (structure pœcilitique) par un minéral incolore, beaucoup moins réfringent que l'olivine, riche en inclusions diverses, au nombre desquelles j'ai observé parfois de petits octaèdres d'un minéral qui n'a pu être isolé. Au milieu de cette substance, qui est isotrope, se rencontre un autre minéral un peu plus réfringent ; il est peu biréfringent et présente des traces de macles rappelant celles des feldspaths tricliniques. L'écartement des axes optiques (2E) est d'environ 15° autour de la bissectrice aiguë négative. Sa composition chimique qualitative est la même que celle du produit isotrope ; des essais microchimiques ont permis d'y reconnaître la présence de la silice, de l'alumine, de la chaux et de la soude. On peut se demander si l'on ne se trouve pas ici en présence de la *maskelynite* décrite par M. Tschermak dans la météorite d'Umjhiawar, qui est constituée par les mêmes éléments chimiques et qui présente parfois des traces de biréfringence au milieu d'une masse isotrope. Il y a lieu toutefois de faire remarquer que la réfringence du minéral biréfringent est assez notablement supérieure à celle du produit isotrope pour que l'on soit en droit de supposer que ces deux produits sont distincts.

» 2° *Tridymite (asmanite)*. — Ce minéral forme de très petits grains incolores et transparents possédant les clivages, la cassure et les propriétés optiques de la tridymite (*asmanite*) de la météorite de Breitenbach. Le poids spécifique est voisin de 2,25. L'identité de mon minéral avec l'*asmanite* est encore confirmée par sa résistance à l'action de l'acide fluosilicique qui attaque tous les silicates de la météorite.

» L'existence de ces minéraux incolores et peu denses donne un vif intérêt à la météorite de Fisher, dont je continue l'étude (1) ».

(1) Travail fait dans le laboratoire de M. Lacroix, au Muséum d'Histoire naturelle.

ASTRONOMIE. — *Sur le bolide du 10 février 1896.* Extrait d'une Lettre adressée de Madrid à M. Tisserand par M. MIGUEL MERINO.

« Le 10 février dernier, à 9^h29^m30^s du matin, par un ciel complètement pur et une atmosphère très calme, on a vu tout à coup, à Madrid, une lueur très vive, émanant d'un petit nuage élevé qui paraissait venir du sud-ouest, et se dirigeait lentement vers le nord-nord-est. Une minute trente secondes après, on a entendu une détonation terrifiante suivie d'autres de même intensité, comme s'il s'était produit une décharge d'une batterie d'artillerie ou l'explosion d'une poudrière.

» Le petit nuage d'où sont venues toutes ces décharges semblait fait de fumée très dense et rougeâtre; son aspect était extraordinaire. Il est demeuré longtemps à l'est du méridien, et à peu de degrés du zénith de l'observatoire, se diluant et s'agrandissant peu à peu, avec une tendance à se diriger vers l'horizon par l'est-sud-est. A 1^h30^m du soir il n'avait pas encore complètement disparu.

» Le phénomène a été vu sur une très grande étendue de notre territoire, depuis l'île de Majorque et les côtes de la Méditerranée (Valence, Tarragone, Barcelone, à l'est) jusqu'à la frontière du Portugal (Badajoz), et de la haute Andalousie (province de Jaen) jusqu'à la côte de Guipuzcoa, à peu près du sud au nord. En Catalogne, sur le versant de la Méditerranée, on l'a vu de plusieurs endroits presque à la même heure qu'à Madrid, et, en outre, *on a cru* le voir tomber par terre en fragments.

» Mais c'est au centre de l'Espagne (provinces de Madrid, Guadalajara, Cuenca, Albacete, Ciudad-Real et Tolède) que le phénomène se montra subitement dans toute son épouvantable splendeur. Au nord-ouest (Galicie) au nord (Asturies et Santander), et aussi dans quelques provinces de l'intérieur (Ségovie, Salamanque, Zamora, Léon, Valladolid), son apparition eut lieu sans exciter l'attention de personne que je sache.

» En dehors de Madrid, je ne connais personne en possession d'aucun fragment du bolide. A Madrid et à l'est, tout près de la ville, on a mis certainement la main sur quelques échantillons authentiques, de très petit volume, mais que les heureux possesseurs se réservent soigneusement. L'observatoire en a deux seulement : un du poids de 17^{gr}, l'autre de 52^{gr}, qui sont représentés dans les petites photographies que je vous envoie. Le troisième échantillon, du poids de 4^{gr}, appartient à une personne inconnue, qui n'a pas voulu nous le céder. »

M. PAUL MASSON adresse une Note « Sur un bolide représenté par Raphaël dans le tableau connu sous le nom de *Madone de Foligno* (1). »

(1) Le globe de feu peint par Raphaël dans ce tableau a été l'objet d'une Communication faite à l'Académie (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 695), dans laquelle ont été signalés les détails intéressants et les faits historiques qui s'y rattachent.

M. **ELLINGER** adresse, de Copenhague, une Note relative à une expérience confirmant les résultats obtenus par M. Le Bon, sur la lumière noire.

M. **GINO CAMPO** adresse, de Gênes, une Note relative à quelques expériences destinées à montrer que les radiations émises par les corps fluorescents présentent les propriétés de rayons Röntgen.

M. **CHAPEL** adresse une deuxième Note « Sur un point de la théorie cinétique des gaz ».

M. **LAUSSEDAT** dépose sur le Bureau de l'Académie un « Traité de l'art de lever les plans par la Photographie » (Photographic Survey), publié à Ottawa, en anglais, par M. E. Deville, arpenteur général du Canada.

M. Laussedat rappelle qu'il a eu, à deux reprises, l'occasion d'entretenir l'Académie des Travaux topographiques exécutés, sous la direction de M. Deville, dans les montagnes rocheuses et sur la frontière de l'Alaska, par la méthode photographique. Cette méthode se répand aujourd'hui partout en Europe; les Américains des États-Unis, qui avaient été d'abord réfractaires, l'ont adoptée après avoir vu les Canadiens à l'œuvre.

L'excellent Ouvrage de M. Deville, destiné principalement à guider les opérateurs de son pays, contribuera sûrement à lever les hésitations de ceux qui ont continué à considérer cette méthode comme peu pratique.

Après avoir rappelé des éléments de Géométrie descriptive indispensables, l'auteur décrit les principaux instruments de perspective, ceux qui servent à obtenir les images ou *perspectographes* et ceux qui servent à déterminer les dimensions réelles des dimensions apparentes des objets représentés ou *perspectomètres*. Il fait ensuite l'exposé des opérations à effectuer sur le terrain et dans le cabinet, examine les questions de la construction des objectifs, des manipulations photographiques et de la manière d'étudier les propriétés des différentes préparations des surfaces sensibles. En un mot, tous les renseignements nécessaires pour faire le meilleur usage possible de cette méthode si simple et si féconde ont été réunis dans le petit volume dont il s'agit, par un auteur qui est sans doute aujourd'hui celui qui a acquis le plus d'expérience et obtenu les résultats les plus remarquables.

À 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITE SECRET.

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, pour la place de Membre titulaire du Bureau des Longitudes, en remplacement de M. le contre-amiral *Fleuriès*.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 51.

M. Guyou	obtient	46 suffrages.
M. Hatt	»	4 »
M. Turquet de Beaugard	»	1 »

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 44.

M. Hatt	obtient	34 suffrages.
M. Turquet de Beaugard	»	10 »

En conséquence, la liste présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne M. **GUYOU**,
En seconde ligne M. **HATT**.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 MARS 1896.

Traité de Mécanique générale, comprenant les Leçons professées à l'École Polytechnique, par M. H. RESAL, Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut. Tome II. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1895; 1 vol. in-8°.

C. R., 1896, 1^{er} Semestre. (T. CXXII. N° 11.)

Bulletin astronomique, publié sous les auspices de l'Observatoire de Paris, par M. F. TISSERAND, Membre de l'Institut, avec la collaboration de MM. G. BIGOURDAN, O. CALLANDEAU et R. RADAU. Février 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils; in-8°.

Tables fondamentales du Magnétisme terrestre, par M. le Lieutenant général ALEXIS DE TILLO, Correspondant de l'Institut, etc. etc. Saint-Pétersbourg, 1896; in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre à deux variables indépendantes, par M. E. GOURSAT, Maître de conférences à l'École Normale supérieure. Tome I. Paris, Hermann, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Darboux.)

Note sur les verges des viraux anciens, par M. LÉON APPERT, Ingénieur. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris, par M. A. PONSOT: 1^{re} Thèse : *Recherches sur la congélation des solutions aqueuses étendus*. 2^e Thèse : *Propositions données par la Faculté*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Lippmann.)

Description et usage d'un appareil élémentaire de Photogrammétrie, par M. le Commandant V. LEGROS. Lille, Le Bigot frères, 1895; in-8°. (Présenté par M. Laussedat.)

Bulletin international du Bureau central météorologique de France. 1896. N^{os} 58 à 71. 14 fasc. in-4°.

Journal du Ciel (couronné par l'Académie des Sciences). Bulletin de la Société d'Astronomie. Notions populaires d'Astronomie pratique. Mars et avril 1896. Directeur : JOSEPH VINOT. Mayenne, Soudée; 2 fasc. gr. in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 1896. N^o 2. Bruxelles, Hayez; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minière. III^e livraison. 1895. Saint-Étienne, Tholier et C^e; 1 vol. in-8°.

Acta mathematica. Journal rédigé par M. G. MITTAG-LEFFLER. 20:1. Stockholm, Beijer, 1896; 1 vol. in-4°. (Offert par M. Hermite.)

Photographic surveying including the elements of descriptive Geometry and Perspective, by E. DEVILLE, surveyor general of Dominion Lands. Ottawa, 1895; in-8°. (Présenté par M. Laussedat.)

Sitzungsberichte der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. October-december 1895. Berlin, 1895; 7 fasc. in-8°.

ERRATA.

—

(Séance du 9 mars 1896.)

Note de M. *Georges-Adolphe Richard*, Photographie en couleurs :

Page 610, ligne 1 en remontant et page 611, ligne 1, *au lieu de* diazosulfite de fer, lisez diazosulfite de Feer.



**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* suivant, à la fin de l'année, deux volumes in-4° doubles, l'un par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'auteurs, terminant chaque volume. L'abonnement est annuel part du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit.

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

On souscrit, dans les Départements,

chez Messieurs :		chez Messieurs :
Michel et Médan	<i>Lorient.</i>	Baumel
Chaix.		M ^{me} Levier.
Jourdan.		Bernours et Cumin.
Ruff.		Georg
		Cote
Courtin-Hecquet.	<i>Tyon.</i>	Chanaud
Germain et Grassin		Vitte
Lachesse.		
Jérôme	<i>Marseille</i>	Enat
Jacquard	<i>Montpellier</i>	Calas.
Aversard.		Goulet.
Peret.	<i>Moulins</i>	Martial Place.
Muller (G.)		Jacques.
Renaud.	<i>Vaucl.</i>	Grosjean Moutin
Lefournier.		Subot Ireres.
F. Robert	<i>Nantes</i>	Lorscan.
J. Robert.		Yveloppe
V ^e Uzel Garoff	<i>Avcc.</i>	Barna
		Visonni et C ^e
Masvil.	<i>Nîmes</i>	Thibault
Perrin.	<i>Orléans</i>	Luzeray.
Henry.	<i>Poitiers</i>	Blanchard
Marguerre		Durmand
Julot.	<i>Rennes.</i>	Blhon et Hervé.
Ribou-Gallay.	<i>Rochefort</i>	Graud (M ^{me}).
Lamarche		Langlois.
Ratel.	<i>Rouen.</i>	Festrongant
Rox.		Chevalier.
Lauverjat	<i>St. Etienne</i>	Castide.
Crepin.	<i>Toulon</i>	Bunelle
Drevet.		Gruet.
Gratier et C ^e	<i>Toulouse</i>	Fryval.
Foucher.		Bousselier
Bourbignon	<i>Tours.</i>	Lorient.
Dombre		Supplignon
Vallée.	<i>Valenciennes.</i>	Giard.
Quarre.		Femaitre

On souscrit, à l'Étranger,

<i>Amsterdam</i>	chez Messieurs :	chez Messieurs :
	Feikema Carrels et C ^e .	Dulan.
<i>Athènes.</i>	Beck.	Hachette et C ^e
<i>Barcelone</i>	Vredagner	Nutt
	Asher et C ^e	V. Bick.
<i>Berlin</i>	Doms.	Libr. Gutenberg
	Friedlander et fils	Bono y Fussel
<i>Berne</i>	Mayer et Muller.	Gonzales e hijos
	Schmid, Franke et C ^e .	F. K ^e
<i>Bologn.</i>	Zambelli	Boca frères
	Rambot.	Heph.
<i>Bruxelles</i>	Mavolez et Audarte.	Gautier
	Lebeque et C ^e	Furellhem
<i>Bucharest</i>	Sotshick et C ^e	Margheri di Gus.
	Carol & Michel	Pellerano
<i>Budapest.</i>	Kalan.	Dyssen et Pfeiffer.
<i>Cambidge.</i>	Deighton, Bell et C ^e	Stechert.
<i>Christians.</i>	Gunnin Imrey	Westermann
<i>Constantinople</i>	Orlo Keil	Rousseau
	Host et fils	Parker et C ^e
<i>Copenhague</i>	Secher.	Clausen.
<i>Florence</i>	Host	Magalhães et Moniz
<i>Gand</i>	Beut	Bivane.
<i>Gènes</i>	Beut	Garnier.
	Chelubier	Bocca frères.
<i>Genève</i>	Stapelboom	Loesch et C ^e
	Stapeltant tres s.	Kramers et fils.
<i>Et. Base</i>	Benda	Samson et Wallin
<i>Lausanne</i>	Payot	Zinsberg.
	Barth.	Woll.
	Brockhaus	Bocca frères.
<i>Leipzig</i>	Lorentz	Bretz.
	Max Rubé	Clausen.
	Fwntmeyer.	Rosenberget S. tier
	Besoor.	Gebethner et Wolff
	Gmser.	Drucker.
<i>Lige</i>		Vienne.
		Prick.
		Giesb et C ^e .
		Zurich.
		Meyer et Zeller.

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

Tomes 1 ^{er} à 31.	(3 Août 1855 à 31 Décembre 1856) Volume in-4° 1855.	Prix..... 15 fr.
Tomes 32 à 61	(1 ^{er} Janvier 1857 à 31 Décembre 1857) Volume in-4° 1857.	Prix..... 15 fr.
Tomes 62 à 91	(1 ^{er} Janvier 1858 à 31 Décembre 1858) Volume in-4° 1858.	Prix..... 15 fr.

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

- no I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Végétaux, par MM. A. Dumas et A.-J.-J. Soubeiran. — Mémoire sur le calcul des Perturbations qu'éprouvent les étes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancreas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes de la vie, particulièrement dans la digestion des matières azotées, par M. Claude Bernard. Volume in-4°, avec 35 planches; 1856..... 15 fr.
- no II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1856 par l'Académie des Sciences le concours de 1855, et puis reprise pour celle de 1856, savoir : — Étudier les lois de la distribution des corps gazeux dissolus dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature et les rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs. — par M. le Professeur Bouss. In-4°, avec 27 planches; 1856..... 15 fr.

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

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

Pages	Pages
M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Sappey, Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie, et se fait l'interprète des sentiments de l'Académie.....	
M. E. LISSEBAND. — Sur la pendule des caves de l'Observatoire.....	670
MM. MOISSAN ET LINGUET. — Sur un nouveau carbure de zirconium.....	671
M. A. GROVA. — Observations astronomiques faites, en 1895, à l'Observatoire de Montpellier.....	674
M. YVES DU FAYO fait hommage à l'Académie, par l'entremise de M. Mascart, des Tables fondamentales du magnétisme terrestre qu'il vient de publier.....	675

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. YVES DU FAYO soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur un loch à indications instantanées..... »	677
---	-----

CORRESPONDANCE.

L'UNIVERSITÉ DE GUYONNAIX (Académie) a se faire représenter à la célébration du cinquantième anniversaire du professeur de <i>Lord Kelvin</i> à cette Université.....	677
M. le SECRÉTAIRE PÉRIÉCLE signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. E. Goursat, le 1 ^{er} fascicule du Tome XX des <i>Acta Mathematica</i>	677
M. MAURICE HAMY. — Sur les erreurs causées par les variations de température dans les instruments astronomiques.....	678
M. PAUL PAINLEVÉ. — Sur les fonctions uniformes définies par l'inversion de différentielles totales.....	680
M. CRIVELLE HENRIÉ. — Sur le principe d'un accumulateur de lumière.....	681
M. P. GARRIGOU-LAGRANGE. — Sur les ondes barométriques humaines et la variation séculaire du climat de Paris.....	686
M. A. POISSON. — Recherches cyoscopiques.	688
M. GEORGES HENRY. — Sur la structure et la constitution des alliages de cuivre et de zinc.....	670
M. LÉON APPELL. — Sur le rôle de l'alumine dans la composition des verres.....	671
MM. PICARDIÉ et L. BOUVAËLE. — Constitution du rhodium.....	673
M. O. LIGNIER. — Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie.....	675
M. H. DUBOIS. — Sur la constitution géologique des environs d'Heraclee, Asie-Mineure.....	678
M. N. H. WINOGRAD. — Sur la météorite tombée le 2 avril 1841 près de Fisher (Minnesota).....	681
M. MIGUEL MÉRISO. — Sur le bolide du 10 février 1896.....	684
M. PAUL MASSON adresse une Note « sur un bolide représenté par Raphael dans le Tableau connu sous le nom de <i>Marlene de Volturno</i> »	685
M. LÉONARD adresse une Note relative à une expérience conduisant aux résultats obtenus par M. Le Bon, sur la lumière noire.....	684
M. GÉO CAMPUS adresse une Note relative à quelques expériences destinées à montrer que les radiations émises par les corps fluorescents présentent les propriétés des rayons Röntgen.....	684
M. GRAY adresse une deuxième Note « Sur un point de la théorie cinétique des gaz »	684
M. LAUSSEBAY présente un « Traité de l'art de lever les plans par la Photographie », publié en anglais par M. E. Deville.....	684

COMITÉ SECRET.

Liste de candidats qui devaient être présentés à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour une place de Membre titulaire du	
BUREAU BIBLIOGRAPHIQUE.....	685
ERRATA.....	687

1896

PREMIER SEMESTRE.

30207
1

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N° 12 (25 Mars 1896).



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

Les communications verbales ne sont mentionnées dans les *Comptes rendus*, qu'autant qu'une rédaction écrite par leur auteur a été 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 50 pages accordées à chaque Membre.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

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

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 25 MARS 1896,

PRÉSIDENTE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur les radiations invisibles émises par les sels d'uranium.*

Note de M. HENRI BECQUEREL.

1^{re} Action sur les corps électrisés.

« Dans une des dernières séances de l'Académie, j'ai annoncé que les radiations invisibles émises par les sels d'uranium avaient la propriété de décharger les corps électrisés : j'ai continué l'étude de ce phénomène au moyen de l'électroscope de M. Hurmuzescu et j'ai pu constater, autrement que je l'avais fait par la photographie, que les radiations en question traversent divers corps opaques, en particulier l'aluminium et le cuivre. Le platine a présenté une absorption beaucoup plus considérable que les deux métaux précédents.

» Lorsque l'on suit le rapprochement progressif des feuilles d'or de l'électroscope pendant la décharge, on reconnaît que, pour des écarts qui

ne dépassent pas 30° , les variations angulaires sont très sensiblement proportionnelles au temps, de sorte que la vitesse du rapprochement ou la fraction de degré dont les feuilles d'or se rapprochent en une seconde peut donner une idée des intensités relatives des radiations actives. Je rapporterai seulement ici les nombres relatifs à l'absorption au travers d'une lame de quartz, perpendiculaire à l'axe et ayant 5^{mm} d'épaisseur. Les vitesses sont exprimées en secondes d'arc et en secondes de temps.

» Une lamelle de sulfate double d'uranyle et de potassium placée au-dessous des feuilles d'or, dissipait la charge de l'électroscope avec une vitesse représentée par 22,50. L'interposition de la lame de quartz a réduit la vitesse à 5,43; le rapport des deux nombres est 4,15.

» J'ai cherché si les radiations émancées de la paroi phosphorescente d'un tube de Crookes étaient affaiblies par la même lame de quartz dans un rapport qui fût du même ordre de grandeur. Un tube de Crookes a été disposé à l'extérieur de l'électroscope, en regard d'une des faces de la lanterne dont le verre avait été remplacé par une plaque d'aluminium de $0^{\text{mm}},12$ d'épaisseur, et devant cette plaque on avait placé un écran en cuivre percé d'un trou circulaire de 15^{mm} de diamètre. Les radiations au travers du cuivre sont assez affaiblies pour que leur effet pût être négligé dans l'expérience présente. Lorsque le tube de Crookes était excité par une bobine d'induction, les feuilles d'or de l'électroscope se rapprochaient rapidement, environ de 1° en $1^s,4$, ce qui correspond à une vitesse de 2571,4 exprimée au moyen des unités adoptées plus haut.

» Lorsque la lame de quartz bouchait l'ouverture circulaire, la vitesse de la chute des feuilles d'or devenait 163,63, soit 15,7 fois plus petite.

» L'affaiblissement est près de quatre fois plus grand dans le second cas que dans le premier, mais il est du même ordre de grandeur. C'est le seul point que cette expérience mette en évidence. L'observation n'est pas contraire à l'hypothèse probable qui attribuerait la différence à ce que les rayons émis par le sel d'urane et les rayons émis par le tube ou par le verre phosphorescent n'ont pas les mêmes longueurs d'onde, mais les conditions différentes des deux expériences ne permettent pas d'affirmer cette hétérogénéité.

» L'électroscope a permis de mettre également en évidence la faible différence entre l'émission d'une lamelle de sel d'urane maintenue depuis onze jours à l'obscurité, et l'émission de la même lamelle vivement éclairée au magnésium. Dans le premier cas, la vitesse de la chute des feuilles était 20,60, et après l'excitation lumineuse elle est devenue 23,08.

» On ignore ce que deviennent les charges électriques ainsi dissipées, comme si les diélectriques étaient rendus conducteurs pendant qu'ils sont traversés par ces radiations. L'expérience a montré que la lamelle cristalline convenablement isolée ne se chargeait pas, tout en déchargeant l'électromètre; en outre, une lamelle mise pendant longtemps en présence de l'appareil ne lui a communiqué aucune charge.

2° *Émission par divers sels d'uranium. Persistance. Excitation.*

» Si le phénomène de l'émission des radiations invisibles que nous étudions est un phénomène de phosphorescence, on doit pouvoir mettre en évidence l'excitation par des radiations déterminées. Cette étude est rendue très difficile par la persistance prodigieuse de l'émission lorsque les corps sont maintenus à l'obscurité, à l'abri des radiations lumineuses ou des radiations invisibles dont nous connaissons la nature. Au bout de plus de quinze jours, les sels d'urane émettent encore des radiations presque aussi intenses que le premier jour. En disposant sur une même plaque photographique, au travers du papier noir, une lamelle maintenue longtemps à l'obscurité et une autre qui vient d'être exposée à la lumière du jour, l'impression de la silhouette de la seconde est un peu plus forte que la première. La lumière du magnésium n'a produit dans les mêmes conditions qu'un effet inappréciable. Si l'on éclaire vivement les lamelles de sulfate double d'uranyle et de potassium, avec l'arc électrique, ou avec les étincelles brillantes de la décharge d'une bouteille de Leyde, les impressions sont notablement plus noires. Le phénomène paraît donc bien être un phénomène de phosphorescence invisible, mais qui ne semble pas intimement lié à la phosphorescence ou à la fluorescence visible. En effet, si les sels de sesquioxyde d'urane sont très fluorescents, on sait que les sels verts uraneux, dont j'ai eu occasion d'étudier les curieuses propriétés absorbantes, ne sont ni phosphorescents, ni fluorescents. Or le sulfate uraneux se comporte comme le sulfate uranique, et émet des radiations invisibles aussi intenses.

» Je rapporterai encore une autre expérience intéressante. On sait que le nitrate d'urane cesse d'être phosphorescent ou fluorescent lorsqu'il est en dissolution, ou fondu dans son eau de cristallisation. J'ai pris alors un cristal de ce sel et, après l'avoir disposé dans un petit tube fermé par une plaque mince de verre, je l'ai chauffé à l'obscurité de manière à éviter même les radiations de la lampe à alcool qui l'échauffait; le sel a fondu, puis je l'ai laissé cristalliser à l'obscurité et je l'ai placé ensuite sur une

plaque photographique, enduite de papier noir, en préservant toujours le sel de l'action de la lumière. On pouvait s'attendre à n'observer aucun effet, toute excitation lumineuse ayant été évitée depuis le moment où le corps avait cessé d'être phosphorescent, et cependant l'impression fut aussi forte que pour les sels exposés à la lumière, et même, aux points où le sel adhéraît à la plaque de verre, l'impression a été plus forte que celle d'un échantillon de sulfate uranique mis en expérience comparative sur la même plaque.

» Sur cette même plaque photographique se trouvaient encore des cristaux de nitrate d'urane, reposant sur les lamelles de verre par des faces différentes, et pour lesquels les effets ont été sensiblement les mêmes.

» J'ai disposé aussi des surfaces unies, formées de sulfate uranique et de sulfate double uranico-potassique, et j'ai projeté sur ces surfaces le spectre de l'arc électrique, au travers d'un appareil en quartz. Les bandes d'excitation ultra-violette se sont alors dessinées très nettement par fluorescence, mais, lorsque j'ai reproduit la silhouette de ces surfaces sur une plaque photographique, la silhouette est devenue presque uniformément noire, indiquant, soit que l'émission propre de la substance masque les faibles différences que l'on pouvait observer pour les différentes régions d'excitation, soit que l'excitation n'a pas lieu dans la région du spectre qui se projetait sur la surface étudiée.

3^e Absorption par diverses substances.

» On peut très facilement étudier qualitativement l'absorption des radiations qui nous occupent au travers de diverses substances en disposant sur une même plaque photographique des lames de ces substances ou des petits tubes plats pleins de liquides et en les couvrant par une lamelle de sulfate double uranico-potassique, ou par tout autre sel d'urane.

» Avec diverses substances mises sous des épaisseurs différant peu de 2^{mm}, j'ai reconnu que l'eau était très transparente; la plupart des dissolutions, même les dissolutions de sels métalliques, des dissolutions de nitrate de cuivre, de chlorure d'or, de nitrate d'urane, une solution alcoolique de chlorophylle se sont comportées comme assez transparentes; il en a été de même de la paraffine, de la cire à modeler; le verre d'urane a été plus opaque, de même un verre coloré en rouge; l'aluminium sous cette épaisseur est peu transparent, l'étain est plus opaque, et un verre bleu au cobalt s'est montré plus opaque que les métaux précédents.

» Dans une autre série d'expériences j'avais disposé des cristaux divers,

et diverses combinaisons optiques destinées à manifester les phénomènes de double réfraction et de polarisation. Les images obtenues ont été trop faibles pour que je donne aujourd'hui les résultats; cependant, on reconnaît que le quartz absorbe plus ces radiations invisibles que le spath d'Islande; le soufre natif s'est comporté comme transparent.

» Enfin, les expériences dans l'air et dans l'air raréfié dont j'ai parlé à la fin de ma dernière Note, tout en ne donnant pas des différences très notables, montrent nettement que les épreuves dans l'air raréfié sont un peu plus fortes, ce qui manifesterait une absorption par l'air.

4° Réfraction.

» Les faits que j'ai signalés dans ma dernière Note ont mis en évidence la réfraction au travers du verre. A ces expériences on peut ajouter la suivante : Sur l'une des faces d'un prisme de crown, à quelques millimètres de l'arête, on fixe, parallèlement à celle-ci, un petit tube de verre très mince, de 1^{mm} environ de diamètre, rempli de nitrate d'urane cristallisé et formant une source linéaire d'émission de radiations invisibles.

» On applique alors l'autre face du prisme sur la plaque photographique. En développant la plaque trois jours après on a reconnu une impression diffuse sous la base du prisme, impression séparée de la trace de l'arête par une ligne blanche, et dont le déplacement est de l'ordre de grandeur de celui qu'on obtient dans les mêmes conditions pour la lumière. La diminution considérable de l'intensité lumineuse lorsque les sources s'éloignent un peu de la plaque photographique n'a pas permis jusqu'ici de faire des mesures d'indices de réfraction.

5° Anomalies présentées par diverses substances.

» Les sels d'urane émettent des radiations invisibles avec une constance remarquable, mais il n'en est pas de même d'autres substances phosphorescentes.

» J'avais obtenu, avec du sulfure de calcium, des résultats de l'ordre de ceux que donnent les sels d'urane, et j'ai signalé, dans ma dernière Note, une épreuve d'une remarquable intensité au travers de 2^{mm} d'aluminium. La même matière phosphorescente, placée sur une seconde plaque photographique, dans les mêmes conditions, s'est montrée inactive, et, depuis, je n'ai réussi à obtenir aucune image avec des sulfures de calcium; j'avais eu le même insuccès avec des échantillons de blende hexagonale de diverses provenances. J'ai alors cherché à communiquer une activité nou-

velle à ces corps par les divers procédés connus. Je les ai échauffés en présence de la plaque photographique sans échauffer celle-ci, et je n'ai pu obtenir aucune impression. Dans une autre série d'expériences, les diverses substances ont été refroidies à -20° , excitées par la lumière du jour et du magnésium, puis placées sur la plaque photographique; seuls les sels d'urane ont donné des images.

» Enfin, j'ai excité les sulfures et la blende hexagonale par les étincelles de la décharge d'une batterie, et les substances, rendues vivement phosphorescentes, n'ont encore manifesté aucune activité au travers du papier noir. J'ai appris, au cours de ces expériences, que notre éminent Confrère, M. Troost, avait observé un fait analogue. Les échantillons très anciens de blende hexagonale, qui lui avaient d'abord donné des résultats énergiques, ont donné ensuite des résultats progressivement décroissants, puis sont devenus inactifs. Il y a là un fait très curieux dont les expériences ultérieures nous donneront peut-être l'explication. »

Observation à l'occasion de la Communication de M. H. Becquerel;
par M. L. TROOST.

« Notre Confrère M. H. Becquerel a constaté que du sulfure de calcium phosphorescent qui impressionnait très vivement une plaque au gélatino-bromure d'argent dans ses premières expériences, perdait brusquement toute activité.

» J'ai observé un phénomène analogue avec la blende hexagonale artificielle préparée par *volatilisation apparente* ⁽¹⁾ du sulfure de zinc dans un courant très lent d'hydrogène pur et sec à très haute température.

» Cette blende, dont la phosphorescence était excitée à plusieurs reprises par la flamme du magnésium, après avoir donné pendant quelque temps de bonnes épreuves, en a produit ensuite de plus en plus pâles, et a fini par ne plus rien produire. Un nouvel échantillon, récemment préparé, agit efficacement dans les conditions de mes premières expériences. En continuant cette étude, je vais vérifier si cette activité se maintiendra ou si elle disparaîtra comme dans le cas précédent; j'en ferai prochainement connaître les résultats. »

(1) En réalité, le sulfure de zinc a été réduit au rouge blanc par l'hydrogène; il en est résulté un mélange de vapeur de zinc, d'acide sulfhydrique et d'hydrogène en excès. Quand ce mélange est arrivé lentement dans les parties du tube où la tempé-

PHYSIQUE. — *Observations relatives à une Note de M. Charles Henry, intitulée « Sur le principe d'un accumulateur de lumière »*; par M. HENRI BECQUEREL.

« Dans la précédente séance, M. Charles Henry a présenté une Note dans laquelle il s'exprime ainsi : « J'ai pensé que les froids intenses doivent » empêcher l'émission lumineuse. L'expérience confirme cette prévision ».

» Ce fait est un des plus anciennement connus; l'action des variations de température sur l'émission lumineuse était connue de Dufay, elle a été étudiée par Canton en 1764. L'influence d'un abaissement de température a été étudiée par mon père (*Ann. de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. LV, p. 107; 1857-1858. *La lumière*, t. I, p. 396), et dans divers Mémoires j'ai eu l'occasion de signaler quelques particularités relatives à ces phénomènes (*Ann. de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XXX, p. 66; 1883, *Comptes rendus*, t. CXII, p. 557; 1891). Enfin M. Raoul Pictet a retrouvé les mêmes conclusions en abaissant la température des corps phosphorescents jusqu'au-dessous de -100° (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 527; 1894). »

PATHOLOGIE CHIRURGICALE. — *Application des rayons X au diagnostic des maladies chirurgicales*; par M. LANNELONGUE.

« Dans les deux circonstances suivantes, les rayons X ont rendu un véritable service, en changeant en certitude un diagnostic extrêmement probable.

» Le premier cas a trait à une femme ayant dépassé cinquante-cinq ans et portant, selon toutes les apparences, un corps étranger enclavé entre les surfaces articulaires du genou droit. Ce corps n'avait jamais été perçu, malgré de nombreux examens faits par le D^r Bourey, médecin des Hôpitaux, et, en dernier lieu, par moi en sa présence. Ce corps étranger empêchait l'extension de la jambe sur la cuisse, qui était absolument impossible; il donnait lieu à des douleurs spéciales et devait être de nature ostéo-cartilagineuse, comme le sont ces productions dans l'arthrite dite *sèche*.

» La malade était d'ailleurs atteinte depuis longtemps de cette dernière maladie. Elle fut soumise aux rayons de Röntgen pendant une heure et

rature est moins élevée, une réaction inverse a eu lieu : le zinc s'est emparé de nouveau du soufre pour former la blende hexagonale et l'hydrogène est redevenu libre.

demie. L'épreuve photographique a été mauvaise; néanmoins, on a pu constater dans l'espace clair, placé entre le fémur et le tibia, presque au centre de cet espace, en allant d'avant en arrière, un corps opaque à contours mal limités, plus noir au centre qu'à la périphérie, assez volumineux. C'est le corps étranger soupçonné, osseux au centre, et probablement cartilagineux vers l'extérieur.

» Dans le second exemple, il s'agit d'une jeune fille de 20 ans qui ressentit brusquement, il y a 6 ans en jouant du piano, une douleur vive à la partie supérieure de l'avant-bras droit. Cette douleur ne tarda pas à diminuer; des massages furent faits sur le bras malade et semblèrent procurer quelque soulagement; mais, quelques mois plus tard, la douleur augmenta d'intensité et les muscles du membre s'atrophiaient. Il en résulta une impotence très prononcée de ce membre, impotence qui a diminué un peu, au bout d'un ou deux ans, malgré la persistance de la douleur et de l'atrophie. Il existe une zone très douloureuse au niveau de la tête du radius, sur la face postéro-externe de l'avant-bras. Cette zone, large comme une pièce de 2^{fr} environ, se prolonge par une ligne verticale qui descend le long du radius, dans l'étendue de quelques centimètres et le long de laquelle la pression provoque une vive douleur. Dans toute l'étendue de la zone hyperesthésique, la pression, même légère et superficielle, est difficilement supportée par la malade. Les mouvements de pronation et de supination sont particulièrement douloureux et la malade ne les exécute qu'avec ménagements. Mais si l'on fait jouer l'articulation radio-cubitale supérieure, on ne sent ni craquements, ni obstacle. C'est surtout dans la supination un peu prolongée, que la douleur se manifeste. D'ailleurs tout le membre se fatigue promptement dès qu'il cesse d'être soutenu ou que la malade essaye de porter dans la main droite un objet léger; la douleur se réveille aussitôt sous l'influence de la fatigue.

» L'atrophie musculaire occupe surtout le deltoïde, le grand pectoral, les muscles extenseurs de l'avant-bras, l'éminence thénar et les interosseux. L'exploration de l'avant-bras ne révèle aucune altération appréciable du squelette, ni des parties molles.

» Cette jeune fille a eu un très grand nombre d'avis différents; on lui a parlé, entre autres choses, de la présence d'une exostose nécessitant une opération. Je n'ai rien découvert qui puisse autoriser un pareil diagnostic, et les phénomènes ressentis par la malade se rapportent, d'après moi, à l'hystérie. Il y a chez elle, en un mot, des troubles douloureux et atrophiques produits par un traumatisme chez une hystérique.

» Elle vient se soumettre aux rayons de Röntgen pour avoir la certitude que son squelette n'a rien, car elle en est très troublée. De ce côté, c'est une cure morale à faire.

» Elle a été soumise à l'action de ces rayons pendant une heure et quart. L'épreuve photographique, sans être très bonne, montre très manifestement l'intégrité des os; les extrémités supérieures du radius et du cubitus sont normales, l'interligne articulaire n'offre aucune particularité.

» Cette jeune fille nous quitte absolument rassurée. »

CHEMIE MINÉRALE. — *Recherches sur les terres contenues dans les sables monazités.* Note de MM. P. SCHÜTZENBERGER et O. BOUDOUARD.

« Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie la suite de nos recherches sur les terres contenues dans les sables monazités, et plus particulièrement sur les terres dont les sulfates doubles potassiques sont solubles dans l'eau saturée de sulfate de potassium.

» Après attaque à chaud du minerai pulvérisé par l'acide sulfurique concentré, élimination de l'excès d'acide sulfurique, la solution aqueuse des sulfates est concentrée au bain-marie. Il se sépare à chaud des croûtes cristallines roses, en majeure partie formées par les sulfates du groupe cérique. Les eaux-mères de ces cristaux sont saturées par du sulfate neutre de potassium, ce qui amène la précipitation du reste des bases cériques entraînant une fraction des bases yttriques. On isole ces dernières en procédant, à plusieurs reprises, à la précipitation des sulfates au moyen du sulfate potassique jusqu'à ce que le liquide surnageant le dépôt cristallin de sulfates doubles ne retienne plus de terres précipitables par l'ammoniaque.

» Les terres yttriques sont débarrassées d'alcali par des précipitations répétées par l'ammoniaque et lavage subséquent, puis elles sont transformées en nitrates, en passant préalablement par l'oxalate.

» Le poids atomique moyen des métaux des terres yttriques, ainsi isolées, est compris entre 105 et 106, si l'on n'y ajoute pas celles qui sont mécaniquement entraînées par la première précipitation des sulfates potassiques doubles et qui donnent un poids atomique plus élevé, voisin de 126.

» Le mélange des nitrates (105 à 106) a été soumis à des décompositions partielles à une température de 310° à 315°. L'opération se fait dans une

capsule cylindrique en platine, à fond plat, plongée dans un bain de nitrates de potassium et de sodium à équivalents égaux. Le nitrate fondu commence par dégager des vapeurs nitreuses, puis s'épaissit et finit par se transformer en une masse cristalline solide à 310°. Lorsque toute décomposition paraît arrêtée, on laisse refroidir et l'on traite par l'eau chaude. La masse se partage en un sous-nitrate insoluble, représentant environ le quart du produit employé et en une partie soluble de nitrate neutre; celui-ci, évaporé à sec, est soumis au même traitement et donne un nouveau sous-nitrate insoluble et un nitrate neutre. Les sous-nitrates ainsi obtenus, lavés à l'eau chaude, sont transformés en sulfates, et l'on détermine pour chacun le poids atomique correspondant par une calcination au rouge vif suffisamment prolongée.

» On constate : 1° que la proportion de sous-nitrate séparé diminue à chaque fois; 2° que les poids atomiques correspondants s'abaissent de 108 à 102, puis finalement jusqu'à 96, limite inférieure qui n'a pas été dépassée.

» Nous avons appliqué aux diverses fractions des sous-nitrates obtenus une seconde méthode de séparation fondée sur la cristallisation fractionnée des sulfates. On évapore la solution des sulfates au bain-marie, dans une capsule en porcelaine, et l'on sépare les cristallisations successives qui se forment.

» On peut aussi concentrer la solution jusqu'à dépôt de la majeure partie du produit; isoler la partie relativement faible d'eau-mère et recommencer la même opération avec les cristaux. Le poids atomique des cristaux obtenus par évaporation complète de ces eaux-mères se maintient pendant quelque temps à une valeur voisine de 97-98, puis il s'élève progressivement.

» Enfin, nous avons encore fait usage de la méthode des précipitations fractionnées par l'ammoniaque, mais seulement pour contrôler certains de nos résultats.

» En procédant ainsi, et en appliquant successivement et alternativement le procédé au nitrate et le procédé au sulfate, nous sommes arrivés, après bien des efforts, à isoler une terre incolore dont le poids atomique correspondant n'est plus sensiblement modifié ni par le fractionnement au nitrate, ni par le fractionnement au sulfate ou par précipitation partielle avec l'ammoniaque. Le poids atomique fixe auquel nous sommes arrivés est très voisin de 102 (101,95 à 102,4).

» Cette terre se laissera-t-elle partager par d'autres moyens d'action?

C'est ce que des recherches ultérieures que nous comptons effectuer établiront.

» De l'ensemble de nos recherches, nous croyons également pouvoir conclure qu'en suivant la même voie, nous arriverons à d'autres termes fixes, supérieurs et inférieurs à 102 et résistant également aux procédés de séparation employés. »

HYDROLOGIE. — *Sur les quantités d'acide nitrique contenues dans les eaux de la Seine et de ses principaux affluents.* Note de M. TH. SCHLÆSING.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans sa séance du 11 mars de l'année dernière, les résultats de recherches sur les quantités d'acide nitrique contenues dans les eaux de la Seine, de l'Yonne, de la Marne et de l'Oise, recherches suggérées par les conditions spéciales où se trouvaient les cours d'eau vers le milieu du mois de février. Un froid rigoureux régnait depuis plusieurs semaines, et donnait la certitude que ni la Seine, ni aucun de ses tributaires ne recevait des eaux de ruissellement. D'autre part, la végétation aquatique, partout suspendue, n'empruntait plus aux eaux courantes les nitrates qui lui servent d'aliment azoté. Chaque rivière était donc exclusivement alimentée par les eaux souterraines de son bassin et en offrait un mélange exempt de toute altération. Par conséquent, en dosant l'acide nitrique dans ce mélange, je mesurais en réalité l'azote combiné ravi à la terre végétale par les eaux pluviales devenues eaux souterraines après leur infiltration.

» J'ai continué ces dosages pendant tout le cours de l'année 1895, et je les continue encore, malgré la monotonie de ce travail, afin d'acquiescer et de compléter sur ce qu'on peut appeler le régime nitrique des cours d'eau des notions précises que n'ont pu fournir jusqu'à présent quelques déterminations isolées, sans suite, et faites à des dates quelconques. J'ai étendu les mêmes recherches aux eaux des sources de la Vanne, de la Dhuis et de l'Avre, dérivées à Paris, dans l'espoir d'apporter quelque utile contribution à l'étude, si intéressante pour l'hygiène, des eaux potables. Ce sujet sera traité à part dans une prochaine Communication. Aujourd'hui, je m'en tiendrai aux eaux de rivière.

» L'eau de Seine a été puisée en trois points : à Montereau, avant le confluent de l'Yonne; à Charenton, avant le confluent de la Marne; à Paris, à la hauteur du pont des Invalides. Les eaux de l'Yonne, de la Marne et de l'Oise ont été puisées près de leurs confluent avec la Seine,

après qu'elles ont reçu et mélangé tous leurs tributaires. Les dosages dans l'eau de Seine puisée au pont des Invalides, à portée de mon laboratoire, ont été répétés une fois au moins, et le plus souvent deux fois par semaine. Tous les autres ont été faits mensuellement. Pour éviter tout retard dans le transport des échantillons et l'altération qui aurait pu en être la conséquence, j'envoyais sur les lieux de prise un homme de confiance chargé de prélever et de rapporter aussitôt les échantillons, et, dès son retour, ou tout au plus après une nuit, je procédais aux opérations préliminaires des dosages, consistant à réduire ^lm d'eau au volume de quelques centimètres cubes, à débarrasser le liquide réduit des matières précipitées par filtration suivie de lavage, à évaporer finalement à sec, à une douce chaleur.

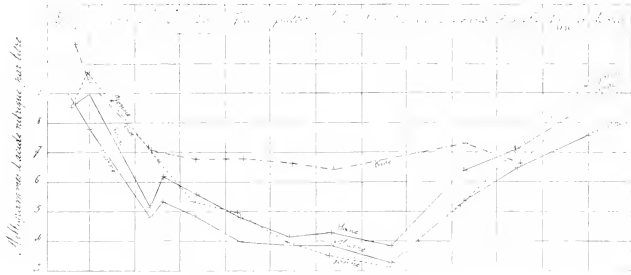
» Les résultats de mes dosages sont groupés dans le Tableau suivant (1). L'acide nitrique y est exprimé en milligrammes et rapporté au litre d'eau.

	Seine,		Yonne,		Seine,		Marne,		Seine,		Oise,	
	à Montereau.				à Charenton.				pont		à Pontoise.	
	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.	Date.	Acide nitr.
1895.	Février....	16 ^{mgr} 7,66	16 ^{mgr} 8,34	15 ^{mgr} 9,84	16 ^{mgr} 9,04	19 ^{mgr} 8,67	16 ^{mgr} 10,68					
	Id.	27 8,04	27 9,73	28 10,59	28 7,80	28 9,00	» »					
	Mars.....	» »	» »	» »	» »	» »	1 9,38					
	Avril.....	9 3,48	9 7,48	10 5,35	10 4,78	10 5,15	11 7,66					
	Id.	16 5,25	16 6,71	19 6,30	19 5,34	19 6,19	» »					
	Mai.....	9 6,07	9 5,34	10 5,81	10 4,87	11 5,57	11 6,78					
	Juin.....	8 4,87	8 4,98	10 4,87	10 3,99	10 4,85	12 6,80					
	Juillet....	12 4,14	12 3,98	13 4,18	13 3,86	13 4,15	15 6,65					
	Août.....	9 4,14	9 3,51	10 4,03	10 3,84	10 4,39	12 6,43					
	Septembre.	19 4,38	19 3,13	20 4,09	20 3,27	20 3,85	» »					
	Octobre...	» »	» »	» »	» »	» »	» »					
	Novembre..	6 5,53	6 5,22	8 6,50	8 5,36	8 6,38	9 7,32					
	Décembre..	13 7,13	13 7,09	14 7,23	14 6,48	14 7,13	16 6,66					
1896.	Janvier....	30 7,66	30 9,25	31 8,92	31 7,60	31 8,62	» »					
	Février....	» »	» »	» »	» »	15 8,94	1 8,96					

» Les résultats inscrits dans ce Tableau deviennent plus frappants, quand

(1) Il m'a paru inutile de surcharger une simple Note d'une centaine de dosages dans l'eau de Seine puisée au pont des Invalides. Parmi ces dosages, je ne fais figurer dans le Tableau que ceux dont les dates correspondent à peu près aux dates des dosages dans les autres rivières.

on les met sous forme de graphiques, en prenant les dates des prises pour abscisses, et les quantités d'acide nitrique pour ordonnées.



» Un coup d'œil sur ces graphiques révèle une concordance assez inattendue entre les variations des titres nitriques dans les quatre rivières. Les observations dues à des ingénieurs des Ponts et Chaussées, notamment à Belgrand, ont appris que tous les cours d'eau du bassin de la Seine entrent en crue ou décroissent en même temps; cette simultanéité dans les variations de débits est due à l'uniformité du climat dans toute l'étendue du bassin et même au delà. La même cause produit aussi la similitude des régimes nitriques : c'est ce qu'il est bien facile de démontrer.

» Quand, à la suite de pluies persistantes, les eaux de ruissellement envahissent les rivières, le titre nitrique subit une baisse générale, parce que ces eaux n'ayant lavé que la surface des sols, n'ont pas dissous les nitrates sous-jacents, et contiennent peu de ces sels. Viennent ensuite une période de jours pendant lesquels le temps demeure froid et sec, les eaux superficielles étant écoulées, les eaux souterraines seules alimentent les rivières, et le titre se relève partout. Il atteint son maximum, quand le froid a été assez vif, assez prolongé, pour que l'eau qui passe n'ait subi, depuis sa sortie de terre, aucune atteinte de la végétation aquatique. Cette végétation reprend son cours à la saison chaude, et ses effets se marquent d'autant plus que la température est plus haute et que les débits des rivières sont plus réduits; ces conditions se sont présentées pendant le mois de septembre dernier : la température était très élevée; le débit de la Seine, à Paris, était tombé à 55^m, et les barrages, retenant les eaux, prolongeaient leur séjour en rivière; ainsi la végétation avait, pour consommer

les nitrates, toute l'activité possible et tout le temps nécessaire; il en est résulté que les titres sont tous descendus à leurs limites inférieures.

» Ces simples remarques montrent suffisamment que les conditions climatiques gouvernent les titres nitriques des rivières aussi bien que leurs crues, leurs basses eaux, leur limpidité, leur température; et comme elles s'étendent à tout le bassin de la Seine, dans tout le bassin aussi les régimes nitriques ont les mêmes allures.

» Il était intéressant de comparer les titres nitriques d'une rivière avec les débits de ses eaux. J'ai prié M. l'ingénieur en chef G. Lemoine de vouloir bien calculer les débits de la Seine, à Paris, aux dates des prises rapportées ci-dessus. Grâce à son extrême obligeance, pour laquelle je lui offre ici tous mes remerciements, j'ai pu dresser le Tableau qui suit.

Débits et titres nitriques de la Seine au pont des Invalides.

	Dates.	Titres nitriques.	Débits par seconde.		Dates.	Titres nitriques.	Débits par seconde.
1895.	19 févr. . .	8,67 ^{me}	230 ^{me}	1895.	10 août. . .	4,29 ^{me}	80 ^{me}
	28 » . . .	9,00	100		20 sept. . .	3,85	55
	10 avr. . .	5,15	465		8 nov. . . .	6,38	80
	19 » . . .	6,19	170		14 déc. . . .	7,13	350
	11 mai. . .	5,57	90	1896.	31 janv. . .	8,62	225
	10 juin. . .	4,80	95		15 févr. . . .	8,94	125
	13 juill. . .	4,15	70				

» On voit par ce Tableau que des titres élevés de 8^{me} à 9^{me}, observés quand les eaux sont claires et exemptes d'eaux de ruissellements, correspondent à des débits très variables, souvent fort importants et s'élevant, en 1895, jusqu'à 230^{me}. Il semble donc que les hauts titres soient indépendants des débits, comme si le mélange des eaux souterraines d'un bassin avait un titre à peu près constant, sans relation avec leur plus ou moins grande abondance. Je reviendrai sur ce point quand j'envisagerai les eaux de source.

» Si l'on voulait calculer, pour une année entière, le titre nitrique moyen d'une rivière, il serait indispensable de faire entrer les débits en ligne de compte. Mais il est permis de les négliger, quand on se propose simplement de comparer entre eux les titres moyens de plusieurs rivières, parce que, en vertu de la similitude des régimes des eaux, l'erreur est de

même ordre pour tous les titres. Voici ces titres moyens, erronés mais comparables :

Seine, à Montereau.	Yonne,	Seine, à Charenton.	Marne.	Seine. à Paris.	Oise, à Pontoise.
$\overline{\text{mgr}}$ 5,69	$\overline{\text{mgr}}$ 6,22	$\overline{\text{mgr}}$ 6,48	$\overline{\text{mgr}}$ 5,52	$\overline{\text{mgr}}$ 6,15	$\overline{\text{mgr}}$ 6,64

» Le titre de la Haute-Seine, moindre que celui de l'Yonne, s'élève après le confluent des deux rivières; la traversée de Montereau à Charenton l'augmente encore et le porte à 6,48. Mais, à Charenton, la Marne, sensiblement plus pauvre, l'abaisse à 6,15, L'Oise, plus riche, le relèvera plus loin.

» La conclusion essentielle de la présente Note est que les rivières, dans tout le bassin de la Seine, ont des régimes nitriques semblables, et présentent en même temps leurs plus hauts titres, après qu'un abaissement prolongé de la température a suspendu la végétation aquatique et supprimé les apports d'eaux de ruissellement. Par conséquent, il est possible de choisir le moment et le lieu des prises d'eau pour analyse, de manière à déterminer d'emblée, pour une rivière quelconque, le titre maximum qui lui est propre, lequel n'est autre que le titre moyen des eaux souterraines de son bassin. »

M. E.-T. HAMY, Membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, fait hommage à l'Académie, par l'intermédiaire de M. A. Milne-Edwards, pour la bibliothèque de l'Institut, d'un Ouvrage portant pour titre : « Le Muséum d'Histoire naturelle il y a un siècle; description de cet établissement d'après des peintures inédites de Jean-Baptiste Hilair, publié avec un album de 10 planches phototypiques. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les concours de 1896.

Le dépouillement des scrutins donne les résultats suivants :

Prix Francœur. — MM. Darboux, Hermite, J. Bertrand, Poincaré, Picard.

Prix Poncelet. — MM. Hermite, J. Bertrand, Darboux, Poincaré, Sarrau.

Prix extraordinaire. — MM. de Bussy, Guyou, de Jonquières, Sarrau, Bouquet de la Grye.

Prix Montyon (Mécanique). — MM. Lévy, Boussinesq, Sarrau, Resal, Léauté.

Prix Plumey. — MM. de Bussy, Sarrau, Guyou, Lévy, Deprez.

Prix Lalande (Astronomie). — MM. Tisserand, Faye, Wolf, Lœwy, Callandreau.

Prix Valz. — MM. Lœwy, Faye, Tisserand, Callandreau, Wolf.

Prix Janssen. — MM. Faye, Janssen, Tisserand, Wolf, Lœwy.

Prix Montyon (Statistique). — MM. Haton de la Goupillière, de Jonquières, Brouardel, J. Bertrand, de Freycinet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

NAVIGATION. — *Étude de la stabilité des navires par la méthode des petits modèles.* Mémoire de M. J. LEFLAIVE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bouquet de la Grye, Bussy, Guyou.)

« La méthode expérimentale des petits modèles, pour l'étude de la stabilité des navires, est due à M. Bertin ; elle a été appliquée pour la première fois d'une façon complète en 1875 pour le cas des navires intacts ; depuis lors, elle a été étendue au cas des navires avariés, pour lequel elle paraît la seule applicable.

» J'ai eu l'occasion de l'appliquer à Toulon, pendant deux ans, à plusieurs navires français et américains ; les expériences étaient rapides et les résultats très précis.

» Supposons (*fig. 1*) qu'un navire s'incline par suite du déplacement d'un poids Π ; lorsqu'il est en équilibre sous l'inclinaison θ , on a

$$(1) \quad \text{Moment de redressement} = P(h - a) \sin \theta = \Pi e \cos \theta,$$

d'où

$$(2) \quad h - a = \frac{\Pi e}{P \tan \theta}.$$

» On construit à la fois la courbe des moments et la courbe des $(h - a)$,

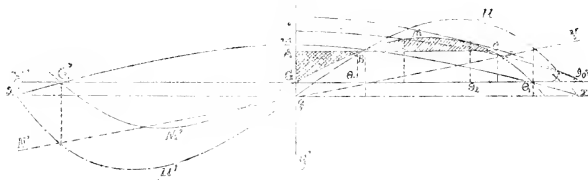
ou courbe des hauteurs métacentriques, dont les valeurs s'annulent en même temps lorsqu'on arrive à l'angle de chavirement.

Fig. 1.



» A ces éléments s'ajoute (fig. 2) la *stabilité dynamique* qui donne la valeur du couple d'inclinaison maximum qui peut agir sur le bâtiment

Fig. 2.



d'une façon constante à partir de la position droite, sans le faire chavirer. On obtient cette limite en menant la droite AC telle que

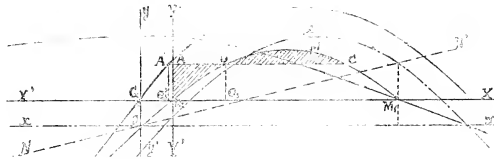
$$\text{aire GAB} = \text{aire BMC}$$

et l'on représente cette valeur, non pas par un moment en tonneaux-mètres, mais par l'angle θ_3 , de manière à pouvoir comparer entre eux les navires de tonnages différents.

» Si le navire a des avaries à la flottaison (fig. 3), il prend une bande d'équilibre \overline{GM}_2 . La stabilité dynamique se définit de la même façon, mais

pour faciliter la discussion des résultats, on rapporte cette valeur au cas du navire intact et on l'exprime par l'angle θ'_1 .

Fig. 3.



» *Conduite des expériences.* — Le modèle du navire se construit en pratiquant des évidements K (fig. 4) que l'on remplit avec des blocs de bois démontables, soigneusement ajustés et représentant les compartiments à supposer envahis par la mer.

Fig. 4.

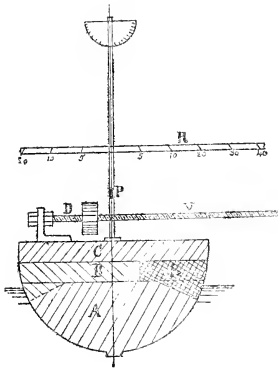
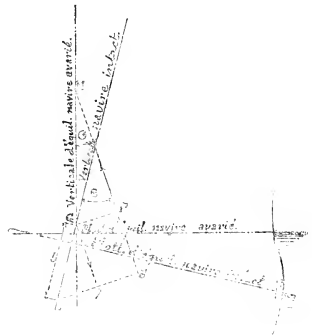


Fig. 5.



» Le poids II est représenté par un disque en laiton D qu'on déplace sur une vis V. Un pendule P permet de lire les angles d'inclinaison.

» Au moyen de lest en plomb, on amène le modèle au déplacement

correspondant à celui du navire et à une stabilité aussi grande que possible.

» On porte alors le modèle à la cuve d'expériences et l'on déplace le disque D de manière à donner au modèle diverses inclinaisons; on construit (*fig. 2*) les courbes $\mu = \Pi e \cos \theta$ et $m = h - z = \frac{\Pi e}{P \tan \theta}$.

» M. Bertin avait toujours admis que la courbe m , pour le navire intact, était normale à l'axe des y . M. Doyère a démontré que, même lorsque la courbe des centres de carène C n'est pas algébrique, il en est généralement ainsi.

» On passe du modèle au navire, en traçant l'axe XX' parallèle à xx' à la distance $b = z - a$. La courbe m représente par rapport à XX' les diverses valeurs de $(h - a)$ du navire; puis l'on trace par rapport à ce nouvel axe la courbe

$$(3) \quad M = \Pi e \cos \theta = P b \sin \theta.$$

» Pour le cas des avaries, on enlève un ou plusieurs blocs de bois, qu'on remplace par des feuilles de plomb. On opère comme pour le navire intact; on trace (*fig. 3*) la courbe $\mu = \Pi e \cos \theta$ des moments de stabilité du modèle; puis l'on trace, par rapport à XX', la courbe

$$(4) \quad M = \Pi e \cos \theta - P b \sin \theta,$$

en fonction de θ . Si l'on mesurait l'inclinaison du navire à partir du point M_2 correspondant à la bande d'équilibre i du navire en avaries, on aurait

$$\theta = \theta' - i$$

et

$$(5) \quad M = P(h - a) \sin \theta,$$

d'où

$$(6) \quad h - a = \frac{\Pi e \cos \theta - P b \sin \theta}{P \sin \theta}.$$

» Cette équation permet de calculer les hauteurs métacentriques du navire en avaries. On pouvait l'établir directement, car on a (*fig. 5*)

$$GP = qs = gs - pq,$$

d'où

$$(6') \quad (h - a) \sin \theta = \frac{\Pi e \cos \theta}{P} - b \sin \theta.$$

» Dans les expériences que j'ai faites à Toulon, j'ai reconnu combien il était important de posséder avant tout un modèle très stable.

» On voit en effet (*fig. 2*) que l'angle θ_2 , point de contact de la courbe M et de la sinusoïde S normale à l'axe des y , correspond au maximum de déplacement du disque D. Si l'on pousse les expériences plus loin, il faut ramener ce disque en arrière; mais les positions d'équilibre qu'on obtient sont instables. La lecture des angles est alors moins précise, et il convient de reculer le plus possible ce point θ_2 en augmentant la stabilité du modèle.

» L'assemblage des diverses parties du modèle demande aussi des soins, car il faut éviter les infiltrations d'eau; une légère couche de suif, interposée dans les joints, remplit très bien ce desideratum. Il est à recommander aussi, avant de peser le modèle, de le recouvrir de deux ou trois couches de peinture. On évite, de cette façon, l'imbibition du bois. Le modèle au centième d'un croiseur de 11 000 tonneaux, ainsi préparé, ne s'était alourdi que de 15^{es} au bout de huit jours d'expériences.

» Ces précautions ne créent pas de grands retards. Pour une étude de principe, on a, au bout de trois semaines, des courbes de stabilité complètes. Pour la détermination précise des qualités d'un navire, la période de préparation du modèle s'allonge avec le nombre d'entreponts conservés, et la durée des expériences est augmentée par le nombre de combinaisons imaginées dans les avaries et les états de chargement.

» Il convient, en général, d'affecter deux hommes à la conduite des expériences, pendant qu'un dessinateur met, au fur et à mesure, les résultats en courbes. Pour une expérience complète relative à un état de chargement du navire et le tracé des courbes qui résument les résultats, le temps nécessaire est de dix-huit heures. »

M. AUG. CORET adresse un Mémoire intitulé : « Enliquetage à cliquets multiples ».

(Commissaires : MM. Resal, Marcel Deprez, Léauté.)

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Propriété nouvelle de la surface de l'onde.*

Note de M. A. MAXHEIM.

« Les propriétés géométriques de la surface de l'onde sont assez rares pour qu'il paraisse intéressant d'en signaler une nouvelle. Cette propriété

donne lieu à quelques conséquences, elle permet aussi de démontrer très simplement un beau théorème dû à M. C. Niven.

» Dans le plan diamétral normal en m à un ellipsoïde (E) de centre o , que nous prenons pour plan de la figure, on élève de ce dernier point une perpendiculaire à om sur laquelle on porte om , égal à om : le lieu de m_1 , lorsque m varie sur (E) est une surface de l'onde (S). Les surfaces (E) et (S) ont leurs axes dirigés suivant les mêmes droites ox , oy , oz . Le plan tangent en m à (E), se projetant suivant mt , on sait que celui de (S) se projette suivant m_1t_1 perpendiculaire à mt .

» Appelons t' , t'_1 les points de rencontre dans l'espace de ox avec ces plans tangents. Les projections de ces points sur le plan de la figure sont les points t , t_1 où mt , m_1t_1 coupent la projection de ox . Par m et m_1 menons des plans perpendiculaires à ox ; soient p , p_1 les points de l'espace où ils rencontrent cet axe, et mq , m_1q_1 leurs traces, perpendiculaires à ot .

» Dans le quadrilatère $qp't$ les angles en p et t étant droits, on a

$$oq \times ot = op \times ot'.$$

» Ce dernier produit est égal au carré du demi-axe \bar{a} de (E), axe dirigé suivant ox , on a alors

$$oq \times ot = \bar{a}^2.$$

» Élevons or perpendiculairement à ot et abaissons de m_1 la perpendiculaire m_1e sur cette droite. Il résulte de la construction de m_1 et de m_1t_1 que

$$oe = m_1q_1 = oq, \quad or = ot';$$

on a donc

$$oe \times or = \bar{a}^2.$$

» La droite or est, sur le plan de la figure, la trace du plan yz ; on peut



dire alors que r est le point de rencontre de ce plan et de la droite qui joint m_1 au pied de la perpendiculaire abaissée de o sur le plan tangent en

ce point à (S). Le segment \bar{a} n'est autre que le rayon du cercle principal de (S) situé dans le plan γz . La dernière relation donne alors ce théorème nouveau :

» La droite, qui joint un point m_1 de la surface de l'onde au pied u de la perpendiculaire abaissée du centre o de cette surface sur son plan tangent en m_1 , rencontre l'un des plans principaux de la surface de l'onde en un point r : si e est le pied de la perpendiculaire abaissée de m_1 sur la droite or , on a, quel que soit m_1 ,

$$oe \times or = \text{const.}$$

Cette constante est le carré du rayon du cercle de la surface de l'onde, situé dans le plan principal considéré.

» A proprement parler, ce théorème est le résultat de la transformation du théorème relatif à (E) et qui s'exprime par la relation

$$op \times ot' = \bar{a}^2.$$

» Son énoncé en rappelle du reste l'origine.

» Supposons, comme cas particulier, que m_1 soit un point conique de (S). Il y a alors une infinité de points tels que r et e . Les points e , étant les projections de m_1 sur des droites issues de o dans le plan γz , appartiennent à une circonférence de cercle qui contient o .

» Les points r sont alors en ligne droite et l'on voit déjà ainsi que les pieds des perpendiculaires abaissées de o sur tous les plans tangents en m_1 à (S) sont sur un même plan. En outre, comme on va le voir, ils appartiennent à une circonférence de cercle.

» Abaissons de r la perpendiculaire rg sur om_1 , et appelons i le point de rencontre de cette droite et de ou .

» On a

$$m_1 u \times m_1 r = m_1 g \times m_1 o = (og - om_1) om_1 = or \times oe - \overline{oni_1}.$$

» On voit ainsi que

$$m_1 u \times m_1 r = \text{const.}$$

et, comme les points r sont en ligne droite, on peut énoncer ce théorème :

» Les pieds des perpendiculaires abaissées du centre d'une surface de l'onde sur les plans tangents à cette surface en un de ses points coniques appartiennent à une circonférence de cercle.

» On peut encore prendre le cas particulier où les points m_1 sont les

points de contact de (S) avec l'un de ses plans tangents singuliers. Les points r sont alors en ligne droite et, par suite, *les points e appartiennent à une circonférence de cercle*, en outre, comme on le voit facilement, *les droites telles que m_1e passent par un même point de la perpendiculaire abaissée de o sur le plan tangent singulier considéré.*

» Arrivons au théorème de C. Niven. Prenons $oz = oz' = \bar{a}$, on a

$$m_1 \times ru = re \times ro = \overline{ro}^2 - ro \times eo = \overline{ro}^2 - \bar{a}^2 = rz \times rz.$$

» Il résulte de là que z, m_1, u, z' sont sur une même circonférence et, par suite, que *la sphère qui passe par le cercle principal du plan yz , et qui passe par m_1 , passe aussi par le point u .*

» Ceci étant vrai pour chacun des cercles principaux, on a le théorème de C. Niven.

» Voici encore une application du théorème nouveau, objet principal de cette Note.

» *Déterminer les axes d'une surface de l'onde connaissant les plans principaux de cette surface, un de ses points et son plan tangent en ce point.*

» Les données permettent d'avoir tout de suite les points r, e et, par suite, le point z : le segment oz est l'un des demi-axes demandés. On trouve de même les deux autres axes en employant les deux autres plans principaux.

» Le théorème de C. Niven donne aussi une solution simple de ce problème. »

ALGÈBRE. — *Sur les groupes d'opérations.* Note de M. LEVAVASSEUR, présentée par M. Picard.

« (A). Imaginons un Tableau carré, contenant n lignes et n colonnes numérotées $1, 2, \dots, n$, en sorte que chaque case du Tableau est déterminée par deux nombres, α, β , α étant le rang de la ligne et β le rang de la colonne auxquelles la case appartient. Appelons *file* un système de n cases du tableau, tel qu'il y ait une case et une seule dans chaque ligne et dans chaque colonne. Supposons que la case de la $i^{\text{ème}}$ colonne soit dans la ligne α_i , nous avons ainsi déterminé une substitution

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & n \\ z_1 & z_2 & \dots & z_n \end{pmatrix}.$$

» Réciproquement, à chaque substitution telle que S, correspond une file. La file dont les cases sont toutes sur la diagonale principale du Tableau correspond à la substitution identique.

» Deux cases a et b , rangées dans l'ordre a, b , sont dites *consécutives* si la colonne où se trouve la case a et la ligne où se trouve la case b se croisent sur la diagonale principale. La recherche des cases consécutives d'une file revient à la recherche des cycles de la substitution qui correspond à la file. Soient s et t deux files répondant aux substitutions S et T. La file st , qui correspond à la substitution ST, s'obtient comme il suit : soient a, b deux cases consécutives, prises dans l'ordre a, b , a faisant partie de la file s , b faisant partie de la file t . La case qui est dans la même ligne que a et dans la même colonne que b fait partie de la file st .

» (B) Désignons par G un groupe d'ordre n , dont les opérations sont a_1, a_2, \dots, a_n .

» Supposons qu'on ait $a_i a_k = a_{\varphi_i(k)}$.

» Laissons i fixe et donnons à k les valeurs $1, 2, \dots, n$. A l'opération a_i je fais correspondre la substitution

$$s_i = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \dots & n \\ \varphi_i(1) & \varphi_i(2) & \dots & \varphi_i(n) \end{pmatrix}.$$

» Les substitutions s_1, s_2, \dots, s_n forment un groupe régulier, d'ordre et de degrés égaux à n , holoédriquement isomorphe au groupe d'opérations G.

» Convenons de dresser un Tableau carré par la règle suivante :

» Si $a_i a_k = a_l$, on placera la lettre a_l dans la case qui occupe la colonne de rang k et la ligne de rang l .

» J'appelle *Table de multiplication* du groupe G le Tableau ainsi formé. D'après (A), on a une règle simple pour trouver, à l'aide de ce Tableau, le produit de deux opérations données du groupe G.

» (C). Soit Γ un ensemble de m symboles $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ tels qu'on ait défini l'addition $\lambda_i + \lambda_j$ et la multiplication $\lambda_i \lambda_j$. Je suppose l'addition et la multiplication associatives et commutatives. Je suppose que $\lambda_i + \lambda_j$, comme $\lambda_i \lambda_j$, fassent partie de l'ensemble; j'admets, enfin, que O fait partie de l'ensemble.

» Je donnerai le nom de *nombres* aux symboles λ , et le nom de *signes* aux symboles a . Je conviens que le produit d'un nombre et d'un signe est commutatif. Je considère l'ensemble (E) des nombres complexes de la forme

$$x = z_1 a_1 + z_2 a_2 + \dots + z_n a_n,$$

les coefficients z_1, z_2, \dots, z_n étant des nombres pris dans l'ensemble Γ .

» Je définis l'addition $z + \zeta$ par la formule

$$z + \zeta = (z_1 + \zeta_1) a_1 + (z_2 + \zeta_2) a_2 + \dots + (z_n + \zeta_n) a_n,$$

et la multiplication $z\zeta$ par la formule

$$z\zeta = \sum_{i,j} z_i \zeta_j a_i a_j,$$

où il faut tenir compte de l'ordre des facteurs. Si $a_i a_j = a_i$, on remplacera $z_i \zeta_j a_i a_j$ par $z_i \zeta_j a_i$, en sorte que le produit $z\zeta$ sera un nombre γ de la forme $\gamma_1 a_1 + \gamma_2 a_2 + \dots + \gamma_n a_n$, faisant partie de l'ensemble (E).

Soit $x = x_1 a_1 + x_2 a_2 + \dots + x_n a_n$ un nombre inconnu de l'ensemble (E). Le produit zx est de la forme $A_1 a_1 + A_2 a_2 + \dots + A_n a_n$, où A_1, A_2, \dots, A_n sont des polynômes linéaires et homogènes en x_1, x_2, \dots, x_n . Le déterminant des coefficients de ces polynômes s'appellera la *norme* du nombre complexe z . Si la norme de z n'est pas nulle, on ne pourra pas trouver de nombre complexe x différent de zéro, tel que zx soit nul sans que z le soit. Il en sera autrement si la norme de z est nulle.

» Excluons de l'ensemble (E) tous les nombres dont la norme est nulle. La multiplication de deux nombres de l'ensemble (E) est associative, et le produit de deux nombres dont la norme est différente de zéro est aussi un nombre dont la norme est différente de zéro. *Les nombres de l'ensemble (E) qui ont une norme différente de zéro forment donc un groupe (H).*

» *Remarque I.* — La norme de z s'obtient comme il suit : dans la Table de multiplication de G, on remplace les symboles a_1, a_2, \dots, a_n par z_1, z_2, \dots, z_n , et l'on regarde le Tableau trouvé comme un déterminant.

» *Remarque II.* — Pour l'ensemble G, on peut prendre, par exemple, l'ensemble des nombres entiers pris suivant les modules $p, f(x), f(x')$ étant un polynôme à coefficients entiers, irréductible (mod p).

» Les ensembles (E) pourront, à leur tour, servir d'ensemble (G). »

PHYSIQUE. — *Sur un moyen de communiquer aux rayons de Röntgen la propriété d'être déviés par l'aimant.* Note de M. A. LAFAY, présentée par M. A. Cornu.

« Ayant entrepris quelques recherches sur les rayons de Röntgen, j'ai pensé qu'il serait utile d'examiner si, parallèlement au phénomène de la décharge des corps électrisés provoquée par ces rayons, il ne se produisait

pas un changement dans leur nature. Des considérations fondées sur certaines analogies m'ont conduit à supposer que, si pareil fait était exact, les rayons modifiés devaient être sensibles à l'action d'un champ magnétique. C'est dans cette idée que j'ai entrepris, à la date du 4 mars, l'expérience suivante.

» Au-dessous d'un tube de Crookes et à environ $\frac{1}{2}$ centimètre de la partie la plus brillante, je dispose un écran en plomb percé d'une fente de 2^{mm} de large; 0^m, 04 plus bas, un second écran en plomb, portant une fente de 5^{mm} de large, complètement fermée par une feuille d'argent excessivement mince, supporte un fil de platine de 1^{mm}, 5 de diamètre, exactement placé dans l'axe de l'ouverture et en face de la lamelle d'argent.

» Ce dispositif permet, comme on le voit, de projeter sur une plaque sensible placée au-dessous l'ombre du fil de platine, à l'aide du faisceau de rayons déterminé par les deux fentes.

» Pour modifier ces rayons, je relie la feuille d'argent au pôle négatif de la bobine d'induction qui actionne le tube, de telle sorte que le faisceau qui la traverse a nécessairement subi l'influence de l'électrisation.

» Les rayons électrisés passent ensuite entre les armatures d'un électro-aimant capable de produire un champ d'environ 400 unités C.G.S. dont les lignes de force sont parallèles aux fentes: ils viennent enfin rencontrer la plaque sensible convenablement entourée de papier noir et *fixée sur un support invariable*.

» Afin de constater l'existence d'une déviation même très faible, je place pendant la première moitié de l'expérience, sur la partie droite de la plaque sensible, un écran en plomb que je fais glisser sur la partie gauche au moment où l'on change le sens du courant dans l'électro. De cette manière, l'éloignement des deux segments de l'ombre portée par le fil donne la mesure du double de la déviation produite par le champ magnétique.

» Dans une première expérience, en plaçant la plaque sensible à 8^{cm} seulement des armatures de l'électro-aimant, j'ai obtenu un cliché sur lequel j'ai pu observer une déviation presque insensible, et attribuable jusqu'à un certain point à une illusion d'optique.

» Il n'en est plus de même si l'on porte à 15^{cm} la distance de la plaque: on obtient alors une épreuve semblable à celle que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie et qui ne laisse plus de doute sur l'exactitude de mon hypothèse.

» Quant au sens de la direction, il se détermine par la même règle que

celui des déviations magnétiques des rayons cathodiques à l'intérieur du tube de Crookes.

» J'ai répété la même expérience dans des conditions absolument identiques, *sans électriser le deuxième écran*, et j'ai obtenu deux ombres qui se prolongent exactement, ce qui est conforme au fait déjà connu qu'un champ électrique est sans action *sensible* sur les rayons de Röntgen.

» N'ayant pas encore à ma disposition d'autres sources d'électricité que la bobine même qui sert au fonctionnement de mon tube, il ne m'a pas été possible de répéter mes expériences en électrisant la feuille d'argent par des procédés différents de celui que j'ai indiqué dans cette Note: c'est une lacune que j'espère pouvoir bientôt combler. »

PHYSIQUE. — *Sur l'action mécanique émanant des tubes de Crookes.*

Note de M. J.-R. RYDBERG, présentée par M. Mascart.

« Dans le n° 6 (10 février 1896) des *Comptes rendus*, MM. Gossart et Chevallier ont montré que, dans le voisinage d'un tube de Crookes, un radiomètre mis en mouvement par une chaleur étrangère se cale devant le tube, avec une orientation bien fixe, après des oscillations pendulaires.

» Les résultats de ces recherches offrent un intérêt particulier, parce qu'ils semblent indiquer une méthode exacte de mesurer l'intensité de rayonnement, si l'on peut démontrer que les actions mécaniques observées ont la même origine que les actions photographiques.

» J'ai donc répété les expériences citées et j'ai obtenu les mêmes résultats. Mais, en employant un pendule électrique ordinaire, pour voir s'il serait possible de produire ces phénomènes dans l'air à la pression ordinaire, j'ai constaté que toutes les actions observées sur le radiomètre tiraient leur origine de la couche bien connue d'électricité positive avec laquelle la surface extérieure anticathodique du tube de Crookes est couverte pendant la décharge. Le calage du radiomètre, les oscillations pendulaires autour d'une position d'équilibre, l'influence de la distance du tube sur la force exercée se montrent absolument identiques avec les actions qu'on observe en approchant du radiomètre un conducteur chargé positivement d'une forme ressemblant à celle du tube.

» Quant à la perméabilité pour les actions mécaniques, les corps signalés comme transparents sont des diélectriques, et les corps opaques sont de bons conducteurs, lesquels n'étant pas isolés du sol ont empêché l'in-

fluence de la couche électrique du tube sur les ailettes métalliques du radiomètre. En renfermant le radiomètre dans un cylindre de Faraday, formé d'une feuille d'étain mince qui n'arrête pas l'action photographique, on trouve que le rayonnement du tube n'y produit pas plus d'action mécanique que ne le fait, dans les mêmes conditions, un conducteur chargé d'électricité. Dans ces circonstances, il m'a été possible d'obtenir des photographies de Röntgen à travers un radiomètre sans y apercevoir la moindre trace des actions mécaniques.

» La persistance du calage du radiomètre, après que le courant a été interrompu, tire évidemment son origine de la même source, la charge électrique du verre ne se perdant que lentement dans l'air ambiant. En ôtant, d'une manière quelconque, la charge extérieure du tube, on trouve que l'action sur le radiomètre disparaît instantanément, si l'influence n'a pas duré assez longtemps pour induire des couches électriques sur les parois du radiomètre.

» Toutes les modifications que subit, d'après les auteurs, le champ de force mécanique par des aimants, des courants électriques, etc., s'expliquent également par les variations du champ électrique par l'introduction des corps conducteurs. Un aimant n'agit donc que dans cette qualité, aucune différence n'étant perceptible entre les actions des deux pôles.

» De tous ces faits nous concluons que les phénomènes observés par MM. Gossart et Chevallier *sont dus à l'influence de la couche d'électricité positive de la surface extérieure du tube sur les ailettes métalliques du radiomètre et n'ont rien à faire avec les rayons de Röntgen.* »

PHYSIQUE. — *Origine des rayons de Röntgen.* Note de M. JEAN PERRIN, présentée par M. Mascart.

« Le professeur Röntgen a dit, dans son Mémoire, que les rayons X n'émanent pas des électrodes, mais des régions où les rayons cathodiques frappent la paroi du tube à vide. Même, en prenant une paroi d'aluminium, il a prouvé que la fluorescence visible est inutile. Pourtant, l'accord ne s'est pas fait, et des résultats d'apparence contradictoire ont été récemment publiés. J'ai donc tenté de nouvelles expériences à ce sujet. Elles montrent que les rayons X se développent effectivement sur les parois *internes* du tube, plus généralement aux points où un obstacle quelconque arrête les rayons cathodiques, et pas en d'autres points.

» J'ai employé le dispositif de la chambre noire.

» Un trou de petit diamètre (1^{mm}), percé dans une plaque de laiton, située à quelques centimètres du tube, permettait d'obtenir l'image des régions actives sur une plaque photographique placée au delà.

» Je vérifiai d'abord ainsi que les parties utiles de la plaque sont bien celles que frappent les rayons cathodiques.

» Puis je disposai sur le trajet de ces rayons un obstacle en aluminium de forme simple (étoile ou croix); l'image de cet obstacle apparut très intense. Elle n'apparut pas lorsque, au moyen d'un aimant, on empêcha les rayons cathodiques de tomber sur l'obstacle.

» Cet obstacle pouvait d'ailleurs être pris comme anode : cela ne changea rien à aucun de ces deux résultats.

» L'expérience réussit également bien avec des corps moins perméables aux rayons X que l'aluminium et le verre, tels que le cristal et le platine. Pour le montrer, j'ai construit un tube en verre transparent aux rayons X, et, à l'intérieur de ce tube, je plaçai un obstacle mi-partie en platine, mi-partie en cristal. Naturellement la plaque photographique fut disposée de manière à recevoir les rayons X émis par celle des faces de l'obstacle que frappaient les rayons cathodiques. Les images obtenues furent encore nettes et très intenses.

» Dans aucune de ces expériences, la cathode ne donna son image.

» En résumé, *aux points où une matière quelconque arrête les rayons cathodiques, se développent des rayons de Röntgen*, et il ne paraît pas s'en développer en d'autres points.

» Ces rayons divergent dans toutes les directions; seulement certaines substances, telles que le cristal, les absorbent rapidement; on comprend ainsi pourquoi les tubes en cristal ont un rendement faible, quoique la production y soit intense. Toute l'importance pratique des tubes à fluorescence verdâtre résulte de la transparence du verre dont ils sont formés (1). »

PHYSIQUE. — *Recherches concernant les propriétés des rayons X*. Note de MM. le Prince **B. GALITZINE** et **A. DE KARNOJITZKY**, présentée par M. L. Cailletet. (Extrait.)

« En poursuivant, avec de nouveaux tubes de Crookes, de formes diverses, les recherches que nous avons déjà soumises à l'Académie, nous avons obtenu de nouvelles photographies d'après lesquelles les centres d'émission des rayons X sont nettement caractérisés.

(1) Travail fait au Laboratoire de Physique de l'École Normale.

» D'après l'ensemble de nos recherches, l'existence, dans quelques cas, d'un centre d'émission d'origine anodique semble être mise désormais hors de doute. On observe en outre quelquefois que, si l'on intervertit l'anode et la cathode, le nouveau centre anodique se produit là où se trouvait auparavant le centre cathodique, mais ce dernier est toujours plus intense.

» Pour expliquer l'ensemble des faits observés, nous avons, dans notre Note précédente, proposé l'hypothèse des foyers, qui semble bien correspondre à tous les détails de nos expériences et qui, d'ailleurs, est d'accord avec ce fait, que les centres d'émission se trouvent d'ordinaire dans le voisinage de l'endroit où le verre du tube de Crookes devient fortement fluorescent, vu que c'est précisément là que l'action des rayons cathodiques se concentre. C'est cette hypothèse qui nous paraît offrir le plus de vraisemblance....

» Il se présente une autre question. Les rayons X correspondent-ils à des vibrations longitudinales ou à des vibrations transversales? Cette question pourrait être tranchée si l'on pouvait démontrer qu'ils se polarisent.

» Les premières recherches que nous avons entreprises à ce sujet ont échoué. Nous avons alors fait préparer trois petites plaques de tourmaline très minces (environ $0^{\text{mm}},5$ d'épaisseur). Sur la plus grande se posaient les deux autres, une parallèlement et l'autre perpendiculairement à la première. S'il y a polarisation là où les plaques sont croisées, on doit s'attendre à voir l'action des rayons X affaiblie. Il va sans dire que l'action de la lumière ordinaire a été exclue et qu'on a changé plusieurs fois la position relative des petites plaques, afin d'éliminer toute influence d'inégale épaisseur ou de manque d'homogénéité. Dans les huit épreuves obtenues, on peut distinguer que là où les plaques ont été croisées l'action photochimique des rayons X a été moindre (*).

» On peut en conclure que les rayons X se polarisent et, par suite, qu'ils correspondent à des vibrations transversales. »

(*) Pour renforcer ces épreuves, nous avons eu recours à M. Bourinsky, qui a récemment indiqué une méthode ingénieuse pour renforcer les négatifs faibles, méthode basée sur le principe de la superposition des pellicules (voir *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg*, n° 4, avril 1895). La différence des teintes a été mise ainsi hors de doute, comme on peut le voir sur les épreuves que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie.

PHYSIQUE. — *Sur la réduction de temps de pose dans les photographies de Röntgen.* Note de M. **GEORGES MESLIN.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie, au sujet des rayons de Röntgen, un perfectionnement qui permet de réduire encore, dans des proportions notables, la durée de la pose. Il consiste à se servir d'un électro-aimant, ou même d'aimants permanents, pour créer un champ magnétique perpendiculaire aux rayons cathodiques dans l'intérieur du tube. Par ce procédé, on déplace et l'on concentre en même temps la tache fluorescente d'où émanent les rayons X. On obtient ainsi un double avantage.

» En premier lieu, on condense la tache active en face du diaphragme circulaire, de façon à faire passer la totalité des rayons primitivement disséminés sur la calotte de verre; on augmente donc l'intensité sans diminuer la netteté. En second lieu, on peut alors, dans les différentes expériences, utiliser successivement les diverses régions du tube : ce résultat a une certaine importance, car, lorsqu'on emploie toujours la même région, la tache qui était d'abord verte devient peu à peu jaunâtre, au fur et à mesure qu'il se forme un léger dépôt brun qui finit par rendre cette région inactive; on peut, au contraire, en déplaçant très peu l'électro-aimant, utiliser chaque fois une partie nouvelle (1).

» Par ce procédé, on peut se contenter d'ouvrir et de fermer presque aussitôt le courant inducteur, lorsqu'on veut obtenir la silhouette d'objets métalliques; mais lorsqu'il s'agit de parties où l'opposition est moins tranchée, comme la chair et les os, il est nécessaire d'avoir une pose un peu plus longue, quoique fort réduite; c'est ainsi que nous avons obtenu en vingt-cinq secondes la silhouette des os de la main, assez nettement pour qu'on puisse y voir la trace d'une fracture à la dernière phalange d'un doigt; or, la personne sur laquelle nous avons opéré s'est rappelée qu'il lui était arrivé, il y a trois ans, un accident qui a d'ailleurs laissé une cicatrice extérieure encore visible; elle avait eu le doigt pris dans un engrenage et la blessure avait provoqué la chute de l'ongle (2). »

(1) Pour explorer le champ autour des tubes de Röntgen, j'emploie un *photomètre* dont la description paraîtra prochainement dans le *Journal de Physique*; il permet de mesurer en unités fixes l'éclairement en rayons X. Je l'ai utilisé pour vérifier la loi du carré des distances.

(2) Ces expériences ont été faites à la Faculté des Sciences de Montpellier, avec l'aide de mon préparateur M. Chaudier.

PHYSIQUE. — *Procédé permettant d'abrèger le temps de pose pour la photographie aux rayons X.* Note de M. **BASILEWSKI**, présentée par M. Lannelongue. (Extrait.)

« ... Pour abrèger le temps de pose, dans la photographie des objets à travers les corps opaques, j'ai cherché à mettre à profit la propriété que possèdent les rayons X de rendre lumineux certains corps fluorescents... Voici le procédé à l'aide duquel j'ai obtenu les épreuves ci-jointes.

» Je prends une plaque sensible (A. Lumière) face en dessus, je la recouvre d'une feuille de papier enduite d'une couche de platinocyanure de baryum, de manière que les deux surfaces préparées se touchent; j'enveloppe le tout dans deux feuilles de papier noir; je place ensuite, sur la plaque ainsi disposée, les objets à photographier, et je laisse agir les rayons X à la manière ordinaire. Il va sans dire que la couche sensible de la plaque doit se trouver en dessus, et non en dessous, puisque les rayons X ne traversent pas le verre, et que, par conséquent, la feuille de papier fluorescent doit se trouver *entre la plaque et l'objet*.

» Par ce procédé, le squelette de la main a été obtenu en dix minutes; une épreuve, montrant des pièces de monnaie et un crayon porte-mine, en *trois minutes* seulement; malgré cette pose si courte, on voit fort bien la mine à l'intérieur du crayon.

» On peut également employer d'autres sels fluorescents. J'ai obtenu de bonnes épreuves avec le bisulfate de quinine, mais ce sel demande une pose plus longue, le double environ.

» La bobine dont j'ai fait usage donne 10^m d'étincelles avec 8 éléments Radiguet au bichromate de potasse. »

PHYSIQUE. — *Réduction du temps de pose dans la photographie par les rayons X.* Note de MM. A. **IMBERT** et H. **BERTIN-SAXS**, présentée par M. d'Arsonval.

« Nous nous sommes proposé, en employant seulement le dispositif le plus facile à réaliser, pile, bobine et tubes de Crookes, sans avoir recours à des courants très intenses et tout en interposant un diaphragme, dont la suppression n'augmenterait l'intensité du faisceau utilisé qu'au dépend de la netteté, de réduire la durée du temps de pose nécessaire pour l'obtention de photographies des diverses régions du corps humain.

» A cet effet nous avons cherché à augmenter, toutes choses égales d'ailleurs, la puissance d'un tube de Crookes et avons obtenu des résultats satisfaisants en déviant par un aimant le faisceau intérieur des rayons ca-

thodiques. Ce faisceau, dans nos tubes, est constitué par des rayons qui divergent à partir de la cathode; il y avait donc lieu de croire qu'en déviant ces rayons de manière à leur faire rencontrer la paroi en verre plus près de la cathode, alors qu'ils ne sont pas encore notablement dispersés, on déterminerait une fluorescence plus intense et l'on accroîtrait l'intensité du faisceau de rayons X émis, ce qui permettrait de réduire le temps de pose.

» L'expérience a confirmé ces prévisions et nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie les épreuves suivantes :

» N° 1. Main d'adulte obtenue en cinq minutes; la netteté est telle qu'on reconnaît facilement l'existence de deux os sésamoïdes du pouce.

» N° 2. Poignet d'adulte obtenu en cinq minutes; les divers os du carpe apparaissent nettement séparés et l'on distingue facilement l'ombre du pisiforme à cheval sur celles du pyramidal et de l'os crochu.

» N° 3. Main d'adulte obtenue en trois minutes; on distingue de minutieux détails sur certains os, un sésamoïde du pouce et la gouttière du fléchisseur propre du même doigt.

» N° 4. Main d'enfant obtenue en deux minutes.

» N° 5. Main d'enfant obtenue en une minute; sur chacune de ces deux épreuves on voit facilement l'état de l'ossification.

» N° 6. Grenouille, fixée sur carton, obtenue en huit secondes.

» Les cinq premières photographies ont été faites sur le vivant.

» Pour achever de fixer les conditions de nos expériences, nous ajoutons que nous nous sommes servis d'une grosse bobine actionnée au moyen d'un courant fourni par dix éléments au bichromate, lequel courant avait, en marche, une intensité de trois ampères. Il est évident d'ailleurs qu'avec une intensité de courant plus grande, le temps de pose pourra être encore très réduit.

» On peut réaliser une nouvelle réduction notable du temps de pose, en supprimant tout diaphragme; toutefois, il faut renoncer alors à obtenir le degré de netteté que présentent les épreuves ci-dessus. En employant, au lieu du diaphragme de 14^{mm} de diamètre, qui a servi pour ces épreuves, un diaphragme d'un diamètre de 3^{cm}, nous avons pu abaisser le temps de pose à trente secondes pour un poignet et un avant-bras d'adulte; mais les os du carpe et de l'avant-bras, ainsi qu'on peut en juger par l'épreuve n° 7, sont notablement moins nets que sur l'épreuve n° 2.

» Les résultats signalés ci-dessus confirment à nouveau l'avantage qu'il y aurait à donner une forme concave à la cathode, ou à diminuer, dans le

cas des cathodes ordinaires, la distance entre la cathode et la paroi opposée du tube d'où émanent les rayons X.

» Notre procédé, pour augmenter la puissance d'un tube de Crookes, ne présente pas, sans doute, l'avantage de la disposition que M. d'Arsonval a fait connaître dans la séance du 9 mars, à propos de notre Communication du même jour, de supprimer l'échauffement du tube. Toutefois, en laissant fréquemment reposer le tube pendant la pose, nous n'avons eu aucun accident; rien n'empêcherait d'ailleurs, semble-t-il, de combiner les deux procédés. Dans tous les cas, l'emploi d'un aimant permettra à chacun d'augmenter notablement la puissance d'un tube donné, sans rien changer aux ressources dont on dispose.

» Nous joignons à notre Note quelques épreuves obtenues avant que nous ayons ajouté un aimant à notre dispositif expérimental. Ces épreuves, qui nous paraissent recommandables, soit à cause de leur netteté, soit par suite des renseignements cliniques qu'elles ont pu fournir, représentent :

- » Le n° 8, une fracture ancienne et vicieusement consolidée du radius;
- » Le n° 9, une ankylose du poignet à la suite de fracture avec plaie; on voit l'existence d'un cal volumineux au niveau de l'extrémité du radius et comme une cimentation osseuse générale des os du carpe;
- » Le n° 10, un poignet d'enfant de huit ans;
- » Le n° 11, un coude normal d'adulte, photographié d'avant en arrière, l'avant-bras étant en supination; on aperçoit l'olécrane qui augmente l'épaisseur et l'opacité d'une région de l'extrémité de l'humérus, et la cavité olécraniennne qui se présente avec une transparence plus grande;
- » Le n° 12, une fracture de l'olécrane sur un adulte, photographiée de haut en bas, le bras étant horizontal et l'avant-bras en pronation; on aperçoit l'intervalle qui sépare l'olécrane du corps du cubitus et l'ombre d'un fil d'argent qui réunit les deux parties de l'os fracturé;
- » Le n° 13, un genou d'enfant de huit ans, épreuve sur laquelle on voit l'état de l'ossification; par suite de la position donnée à la jambe pendant la pose, le péroné est presque entièrement recouvert par le tibia, mais sa forme est cependant bien visible à travers l'os volumineux qui le recouvre;
- » Le n° 14, une main d'enfant de douze ans, atteinte de *spina ventosa* dont le début remonte à quatre ou cinq mois; on voit, de part et d'autre de la première phalange de l'annulaire, une double ligne donnée par le périoste décollé et épaisi.

» Les résultats de la photographie par les rayons X se présentent sous un aspect plus séduisant si l'on fait des positifs réduits, sur verre, des négatifs obtenus directement, et si l'on tire ensuite des épreuves sur papier de ces nouveaux clichés; ces épreuves sont alors semblables, comme

répartition de la lumière, aux clichés primitifs, et les os y apparaissent en blanc, ce qui se rapproche davantage de la réalité.

» Les épreuves n^{os} 15, 16 et 17 sont les réductions ainsi obtenues des épreuves n^{os} 1, 11 et 14. »

PHYSIQUE. — *Sur les rayons X.* Extrait d'une lettre de M. **PILTSCHIKOFF**
à M. Lippmann.

« En employant un tube de Puluj excité par une machine Wimshurst, j'ai obtenu une épreuve photographique en deux secondes. Cette durée de pose était amplement suffisante, la plaque phosphorescente du tube étant à 4^m de la plaque.

» Permettez-moi de rappeler, à ce propos, que dans le Mémoire dont une partie a été reproduite par les *Comptes rendus* (¹), j'ai donné une solution, au moins partielle, de la question posée par M. H. Poincaré (*Recue générale des Sciences*, p. 36) : « On peut alors se demander si tous » les corps, dont la fluorescence est suffisamment intense, n'émettent pas, » outre des rayons lumineux, des rayons X. »

» J'ai démontré en outre la non-influence des actions électrostatiques sur les rayons X. Enfin, j'ai montré de mon côté, concurremment avec d'autres physiciens, la transparence du diamant pour ces rayons, et leur action déchargeante sur un corps électrisé. Ce corps était l'amalgame de sodium contenu dans un tube d'Elster et Geitel. »

PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir de résistance, au passage des rayons Röntgen, de quelques liquides et de quelques substances solides.* Note de MM. **BLEUXARD** et **LABESSE**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Note communiquée à l'Académie dans la séance du 2 mars, nous avons exposé la méthode expérimentale à laquelle nous avons dû recourir pour entreprendre cette étude; nous donnons aujourd'hui quelques-uns des résultats auxquels nous sommes arrivés.

» Pour exprimer les résultats obtenus, nous avons cru indispensable de donner à ces résultats des coefficients que nous appelons *coefficients de pénétration ou de trans-*

(¹) *Comptes rendus*, même Volume, p. 461.

lucidité, mais nous n'employons encore jusqu'à présent cette notation qu'à titre de simples indications ou mieux de points de comparaison, nous réservant de donner une méthode photométrique qui permettra d'apprécier avec précision le pouvoir de résistance de pénétration des corps par les rayons Röntgen.

» Notre échelle des coefficients croit avec la transparence des liquides, c'est-à-dire que, pour une même expérience, nous donnons au liquide qui s'est laissé traverser le plus facilement le coefficient 10, alors que l'opacité complète répond à 0.

» Nous indiquons ci-après les résultats auxquels nous sommes arrivés en multipliant les essais, et en variant sur les plaques sensibles la disposition des liquides pour échapper à toute erreur pouvant provenir soit de l'intensité ou de la direction des rayons Röntgen, soit des plaques sensibles elles-mêmes. Les résultats donnés ont toujours concordé.

» I. *Influence du degré de concentration.* — Nous avons exposé aux rayons Röntgen des solutions de titre varié de chlorures, bromures et iodures alcalins. Le bromure de sodium peut servir de type.

	Coefficients.
Solution de bromure de sodium à 5 %	10
» 10 %	6
» 15 %	3
» 20 %	2

» Il n'y a pas, comme on peut le voir, de proportionnalité; on tend rapidement vers une limite, qui est la saturation du liquide.

» II. *Influence du métalloïde.* — Famille du fluor, du chlore, du brome et de l'iode. Solutions de même concentration.

	Coefficients.
<i>Résultats</i> : Fluorure de sodium	10
» Chlorure de sodium	8
» Bromure de sodium	6
» Iodure de sodium	5

» Les rayons Röntgen ont d'autant plus de difficulté à venir impressionner les plaques sensibles à travers les solutions, que les poids atomiques des métalloïdes sont plus élevés.

» III. *Influence du métal.* — Famille du lithium, du sodium, du potassium, de l'ammonium. Solutions de même concentration 20 pour 100.

	Coefficients.
<i>Résultats A</i> : Bromure de lithium	10
» Bromure de sodium	8
» Bromure de potassium	3
» Bromure d'ammonium	3
» B : Iodure de sodium	10
» Iodure de potassium	4

» L'opacité augmente donc avec le poids atomique du métal; l'ammonium semble faire exception, son opacité est sensiblement égale à celle du potassium.

» Nous avons étudié l'influence du métal pour plusieurs autres solutions salines absolument différentes :

Eau.	coefficient : 10	
Coefficients.		Coefficients.
A. Sulfate de soude..... 9		B. Azotate de soude..... 8
Sulfate de cuivre..... 5		Azotate de potasse..... 7
		Azotate d'urane..... 1
	Coefficients.	
C. Chlorure de zinc..... 4		
Chlorure de fer..... 5		
Chlorure de manganèse..... 5		

» Comme pour les métaux alcalins, l'opacité de ces différentes solutions a toujours augmenté avec le poids atomique du métal; l'azotate d'urane, en particulier, oppose une grande résistance au passage des rayons.

» IV. *Étude de quelques substances solides.* — Les résultats obtenus sont encore bien incomplets; nous nous promettons de poursuivre ces études; toutefois nous pouvons, dès maintenant, donner les résultats suivants :

» Famille du carbone, du silicium et du bore : le carbone est transparent et communique sa propriété aux combinaisons organiques; la plumbagine, le noir de fumée sont transparents pour les rayons Röntgen. Il en est de même de la naphthaline, de l'anthracène et de tous les corps suivants : gélatine, camphre, acide picrique, fluorcéine, celluloid, matières grasses, alcool, pétrole, glycérine. Le silicium est transparent et semble communiquer sa transparence à la silice amorphe et à l'amiante. Le bore est assez transparent.

» Famille du soufre, sélénium, tellure : opaque, sauf le soufre, qui laisse légèrement passer.

» Famille du phosphore et de l'arsenic : opaque.

» Les résultats de nos essais sur la plus ou moins grande résistance aux rayons Röntgen des différents corps solides que nous avons soumis à l'expérience concordent absolument avec les résultats obtenus par M. Maurice Meslans, résultats qui ont fait l'objet d'une Note présentée à l'Académie le 10 février 1896.

» En résumé, l'opacité des corps semblerait croître avec les poids atomiques (pour les solutions salines) du métal et du métalloïde.

» *Application.* — L'un de nous, M. Bleunard, a eu l'idée d'appliquer le pouvoir d'opacité des bromures alcalins à la photographie des caractères écrits avec de l'encre additionnée de bromure de potassium. Une lettre écrite avec une pareille encre, mise sous enveloppe, a été complètement et lisiblement reproduite sur la plaque sensible.

» Nous nous promettons de continuer ces recherches, en les appliquant également aux gaz, recherches que, jusqu'à présent, nous n'avons qu'effleurées. »

PHYSIQUE. — *Action des rayons X sur les pierres précieuses.* Note de MM. **ABEL BUGUET** et **ALBERT GASCARD**, présentée par M. Henri Moissan.

« La transparence de l'aluminium pour les rayons X nous a conduits à penser que ses combinaisons gardent quelque chose de cette propriété.

» L'alumine cristallisée, qui, sous les noms de *corindon*, *rubis*, *saphir*, *éméraude*, *topaze*, *œil-de-chat*, constitue la plupart des pierres les plus recherchées après le diamant, se place entre celui-ci et les imitations simples ou doublées de ces diverses gemmes.

» La *turquoise* (phosphate d'aluminium) se distingue aussi sûrement de ses imitations.

» Le mellate d'aluminium naturel (*mellite*) est à peu près aussi transparent que le carbone.

» D'autres expériences ont porté sur les perles. Elles nous ont montré que les perles fines, de petite taille, sont moins opaques que les fausses de même dimension, et peuvent être nettement différenciées par les rayons X.

» Pour les grosses perles, la distinction n'est plus assurée; le résultat dépend du mode de confection de la perle fausse. »

PATHOLOGIE CHIRURGICALE. — *Trois cas d'application chirurgicale des photographies de Röntgen.* Note de M. **PIERRE DELBET**, présentée par M. F. Guyon.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie trois photographies de Röntgen, qui ont un réel intérêt chirurgical. Ces photographies, d'une netteté véritablement remarquable, ont été faites toutes les trois dans le laboratoire de recherches de la Société *l'Optique* par M. A. Londe, directeur du Service photographique de la Salpêtrière.

» 1° L'une a pour but de préciser dans une main le siège d'une balle de revolver reçue il y a douze ans. Chose curieuse, on cherchait une balle et l'on en a trouvé deux. Le projectile est entré du côté palmaire, un peu en dehors du deuxième métacarpien. Il devient évident, lorsqu'on inspecte la photographie, qu'il a rencontré le troisième métacarpien, s'est coupé sur lui de telle sorte qu'une moitié est restée contre cet os, tandis que l'autre a cheminé jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par le métacarpien suivant. Aucun de ces fragments n'est perceptible à la palpation la plus attentive. Je n'ai enlevé ni l'un, ni l'autre, parce qu'ils ne déterminent pas de troubles; mais personne ne peut nier que, si l'ablation avait été indiquée, cette photographie aurait rendu de très grands services: elle aurait permis de marcher directement et sûrement sur les corps étrangers. Mais supposons que, sans l'aide de la photographie, on eût été à la

recherche de cette balle. On se serait estimé fort heureux d'avoir trouvé un corps étranger. Peut-être eût-on été étonné de son petit volume, mais on aurait pensé sans doute que le plomb avait été en partie corrodé par les bourgeons charnus comme l'ont été des chevilles d'ivoire dans des expériences célèbres; le malade ne sait pas d'ailleurs le calibre exact du projectile qu'il a reçu. Il est bien probable, en tout cas, qu'on n'eût pas songé, ayant trouvé un corps étranger, à en chercher un second, alors qu'il était certain qu'un seul avait pénétré; et les accidents auraient pu persister après comme avant l'opération.

» 3^o Voici une deuxième photographie ayant trait à une fracture de jambe, qui présente plusieurs points intéressants. La fracture était incontestablement de cause indirecte. Le malade avait été renversé par une voiture, mais ni les sabots du cheval, ni les roues n'avaient touché la jambe blessée. Cependant, bien qu'il n'y ait qu'un trait de fracture sur le tibia, il y en a deux sur le péroné avec un fragment intermédiaire, long d'environ 15^{cm}. Cette fracture s'est terminée par une pseudoarthrose que j'ai traitée par la suture osseuse. La disposition était telle que je n'ai pas pu faire le cerclage de l'os; j'ai dû me borner, par nécessité, à mettre un seul fil d'argent en sautoir. On voit que ce fil n'a pas empêché le déplacement de se reproduire.

» 3^o La troisième photographie est d'un conde réséqué. Il s'agissait d'une ankylose consécutive à une arthrite blennorrhagique. J'ai fait une première résection modelante, trochléiforme, à la suite de laquelle l'ankylose s'est reproduite aussi serrée qu' auparavant. Dans une seconde résection, j'ai enlevé une grande étendue d'os et j'ai de plus extirpé une bande de périoste, transversale et circulaire, entre les extrémités osseuses. Le résultat fonctionnel est pleinement satisfaisant. L'articulation est solide et mobile. L'extension se fait complètement, la flexion va jusqu'à angle très aigu; seuls, les mouvements de pronation forcée sont limités. On voit sur cette photographie que l'olécrane ne s'est pas reproduit, ce qui n'a rien de surprenant, puisque j'avais enlevé une bande de périoste. Le triceps n'en est pas moins capable de produire une extension active, même contre l'action de la pesanteur, bien que l'opération date à peine de deux mois. Ce fait montre donc qu'avec le procédé de M. Farabeuf les expansions aponévrotiques conservées sont suffisantes, même en l'absence de régénération de l'olécrane, pour permettre au triceps d'agir. On voit, en outre, que les deux os de l'avant-bras ont subi un mouvement de glissement en dehors. Bien que ce déplacement n'ait pas eu de conséquence au point de vue fonctionnel, je m'efforcrai à l'avenir de l'éviter. »

PHYSIQUE. — *Les rayons de Röntgen dans l'œil.* Note du Dr **WULLOMENET** (1), présentée par M. Schützenberger.

« Il a déjà été démontré expérimentalement que les milieux transparents de l'œil, qui se laissent facilement traverser par les rayons lumineux, sont peu perméables aux rayons X.

(1) C'est au gracieux concours de M. Féry, Chef des travaux pratiques à l'École de Physique et de Chimie, que nous devons ces clichés.

» Dans une série d'expériences, nous avons photographié la tête d'un lapin adulte; dans le corps vitré de l'un des yeux, nous avons introduit, par une petite ouverture faite à la partie postérieure de la sclérotique, un grain de plomb de chasse n° 10. L'œil traumatisé touchait directement le chéiass renfermant la plaque sensible, et était à environ 0^m,12 de distance de l'extrémité inférieure d'un tube de Crookes. Les rayons ont été obtenus au moyen d'une bobine d'induction actionnée par six accumulateurs; l'intensité du courant inducteur était réglée par un rhéostat.

» La pose a été de trois heures; sur le cliché que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie, on voit parfaitement le corps étranger, ce qui semblerait indiquer que l'imperméabilité des milieux de l'œil, pour les rayons X, n'est pas absolue.

» Dans une deuxième série d'expériences, nous nous sommes servi d'une tête humaine; nos résultats ont été négatifs, malgré une grande intensité du rayonnement et une pose prolongée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouvel élément contenu dans les terres rares voisines du samarium.* Note de M. **EUG. DEMARÇAY**, présentée par M. Henri Moissan.

« On sait que Marignac a obtenu par fractionnement des terres voisines du samarium à sulfates potassiques peu solubles, une terre qu'il nomma d'abord Y₂, puis gadolinium, après que M. Lecoq de Boisbaudran l'eut plus nettement caractérisé par son spectre particulier ⁽¹⁾. En fractionnant par cristallisation, dans l'acide azotique fumant ($d = 1,45$), la portion des terres rares riches en samarium, j'ai séparé d'abord un azotate incolore, peu soluble à froid, ne donnant plus que de faibles traces des bandes d'absorption du samarium, et montrant avec l'étincelle un très beau et riche spectre du gadolinium, puis des fractions plus solubles de plus en plus jaunes jusqu'à des portions d'un jaune orangé et très intense.

» Ces dernières fournissent un beau spectre de lignes sans traces des raies ni des bandes du gadolinium. Si l'on examine à l'étincelle les fractions internes, on voit les raies fortes du gadolinium s'affaiblir à mesure que les

⁽¹⁾ D'après M. Bettendorf (*Annal. der Chem.*, t. CCLXX, p. 376-383), la gadoline (qu'il décrit avec des propriétés tout à fait les mêmes que celles qu'ont données Marignac et Lecoq de Boisbaudran) ne fournirait dans l'étincelle qu'une raie ($\lambda = 609,4$) très forte et des traces de bandes. Je ne puis comprendre ce résultat. Avec l'étincelle condensée ce savant n'a pas dû voir, en effet, de fortes bandes, mais bien l'admirable, très riche et très sensible spectre de raies du gadolinium. Avec l'étincelle non condensée, il est bien difficile de manquer son spectre de bandes. Je ne puis que croire à quelque méprise.

azotates deviennent plus solubles et, inversement, les très faibles raies du samarium se renforcent de plus en plus.

» Mais, à côté de ces dernières, il en est d'autres d'intensité moyenne dans le premier spectre, qui se renforcent d'abord pour atteindre leur maximum d'éclat, alors que les raies du gadolinium sont affaiblies et celles du samarium ne sont pas encore très fortes, et qui diminuent ensuite d'intensité pour ne plus paraître qu'assez faibles dans le samarium le plus pur que je possède encore.

» On est donc obligé d'admettre la présence d'un azotate particulier, plus soluble dans l'acide azotique concentré que celui du gadolinium et moins que celui du samarium. La terre tirée de cet azotate diffère des terres rares déjà connues :

» 1^o Par ses sels incolores sans spectre d'absorption (1).

» 2^o Elle est incolore, ce qui la distingue de la terbine;

» 3^o Elle diffère, par son spectre, des oxydes de lanthane, cérium, gadolinium, ytterbium et terbium, seules terres rares à sels incolores encore connues.

» Elle se distingue en outre beaucoup des oxydes de lanthane et cérium par sa basicité relativement faible et son sulfate double potassique relativement soluble, de l'ytterbine par sa basicité relativement forte et le peu de solubilité de ce sulfate double; mais elle se rapproche beaucoup de la gadoline et de la samarine dont son spectre la distingue. Je désignerai provisoirement, jusqu'à ce que j'aie pu l'isoler dans un plus grand état de pureté, le radical de cette terre par Σ et cette terre elle-même par $\Sigma^2\text{O}^3$.

» Outre $\Sigma^2\text{O}^3$ on peut soupçonner la présence d'une autre terre. Si, en effet, on compare avec soin les spectres du gadolinium et de Σ , on constate qu'outre les raies du premier, plus fortes dans le premier spectre que dans le deuxième, il s'en trouve d'autres à peu près aussi fortes dans l'un que dans l'autre et qui pourraient appartenir à un troisième élément. Je ne veux pas insister sur ce point douteux que des circonstances particulières pourraient expliquer autrement et me contente de signaler quelques raies fortes qui m'ont paru appartenir respectivement au gadolinium et à Σ . Parmi les raies de Σ je relève comme les plus caractéristiques : 4228,1, 4205,9, 4128,4, 3972,2, 3930,8, 3819,9; parmi celles du gadolinium on

(1) On voit encore sur mes produits le spectre du samarium assez fort, mais absolument rien autre.

remarque surtout : 4263,1, 4178,2, 4098,6, 4063,4, 4049,9, 3959,9, 3958,1, 3916,7, 3852,6, 3850,9, 3549,3, 3545,7.

» J'ai pu m'assurer, grâce à l'obligeance de M. Lecoq de Boisbaudran, qu'on ne peut attribuer au terbium aucune des raies précédentes. Il a bien voulu, en effet, mettre à ma disposition, d'une part, un échantillon de sa gadoline la plus pure, résultat de longs fractionnements de celle déjà très riche de Marignac; d'autre part, une terbine d'un brun chocolat très foncé, fruit de belles recherches qui ont amené, entre autres découvertes, celle du dysprosium et, sans doute, l'une des plus riches encore obtenues. J'ai examiné leur spectre et j'ai constaté que Σ ne s'y montrait qu'accessoirement.

» Je dois au même savant d'avoir pu examiner une samarine préparée par M. Clève et que l'on considère comme l'une des plus pures encore préparées. La terre de l'illustre savant suédois ne contient, en effet, sensiblement pas de terbine, peu de gadoline; mais elle doit renfermer une proportion très considérable de Σ . J'en conclus que le poids atomique du samarium devra certainement être changé et probablement sensiblement abaissé au-dessous de 150, chiffre actuellement admis. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action des réducteurs sur les composés du ruthénium nitrosé*. Note de M. L. BRIZARD, présentée par M. Troost.

« Parmi les combinaisons du ruthénium avec les halogènes, il existe une série de sels décrits d'abord par Claus comme appartenant au type RuX^3 ; M. Joly a repris depuis l'étude de ces sels et a montré nettement qu'ils renferment le groupe AzO et dérivent du type $RuAzOX^2$. M. Joly a montré de plus, par l'étude d'un grand nombre de ses composés, la stabilité extraordinaire de ce groupe $RuAzO$, qui résiste à une ébullition prolongée soit avec de l'ammoniaque, soit avec des alcalis fixes.

» Il était intéressant de rechercher quelle serait, sur des composés métalliques aussi stables renfermant le groupe AzO, l'action des réducteurs, soit en liqueur acide, soit en liqueur alcaline.

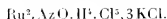
» *Action du formol*. — L'action du formol en liqueur alcaline, qui est très complexe et dont je poursuis l'étude, m'a permis d'isoler un nouveau composé nitrosé, bien défini, cristallisé, dont je vais indiquer la composition et quelques propriétés.

» Lorsqu'on ajoute un excès d'alcali, puis du formol, à une solution du chlorure double $RuAzOCl^2$, $2KCl$, et qu'on chauffe vers 60°, la liqueur rouge violacé devient

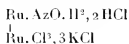
brune; il se dépose un précipité noir très ténu, et l'on observe un dégagement de gaz ammoniac.

» La liqueur brune est une solution alcaline de plusieurs oxydes, provenant tous d'une réduction plus ou moins avancée de l'hydrate $\text{RuAzO}(\text{OH})^2$; neutralisée par l'acide chlorhydrique, elle laisse déposer le mélange de ces différents oxydes sous forme d'un précipité brun, gélatineux; ce précipité se dissout dans l'acide chlorhydrique en donnant une liqueur rouge brun, qui, évaporée avec du chlorure de potassium, laisse déposer du sesquichlorure double $\text{Ru}^2\text{Cl}^3, 4\text{KCl}$, mélange de petits cristaux rouges; ces derniers se dissolvent très lentement dans l'eau froide, ce qui permet de les isoler par des lavages à l'eau; examinés au microscope, ils ont une forme analogue à ceux du sesquichlorure double $\text{Ru}^2\text{Cl}^3, 4\text{KCl}$, mais sont beaucoup plus rouges; ils agissent fortement sur la lumière polarisée.

» L'analyse montre que ces cristaux renferment du ruthénium, du potassium, du chlore, de l'oxygène, de l'azote et de l'hydrogène; j'ai dosé tous ces éléments, à l'exception de l'oxygène, et j'ai trouvé que la composition du sel est représentée par la formule



» Cette composition peut être interprétée de différentes manières; mais la formule développée qui représente le mieux les propriétés du corps est la suivante :

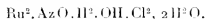


qui conduit à considérer le corps comme un chlorhydrate.

» Ce corps est, en effet, anhydre, et ne perd de l'eau qu'en se décomposant lorsqu'on le calcine au rouge sombre.

» Sa solution dans l'eau est *acide* au tournesol.

» La potasse donne, à froid, un précipité brun clair, gélatineux; en opérant avec une solution titrée, j'ai trouvé que trois molécules de potasse précipitent complètement le ruthénium contenu dans une molécule du sel; la liqueur qui, jusqu'à la fin, était acide, devient alors neutre et incolore. L'analyse du précipité montre que c'est un oxychlorure renfermant deux atomes de chlore; chauffé à l'étuve, à 120° , il a une composition représentée par la formule



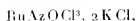
» Il se dissout à froid dans l'acide chlorhydrique et la liqueur, évaporée avec du chlorure de potassium, donne de nouveau les cristaux rouges.

» L'ammoniaque paraît n'avoir pas d'action à froid sur la solution des cristaux rouges; mais si l'on porte à l'ébullition, avec un excès d'ammoniaque, la liqueur qui était d'un beau rouge se décolore presque complètement et devient jaunâtre; elle laisse déposer par concentration, à chaud, une poudre cristalline jaune, peu soluble dans l'eau froide, que je me propose d'étudier. Cette réaction présente une grande analogie avec l'action de l'ammoniaque sur le chlorure double nitrosé $\text{RuAzOCl}^3, 2\text{KCl}$.

» L'eau de chlore agit immédiatement, à froid; la liqueur rouge, un peu jaunâtre, prend la couleur rouge violacé caractéristique du sel ordinaire $\text{RuAzOCl}^3, 2\text{KCl}$.

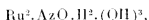
» Enfin la réduction des cristaux rouges dans un courant d'hydrogène est accompagnée d'une production abondante de chlorure d'ammonium, ainsi que cela se produit pour tous les composés du ruthénium nitrosé.

» La formule développée que j'ai indiquée ci-dessus rend bien compte de toutes ces propriétés, qui rappellent : les unes, celles du chlorure double nitrosé

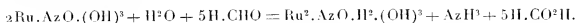


et les autres, celles du sesquichlorure double ($\text{RuCl}^3, 2\text{KCl}$)².

» Les cristaux rouges résulteraient ainsi de la transformation par l'acide chlorhydrique, en présence du chlorure de potassium, d'un hydrate :

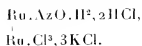


dont la formation par l'action du formol sur l'hydrate $\text{Ru}.\text{AzO}.\text{H}^2.(\text{OH})^3$ s'exprimerait de la façon suivante :



» *Action du chlorure stanneux.* — Lorsqu'on fait agir une solution chlorhydrique de chlorure stanneux, à l'ébullition, soit sur le chlorure $\text{Ru}.\text{AzO}.\text{Cl}^3, 2\text{KCl}$, soit sur l'azotite $\text{Ru}^2(\text{AzO}^2)^6, 4\text{AzO}^2\text{K}$, on obtient un dépôt abondant de cristaux rouges, analogues à ceux qui viennent d'être décrits, mais où le potassium est remplacé par de l'étain; une solution de ces cristaux, évaporée avec un excès de chlorure de potassium, donne le sel de potassium.

» *Action de l'ammoniaque sur le ruthénate de potassium.* — J'ai encore obtenu ce corps par une réaction toute différente des précédentes : l'ammoniaque réduit à froid la solution alcaline du ruthénate de potassium; on obtient ainsi une liqueur alcaline brune qui, neutralisée par l'acide chlorhydrique, laisse déposer un précipité brun gélatineux; la dissolution de ce précipité dans l'acide chlorhydrique, évaporée avec du chlorure de potassium, donne un dépôt cristallin du sel



» Cette préparation d'un oxyde nitrosé du ruthénium, par l'action de l'ammoniaque sur le ruthénate de potassium, doit être rapprochée de la préparation de l'osmiumate de potassium par l'action de l'ammoniaque sur l'osmiate; c'est un nouveau fait, à l'appui de l'opinion émise par M. Joly sur la constitution des osmiumates (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 1442) (1) ».

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

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les amalgames de molybdène et quelques propriétés du molybdène métallique.* Note de M. J. FÉREÉ, présentée par M. Troost.

« Le molybdène offrant de nombreux points d'analogie avec le chrome, j'ai cherché à obtenir de l'amalgame de molybdène par le procédé que j'avais employé pour la préparation de l'amalgame de chrome.

» J'ai soumis à l'électrolyse une solution d'acide molybdique obtenue comme il suit : on sature d'acide molybdique, au réfrigérant ascendant, une certaine quantité d'acide chlorhydrique à 22° B., et, à un volume de cette solution, on ajoute neuf volumes d'eau.

» L'électrolyse est faite dans une cloche à douille, au fond de laquelle on met du mercure pur qui sert d'électrode négative; une tige de platine forme l'électrode positive.

» La densité de courant qui m'a semblé donner les meilleurs résultats correspond à 5 ampères par centimètre carré d'électrode de mercure; malgré cela, le rendement est loin d'être bon, et, dans les meilleures conditions, il atteint à peine 2 pour 100. C'est ce qui explique qu'on n'ait pas pu préparer ce composé jusqu'ici.

» Lorsqu'on a obtenu une quantité suffisante d'amalgame, on décante la solution, on lave le produit à l'eau froide, on le dessèche dans du papier à filtrer, puis on le comprime dans une peau de chamois. On obtient ainsi un amalgame solide, presque inaltérable à l'air humide.

» Pour faire l'analyse de cet amalgame, je le chauffe au rouge vif dans un courant d'hydrogène parfaitement pur; le molybdène obtenu ne s'oxyde pas à l'air et on peut le peser facilement dans ces conditions.

» Deux analyses effectuées sur deux échantillons différents, provenant de l'amalgame comprimé à la main dans la peau de chamois, ont donné les nombres suivants :

	Trouvé.	Calculé pour MoHg ² .	Différence.
Mo pour 100.....	{ 4,88	5,06	{ -0,18
	{ 4,93		{ -0,13

La constitution de cet amalgame répond donc à la formule MoHg².

» On obtient un nouvel amalgame en comprimant à 200^{ks} par centimètre carré, au moyen d'une presse hydraulique, l'amalgame MoHg² placé dans des doubles de papier à filtrer. Ce nouvel amalgame correspond à la formule MoHg² d'après les analyses suivantes, faites de la même manière que précédemment sur deux échantillons différents :

	Trouvé.	Calculé pour MoHg ² .	Différence.
Mo pour 100.....	{ 19,30	19,35	{ -0,05
	{ 19,20		{ -0,15

» Chose curieuse, l'amalgame MoHg^2 , brisé en petits morceaux et comprimé de nouveau à 200^{ks} par centimètre carré, perd encore du mercure et donne un troisième amalgame qui correspond à la formule Mo^2Hg^3 , comme le montrent les analyses suivantes, faites sur des échantillons provenant encore de préparations différentes :

	Trouvé.	Calculé pour Mo^2Hg^3 .	Différence.
Mo pour 100.	{ 24,19	24,24	{ -0,05
	{ 24,27		{ +0,13

» L'amalgame de molybdène à 24 pour 100 est, comme l'amalgame de chrome à 21 pour 100, très altérable à l'air humide. Comme ce dernier amalgame, il se recouvre à l'air d'une couche noirâtre et laisse perler à sa surface de petites gouttelettes de mercure.

» Ces nombres semblent prouver que, sous l'action de pressions de plus en plus grandes, les amalgames perdent du mercure, en donnant chaque fois une nouvelle combinaison à proportions parfaitement définies.

» C'est un exemple de décomposition chimique obéissant aux mêmes lois que les combinaisons et produit par la pression seule; c'est aussi un phénomène inverse de celui qui a été observé par W. Spring (1) dans d'autres circonstances.

» Les propriétés du molybdène retiré de son amalgame par la distillation dans le vide, à basse température, sont toutes différentes de celles du molybdène connu jusqu'ici.

» Le métal ainsi obtenu est pyrophorique; il s'enflamme à l'air en donnant des oxydes molybdiques qui se volatilisent partiellement sous l'influence de la chaleur dégagée. Il perd cette propriété, lorsqu'il a été chauffé au-dessus de 400°.

» Ce molybdène devient incandescent dans un courant d'acide sulfureux qui est absorbé intégralement; il se forme du sulfure de molybdène et des oxydes molybdiques, comme je l'ai vérifié.

» L'azote, l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré semblent sans action à la température ordinaire et à une douce chaleur.

» L'oxyde de carbone, au contraire, est décomposé rapidement, si l'on a le soin de chauffer légèrement le molybdène qui tout à coup est porté au rouge vif; l'oxygène est absorbé et il se dépose du charbon.

» Ce molybdène, sans avoir été chauffé au préalable, devient incandescent dans le bioxyde d'azote; l'azote et l'oxygène sont absorbés simultanément; il se forme des oxydes molybdiques et un azoture de molybdène, car le produit chauffé avec de la chaux sodée, dégage abondamment de l'ammoniaque.

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XLVI, p. 299; 1886.

« Je me propose d'étudier les produits formés dans ces réactions, ainsi que les autres propriétés de ce métal (1). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les produits de la distillation du bois (expériences industrielles)*. Note de M. ERNEST BARILLOT, présentée par M. Troost.

« Les expériences industrielles ont été divisées de la même façon que les expériences de laboratoire décrites précédemment (2), mais elles ont porté sur des centaines d'essais, dont nous ne reproduisons que quelques-uns. Les cornues avaient une capacité de 4st, 500.

» Dans ces expériences, afin d'obtenir une grande régularité dans la distillation, le débit des jets de liquide distillé était rigoureusement surveillé et un compteur indiquait à chaque instant le débit en 15 secondes.

» Le contrôle de l'acidité des jets était fait fréquemment, mais toutefois noté toutes les heures, ainsi que le débit du jet en centimètres cubes et en 15 secondes.

» Les titrages proportionnels de l'alcool et de l'acide ont été faits par les méthodes précédemment exposées; mais, comme il s'agissait d'une opération industrielle, l'acide acétique a été transformé en acétate de chaux, de sorte que les résultats que je présente sont bien les rendements réels, déchet de fabrication déduits.

» Le Tableau suivant résume la marche d'une cornue de distillation :

Nombre d'heures de distillation.	Vitesse du jet		Titre en acide acétique pour 100.	Observations.
	en centimètres cubes en 15 ^s .	en centimètres cubes en 15 ^s .		
1.....	250		»	Bois distillé, hêtre égale 1660 ^{kg} .
2.....	200		3,50	Charbon houille employé pour le chauffage égale 300 ^{kg} .
3.....	220		5,0	Volume du liquide brut pyroigneux recueilli égale 795 ^{lit} .
4.....	300		11,0	
5.....	375		13,0	
6.....	340		13,0	
7.....	300		15,0	

(1) Travail fait à l'Institut chimique de Nancy, Laboratoire de M. Guntz.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 469.

Nombre d'heures de distillation.	Vitesse du jet	
	en centimètres cubes en 15'.	Titre en acide acétique pour 100.
8.....	300	17,0
9.....	350	16,0
10.....	300	15,0
11.....	250	13,0
12.....	250	13,0
13.....	300	10,0
14.....	000	00,0

» Le Tableau suivant résume les rendements industriels en alcool méthylique et acétate de chaux :

Essences de bois.	Poids du bois du cylindre cornue distillé.	Produits obtenus.		Produits obtenus pour 100 de bois.		Observations.
		Alcool.	Acétate de chaux.	Alcool.	Acétate de chaux.	
Petites charbonnettes..	1 400 ^{kg}	16 ^{ht}	116 ^{kr}	1, 14	8, 20	} Bois vert de 8 mois de coupe, petit et ma- lingre.
$\frac{2}{3}$ bois gris, $\frac{1}{3}$ pelard....	1 600	21	183	1, 30	11, 50	
Pelard pur.....	1 800	26	197	1, 44	11, 10	} Belle qualité vendue dans le commerce de bois, bonne dessicca- tion sur les ports.
Charme rond.....	1 750	24	211	1, 37	12, 00	
Chêne fendu (moulée).	1 840	30	195	1, 60	10, 6	} Déchets de scierie secs.
Hêtre gros fendu.....	1 800	33	198	1, 80	11, 00	
Débris de chêne sec...	1 900	16	163	0, 84	8, 5	

» Ces rendements confirment les résultats de laboratoire, mais ils indiquent aussi que le rendement en acétate de chaux, c'est-à-dire en produits finalement obtenus après séchage et frittage, ne semble pas varier en proportion même des différences de rendements en acide acétique constatées, ce qui ferait croire que cette variation dépend du genre d'acides fournis par les diverses essences de bois. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'isomérisation dans la série aromatique*. Note de M. OETSCHNER DE CONINCK, présentée par M. Schützenberger.

« Dans une série de Communications présentées à l'Académie, de 1892 à 1895, j'ai montré que les isomères aromatiques se ressemblent indiffé-

remment deux à deux, si on les soumet à diverses réactions d'ordre physique ou chimique. On arrive à la même conclusion, en comparant les points d'ébullition et de fusion des principaux dérivés aromatiques :

» 1° *Examen des points d'ébullition.* — Dans la série des *dichloro-benzines*, l'isomère *ortho* bout à 179°, le *méta* à 172°, le *para* à 173°.

» *Chloro-nitro-benzines* : *ortho* bout à 243°, *méta* à 233°, *para* à 242.

» *Chloro-toluènes* : *ortho* bout à 156°-157°, *méta* à la même température, *para* à 160°-161°.

» On voit que, dans ces trois séries, tantôt l'isomère *méta* se rapproche de l'isomère *para*, tantôt l'isomère *ortho* se rapproche de l'isomère *para*, tantôt il se rapproche de l'isomère *méta*.

» Il serait facile de multiplier ces exemples, en étudiant plusieurs dérivés de l'aniline et du toluène, les phénols, les aldéhydes aromatiques, etc.

» *Examen des points de fusion.* — Dans la série des *nitro-bromo-benzines* : *ortho* fond à 42°, *méta* à 56°, *para* à 126°-127° (1).

» *Diphénols* : *ortho* fond à 104°, *méta* à 110°, *para* à 169°.

» *Acides oxy-benzoyliques* : *ortho* fond à 155°, 5, *méta* à 200°, *para* à 210°.

» On pourrait aisément citer plusieurs autres exemples aussi probants.

» Il convient de remarquer que, dans quelques séries, les trois isomères conservent leur individualité propre, c'est-à-dire qu'on observe le même écart entre les points d'ébullition, ou entre les points de fusion. Mais, malgré ces exceptions, l'examen attentif des points d'ébullition et de fusion des principaux dérivés de la benzine confirme la relation générale que j'ai énoncée dans mes Communications précédentes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le rhodinol et sa transformation en menthone.*

Note de MM. PH. BARBIER et L. BOUVEAULT, présentée par M. Friedel.

« Le rhodinol pur, obtenu par le procédé que nous avons indiqué dans nos précédentes Communications, a été soumis à une oxydation ménagée à l'aide du mélange chromosulfurique; le produit de cette oxydation, entraîné par la vapeur d'eau, et fractionné à plusieurs reprises dans le vide, nous a donné un liquide bouillant à 93°-95° sous 10^{mm}. Cette substance, que nous avons désignée sous le nom de *rhodinal*, possède une assez forte odeur de menthe; sa composition est exprimée par la formule



(1) Dans la série des *chloro-nitro-benzines*, les analogies sont différentes, suivant que la comparaison porte sur les points de fusion, ou sur les points d'ébullition. Le fait mérite d'être signalé.

Elle ne se combine pas au bisulfite de sodium, mais elle donne très aisément une oxime huileuse bouillant à 130°-135° sous 10^{mm}, d'où l'acide sulfurique dilué la régénère inaltérée.

» Avec la semi-carbazide, elle donne un produit cristallisé qui, par l'emploi des divers dissolvants, s'est scindé très nettement en deux semi-carbazones isomériques. La première et la plus abondante, très soluble dans l'éther et tous les dissolvants neutres, fond à 115°. Elle se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré et froid; l'eau la précipite sans altération. Le produit qui a formé cette semi-carbazone constitue le rhodinal vrai ou aldéhyde du rhodinol; on sait, en effet, que les semi-carbazones des aldéhydes ne sont décomposées que par un traitement à chaud par les acides étendus, tandis que les semi-carbazones des acétones sont décomposées à froid.

» La seconde, insoluble dans l'éther, et peu soluble dans l'alcool froid, forme de belles aiguilles incolores, fusibles à 186°-187° (non corrigé); elle se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré; l'eau sépare de cette solution une huile à odeur de menthe. Cette dernière semi-carbazone est celle de la menthone avec laquelle nous l'avons identifiée. Le liquide obtenu dans l'oxydation du rhodinol par le mélange sulfochromique est donc un mélange de rhodinal et de menthone.

» Nous avons extrait, il y a deux ans (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 281), de l'essence de pélargonium, en passant par son oxime, une combinaison bouillant dans les mêmes limites de température; nous la croyions alors formée d'un mélange de deux corps, l'un C¹⁰H¹⁸O et l'autre C¹⁰H¹⁶O parce qu'elle n'est pas saturée, et qu'elle fixe seulement une demi-molécule d'acide bromhydrique. Ce produit est bien en réalité le mélange de deux combinaisons dont l'une possède une liaison éthylnique, tandis que l'autre est saturée; mais ces deux combinaisons sont isomériques, et ont, toutes les deux, pour formule C¹⁰H¹⁸O; il provient de l'oxydation spontanée du rhodinol contenu dans l'essence de pélargonium, et est identique à celui que nous avons obtenu dans l'oxydation chimique du rhodinol pur; sa combinaison avec la semi-carbazide se scinde, en effet, en semi-carbazone fusible à 115°, et en semi-carbazone de la menthone fusible à 186°-187°.

» L'identité de ces deux mélanges étant ainsi établie, nous avons fait porter nos dernières recherches sur le produit d'oxydation spontanée du rhodinol qu'il nous était plus facile de nous procurer.

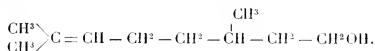
» Nous avons pu démontrer que l'aldéhyde qui y accompagne la menthone était bien le rhodinal, car le mélange soumis à l'oxydation chromique a formé de l'acide rhodinique, que l'on a pu caractériser par le point de fusion de sa paratoluide. La menthone ne peut fournir cet acide.

» La présence de la menthone dans les produits d'oxydation du rhodinol tend à faire supposer que cet alcool se trouve mélangé de son isomère le menthol dont notre procédé d'extraction n'aurait pas réussi à le débarrasser. Cette hypothèse nous semble peu acceptable, car d'une part le rhodinol ne présente pas l'odeur du menthol, d'autre part il existe entre ces deux alcools une différence de point d'ébullition de 20° qui nous eût permis de les séparer. Nous avons pensé que la menthone ainsi formée est due à une isomérisation du rhodinol et nous avons réussi à provoquer cette isomérisation.

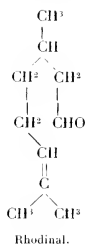
» Si l'on traite par l'anhydride acétique l'oxime du mélange de rhodinal et de menthone, on obtient exclusivement et avec un rendement théorique l'acétate de l'oxime

de la menthone; la menthone, régénérée de cette combinaison par ébullition avec l'acide sulfurique étendu, ne fournit en effet que la semi-carbazide fusible à 186°-187°. L'isomérisation a lieu au moment du traitement par l'anhydride acétique, car l'oxime, traité par l'acide sulfurique étendu, régénère le mélange de rhodinal et de menthone.

» Cette isomérisation est d'un grand intérêt, non seulement en elle-même, mais aussi parce qu'elle permet de trancher nos hésitations sur la constitution du rhodinal; elle montre que la formule I de notre précédente Note convient seule au rhodinal, dont le nom scientifique sera octène-2-diméthyl-1-6-ol 8 (diméthylacténol)



» L'isomérisation est alors représentée par le schéma :



VITICULTURE. — *Les formes de conservation et d'invasion du parasite du black-rot.* Note de M. A. PRUNET, envoyée par M. A. Chauveau.

« On sait que le black-rot est actuellement la maladie la plus grave qui ait frappé la Vigne depuis l'invasion du phylloxera. Tout accroissement de nos connaissances sur la biologie du parasite qui la produit présente donc un intérêt spécial. Ce parasite est un Champignon de l'ordre des Ascomycètes, le *Carlia Bidwellii* O. Kuntze, dont les formes reproductrices sont multiples.

» On admet que la propagation du *Carlia Bidwellii* est assurée, pendant la belle saison, par des pycnides et des spermogonies et que sa conservation

pendant l'hiver est due, pour la plus grande part, à la persistance des pycnides ; en outre, des sclérotés, formés sur les organes envahis, auraient aussi une utilité pour conserver le black-rot d'une année à l'autre, en donnant naissance à des périthèces ou même à des conidies externes.

» Il résulte de mes recherches que les données actuelles sur les formes de conservation et d'invasion du parasite du black-rot sont incomplètes ou erronées.

» C'est à tort que l'on a considéré les pycnides comme des organes de conservation. Il est certain que leur organisation même les rend peu propres à remplir ce rôle. Les spores qui ont pris naissance dans leur cavité sont englobées, dès qu'elles sont libres, dans un magma qui gonfle considérablement au contact de l'eau ou dans l'air humide et s'épanche alors par l'orifice de la pycnide en entraînant les spores. Ce phénomène, qui n'est d'ailleurs pas spécial aux pycnides du *Carlia Bidwellii*, est d'ordre purement physique et se produit en quelque sorte fatalement dans les conditions que je viens de décrire. Ces conditions sont fréquemment réalisées d'août en avril ; aussi n'ai-je jamais trouvé de pycnides pourvues de leurs spores, en décembre, janvier et février, dans les organes black-rotés restés dans les vignes, exposées aux intempéries. Des grappes recueillies en juillet dernier, alors qu'elles étaient couvertes de pycnides pour la plupart pleines de spores, et conservées au laboratoire, ayant été le 10 janvier fixées à des souches du jardin d'expériences de la Faculté, ne portaient plus que des pycnides vides le 10 février.

» D'autre part, les spores échappées des pycnides et restées à la surface des grappes ou entraînées dans le sol sont pour divers motifs impuissantes à assurer la conservation du parasite. D'abord ces spores germent rapidement et déjà à une température assez basse, soit dans l'eau, soit dans l'air humide ; et par suite, dès l'automne, la plupart ont germé et sont perdues pour la reproduction du parasite. En outre, si certaines d'entre elles échappaient à la germination, il est douteux que celles-là fussent encore aptes à germer au moment de la pousse de la vigne. Les spores des pycnides portées par des feuilles et des fruits, recueillies en juillet dernier et conservés au laboratoire, avaient déjà, le 20 février, perdu leur faculté germinative.

» On voit donc que pour des raisons multiples les pycnides ne sauraient être considérées comme des organes de conservation du parasite pendant l'hiver. Les seuls organes normaux de conservation sont les sclérotés qui se montrent en nombre considérable à la surface des organes black-rotés,

sous forme de petites pustules noires plus ou moins étroitement pressées les unes contre les autres.

» D'après les données actuelles, les sclérotés s'organiseraient le plus souvent en périthèces dont la formation exigerait une température élevée et serait toujours tardive (de mai à juillet), de telle sorte que le rôle des périthèces, comme organes d'invasion, n'aurait qu'une importance minime.

» Mes observations prouvent qu'en réalité les périthèces peuvent se former de bonne heure et à une température relativement basse.

» Le 30 décembre, des fruits black-rotés recueillis la veille dans une vigne ont été mis sous cloche dans une atmosphère humide et placés dans des conditions de température variées. Le 28 janvier, dans deux étuves, l'une réglée à 22°, l'autre à 34°, des périthèces pourvus d'asques étaient visibles; le 4 février, des spores se montraient dans les asques. Dans mon laboratoire, où la température avait oscillé entre 10° et 20°, les ascospores ont commencé à apparaître le 12 février. Dans une pièce voisine dont la température avait varié entre 5° et 15°, des périthèces pourvus de spores ont été trouvés le 18 février. Six grappes black-rotées, suspendues aux souches du jardin d'expériences, ont été arrosées avec de l'eau, deux fois par jour, à partir du 3 mars; six autres étaient arrosées seulement tous les deux jours et les autres pas du tout. Des périthèces ont commencé à se montrer dans les premières dès le 6 mars, dans les secondes dès le 9 mars, enfin quelques périthèces ont été observés le 12 mars sur les fruits non arrosés. Ces diverses expériences montrent que dans la transformation des sclérotés en périthèces, le facteur le plus important n'est pas la température, mais l'humidité (1).

» Mes recherches m'ont permis, en outre, de constater ce fait, jusqu'ici ignoré, que les sclérotés peuvent évoluer en pycnides et même en spermogonies. Les raisins du jardin d'expériences, arrosés ou non, ont fourni des pycnides et quelques spermogonies en même temps que des périthèces. La récolte quotidienne de quelques-uns de leurs grains m'a permis de suivre en quelque sorte pas à pas la transformation des sclérotés. J'ai pu faire au laboratoire des observations analogues. Dans une expérience, douze moitiés de grains de raisin couverts de sclérotés ont été placées dans une boîte de

(1) C'est sans doute parce qu'il n'avait pas suffisamment tenu compte de ce facteur, que M. Bidwell, qui opérait à une température élevée (voisine de 35°), n'a pu obtenir de périthèces qu'en mai ou juin. Dans mes expériences, les germinations de sclérotés ont d'ailleurs toujours été plus régulières à 22° qu'à 34°.

Petri renfermant de l'eau et mises à l'étuve à 22°. Cinq jours après un grand nombre de sclérotés avaient fourni des périthèces, des pycnides et même quelques spermogonies; tandis que les moitiés correspondantes, placées à côté dans un flacon sec, continuaient à ne présenter que des sclérotés.

» D'une façon générale, les expériences de laboratoire m'ont jusqu'ici surtout fourni des périthèces, celles du jardin surtout des pycnides.

» En résumé, il est maintenant prouvé que, dans les conditions normales, le parasite du black-rot ne se conserve pas pendant l'hiver sous forme de spores ou d'appareils sporifères, mais sous forme de sclérotés. Les sclérotés fournissent au printemps des appareils sporifères d'invasion qui peuvent être non seulement des conidiophores ou des périthèces, mais encore des pycnides ou des spermogonies. C'est sans doute surtout aux périthèces et aux pycnides que sont dues les spores d'invasion.

» Ces constatations montrent que la destruction des sclérotés a plus d'importance encore qu'on ne le supposait, et que la pratique habituelle de l'incinération des grappes black-rotées doit être le complément nécessaire de toute méthode rationnelle de traitement du black-rot. »

ZOOLOGIE. — *Sur le mode de formation des coprolithes hélicoïdes, d'après les faits observés à la Ménagerie des Reptiles sur les Protoptères.* Note de M. LÉON VAILLANT, présentée par M. Blanchard.

« Depuis les recherches de Buckland, il est hors de doute que les coprolithes à disposition hélicoïde proviennent d'animaux qui possédaient un intestin à valvule spirale, comme on le rencontre à l'époque actuelle chez la presque totalité des Élasmobranches et des Ganoïdes, chez les Dipneustes et quelques rares Téléostéens. Toutefois, les conditions dans lesquelles les fèces peuvent prendre cette forme particulière ne paraissent pas jusqu'ici avoir été suffisamment précisées.

» Pour les Squales et les Raies, qu'on a souvent l'occasion d'observer, soit à l'état de vie dans les aquariums, soit apportés sur les marchés, jamais on n'a reconnu dans l'intestin la présence de résidus alimentaires ayant acquis une consistance qui permette un moulage réel. Ceci résulte de ce que, chez ces Vertébrés aquatiques à respiration exclusivement branchiale, c'est-à-dire chez les Poissons proprement dits, le tube digestif, au lieu de se trouver distendu par des gaz, est, à l'état normal,

rempli de liquide. On peut s'en convaincre en ouvrant l'intestin d'une Perche ou d'une Carpe tuée sous l'eau; aucune bulle de gaz ne se dégage. Une preuve non moins directe est fournie par ces petits poissons transparents, les *Ambassis*, qui, de temps à autre, apportés de l'Inde ou du Japon, peuvent être observés vivants. Si on les examine à contre-jour, la vessie nataoire apparaît brillante, par la réfringence du gaz qu'elle contient, tandis que le tube digestif n'offre rien d'analogue.

» Dans ces conditions, les résidus alimentaires conservent une consistance au moins demi-liquide, de plus le mucus de l'intestin ne se concrétant pas pour revêtir les masses fécales, rien ne les empêche, comme chez d'autres animaux, suivant la remarque d'Henri Milne-Edwards, de se confondre les unes avec les autres, lorsqu'elles s'accumulent dans le rectum.

» Il est donc nécessaire que le tube digestif à valvule spirale soit distendu par des gaz, pour permettre la formation de fèces conservant la disposition hélicoïde. Cette condition ne peut être réalisée que chez des êtres à respiration aérienne, soit exclusive comme étaient les grands Reptiles marins secondaires, tels que l'*Ichthyosaurus*, soit partielle comme le montrent les observations faites à la Ménagerie des Reptiles du Muséum sur des Poissons dipnoïques, les Protoptères.

» Chez ceux-ci, en effet, les excréments, quoique d'assez faible consistance, sont moulés, de forme ovoïde, long de 3^{cm} à 4^{cm}, larges de 9^{mm} à 10^{mm} et présentent un sillon spiral très net. Ils viennent flotter naturellement à la surface de l'eau, où il est facile de les recueillir, et, en les durcissant quelque peu dans l'alcool, ils deviennent assez résistants pour qu'on ait pu obtenir, par le moulage en plâtre, des empreintes, qui rappellent tout à fait celles si connues du Mémoire de Buckland.

» Inversement ces remarques conduisent à conclure que la présence de coprolithes hélicoïdes implique, chez l'animal qui les produit, une respiration au moins en partie aérienne. Or, depuis les recherches de Mantel, complétées par Louis Agassiz, on sait que, chez les *Macropoma*, des terrains crétacés, les fèces étaient de cette sorte, non seulement parce qu'on rencontre de nombreux coprolithes dans les couches qui renferment ces Poissons, mais encore parce que, sur certains exemplaires, ces corps ont été trouvés, *in situ*, dans la partie postérieure de la cavité abdominale. Ces Crossoptérygiens, que l'ensemble de leurs caractères font aujourd'hui ranger parmi les Ganoïdes, étaient donc physiologiquement dipnoïques. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur l'attribution du genre Vertebraria.*

Note de M. R. ZEILLER, présentée par M. Daubrée.

« Le genre *Vertebraria* est un des genres de plantes fossiles qui ont le plus exercé, depuis une cinquantaine d'années, la sagacité des paléobotanistes, sans qu'on ait pu arriver à son égard à une interprétation définitive. Créé par Royle en 1839, il comprend des axes aplatis de largeur variable, présentant généralement un sillon médian longitudinal plus ou moins accusé, duquel partent à angle droit des sillons ou des plis transversaux plus ou moins inégalement espacés, tantôt alternes, tantôt opposés, divisant chacune des deux moitiés de l'empreinte en une série d'articles successifs. Les échantillons les plus larges sont, en outre, habituellement pourvus, sur chacune de leurs moitiés, d'autres sillons longitudinaux, parallèles au sillon médian, mais moins accusés. Ces sillons, tant longitudinaux que transversaux, peuvent, d'ailleurs, être remplacés par des arêtes saillantes, suivant le mode de conservation. Ces axes sont tantôt simples, tantôt pourvus de rameaux, alternant d'ordinaire d'un côté à l'autre, mais irrégulièrement disposés.

» Quelques échantillons, normaux au plan des couches, ont montré, en coupe transversale, une série de segments cunéiformes rayonnant autour d'un centre commun et plus ou moins étroitement juxtaposés, ce qui avait conduit certains auteurs, par une interprétation reconnue plus tard insoutenable, à y voir des Sphénophyllées à verticilles foliaires très nombreux se succédant sans interruption sur la tige. Bunbury avait regardé les spécimens étudiés par lui comme des racines. O. Feistmantel, qui a pu examiner un grand nombre d'échantillons provenant les uns de l'Inde, les autres de l'Australie, concluait, sans oser cependant rien affirmer, que les *Vertebraria* représentaient les rhizomes ou les racines de quelque autre plante, et probablement d'une Équisétinée, telle que *Schizoneura* ou *Phyllothecca*; mais cette attribution semblait difficilement acceptable, les plis transversaux des *Vertebraria* n'intéressant le plus souvent que la moitié de la largeur de l'organe, et la présence d'articulations véritables, semblables à celles des Équisétinées, n'étant rien moins que démontrée.

» Jusqu'à présent, les *Vertebraria* n'avaient été observés que dans l'Inde, dans la formation des *Lower Gondwanas*, et en Australie dans les couches de Newcastle. J'ai pu récemment constater leur présence sur un autre

point, à savoir dans les dépôts permo-triasiques du Transvaal, appartenant à l'étage de Beaufort; ils se sont montrés, en effet, assez abondants parmi les échantillons rapportés par M. L. de Launay, ingénieur au Corps des Mines, des environs de Johannesburg. Ils y sont, comme en Australie et, dans l'Inde, associés à de très nombreuses empreintes de *Glossopteris*, et comme il ne s'y rencontre que fort peu de débris d'autres types végétaux, j'ai été amené à me demander si cette association des *Glossopteris* et des *Vertebraria* n'était pas l'indice d'une dépendance mutuelle.

» En refendant ces échantillons du Transvaal et dégageant avec précaution les empreintes qu'ils renfermaient, je n'ai pas tardé à constater la présence, sur certains spécimens de *Vertebraria*, de racines plus ou moins abondamment ramifiées, partant de quelques-unes des cannelures transversales, d'où j'ai pu conclure positivement qu'on avait affaire là à des rhizomes. J'ai pu déduire, d'autre part, de la constitution des empreintes laissées par eux, que ces rhizomes étaient formés d'un axe central muni d'un nombre variable d'ailes longitudinales s'anastomosant deux à deux de distance en distance, les cannelures transversales caractéristiques qu'on observe à leur surface correspondant précisément à ces anastomoses.

» Or, c'est là une disposition qui se retrouve actuellement chez certaines Fougères, en particulier chez le *Struthiopteris germanica*, dont le rhizome possède un nombre variable de stèles, situées chacune vers l'extrémité d'une aile saillante et s'anastomosant successivement deux à deux pour donner naissance aux faisceaux foliaires. Un tel rhizome, s'il portait des feuilles moins serrées et moins régulièrement espacées, donnerait nécessairement naissance à des empreintes constituées comme les *Vertebraria*. Les irrégularités que présente, dans ce genre fossile, l'espacement des cannelures transversales, ne saurait d'ailleurs faire obstacle à son attribution aux Fougères, quelques-unes de ces plantes offrant aujourd'hui, les *Oleandra* notamment, des irrégularités peut-être encore plus accusées en ce qui regarde la répartition de leurs feuilles, tantôt plus ou moins écartées, tantôt réunies en faux verticilles très rapprochés.

» Il me paraissait donc probable que les *Vertebraria* avaient dû appartenir aux *Glossopteris*. mais ce n'était là qu'une hypothèse qui demandait, si possible, à être vérifiée. J'ai été assez heureux, grâce à un examen minutieux des empreintes recueillies par M. de Launay, pour en trouver la vérification; j'ai pu, d'abord, suivre jusqu'à sa base une feuille de *Glosso-*

pteris accolée à un *Vertebraria*, et constater que sa nervure médiane venait, en s'incurvant, aboutir exactement en regard d'une cannelure transversale de ce rhizome, mais la dépendance réciproque n'était pas absolument hors de doute, et l'on pouvait, si peu vraisemblable que ce fût, se demander s'il n'y avait pas là une simple juxtaposition accidentelle ; enfin, sur un dernier échantillon, présentant une cannelure transversale plus accentuée et affectant l'aspect d'une cicatrice foliaire, j'ai pu découvrir un groupe de faisceaux partant de cette anastomose des ailes longitudinales, le poursuivre à l'extérieur et le voir s'y continuer comme nervure médiane d'une feuille de *Glossopteris* incomplètement conservée, mais nettement reconnaissable.

» Les *Vertebraria* ne sont donc autre chose que les rhizomes des *Glossopteris*, et cette constatation, en même temps qu'elle résout le problème de l'interprétation de ces fossiles, ajoute à nos connaissances sur ce genre de Fougères, qui a joué un rôle si considérable dans la flore d'une des deux grandes provinces botaniques de la fin des temps primaires. Avec un port qui devait rappeler quelque peu celui des *Oleandra*, c'est-à-dire avec des feuilles tantôt espacées, tantôt rapprochées en touffes, les *Glossopteris* avaient des rhizomes ailés très analogues à ceux du *Struthiopteris germanica*. Comme ceux-ci, ces rhizomes émettaient vraisemblablement des stolons munis d'abord de feuilles écailleuses et ne portant qu'au bout d'un certain temps des feuilles normalement développées : j'ai remarqué, en effet, dans les empreintes de Johannesburg, d'assez nombreuses écailles, à contour triangulaire ou ovale, dont le limbe paraît avoir été assez épais et coriace, et dont la nervation anastomosée ressemble singulièrement, parfois, à celle des *Glossopteris* ; l'une d'entre elles, plus développée, se rapproche d'ailleurs à tel point, comme forme et comme dimensions, de certaines feuilles de *Glossopteris Browniana*, que leur attribution ne paraît pouvoir laisser prise au doute. Contrairement à ce qui a lieu chez le *Struthiopteris germanica*, où les deux sortes de feuilles restent absolument distinctes, écailles souterraines et frondes aériennes, il semble qu'il y aurait eu chez les *Glossopteris*, dont les stolons étaient peut-être épigés, passage graduel des feuilles écailleuses aux feuilles normales. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la végétation dans une atmosphère viciée par la respiration.* Note de M. Louis MANGIN, présentée par M. Guignard.

« Dans un Travail récemment publié ⁽¹⁾, j'ai fait connaître les résultats d'une série d'observations faites sur la composition de l'atmosphère du sol dans les plantations des promenades de Paris.

» Dans certaines régions, trop nombreuses malheureusement, l'air pris au pied des arbres renferme une quantité considérable d'acide carbonique, ordinairement 4 ou 5 pour 100, parfois 8 à 10 pour 100 et même 16 et 24 pour 100; il contient environ 13 à 14 pour 100 d'oxygène, mais parfois cette quantité descend jusqu'à 6 et 3 pour 100; en un point même, au boulevard du Palais, l'oxygène manquait dans le sol à 1^m,50 du pied d'un arbre. Ces résultats ont été obtenus dans les points où la végétation était languissante.

» J'ai été amené ainsi à rechercher l'influence exercée par une atmosphère enrichie en acide carbonique, appauvrie en oxygène, sur la végétation.

» De Saussure ⁽²⁾, Bœhm ⁽³⁾, M. Jentys ⁽⁴⁾ ont déjà mis en évidence l'influence nocive de l'acide carbonique, mais ils n'ont pas tenu compte de la diminution de pression de l'oxygène: j'ai pensé que de nouvelles recherches sur ce sujet n'étaient pas inutiles.

» Au lieu de soumettre les plantes à l'action d'une atmosphère artificielle, j'ai utilisé la respiration des sujets en expérience pour modifier la composition de l'air, au moyen du dispositif suivant, analogue à celui que MM. Brown-Séguard et d'Arsonval ont employé dans leurs recherches sur la toxicité de l'air expiré par les animaux.

⁽¹⁾ L. MANGIN. *Études sur la végétation dans ses rapports avec l'aération du sol. — Recherches sur les plantations des promenades de Paris.* (*Annales de la Science agronomique française et étrangère*, 2^e série, 2^e année, 1896, Nancy.)

⁽²⁾ DE SAUSSURE, *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 25 et suiv. — *Influence de l'acide carbonique sur la végétation*; Paris, 1804.

⁽³⁾ BOEHM, *Ueber den Einfluss der Kohlensäure auf das Ergrünen und Wachstum der Pflanzen* (Sitzungsbericht, der Kais. Akad. d. Wissenschaften, *Mathem. Naturwissensch. Classe*, Wien, Bd. LXVIII, 1873, p. 171).

⁽⁴⁾ JENTYS, *Sur l'influence de la pression partielle de l'acide carbonique de l'air souterrain sur la végétation* (*Anzeiger der Akad. d. Wissensch. in Krakau*, 1892).

» Deux ou trois récipients, d'égal volume, sont reliés entre eux et à une trompe à eau, qui permet de faire passer dans l'appareil un volume d'air variant, par heure, de 30^{cc} à 600^{cc}. On place, dans chacun des récipients, des poids égaux de graines ou de tubercules, avec une égale quantité d'eau; on intercepte les communications entre chaque récipient au moyen de flacons laveurs et l'on dispose à la sortie de chacun d'eux un ajutage, fermé par le mercure, permettant d'extraire à tout instant, pour la soumettre à l'analyse, une petite quantité d'air (1^{re} ou 2^{re}).

» Quand l'appareil est mis en train, les plantes qui occupent le premier récipient soustrayent à l'air, qui le traverse lentement, un certain volume d'oxygène, qu'elles remplacent en partie par de l'acide carbonique; l'atmosphère ainsi modifiée passe dans le deuxième récipient, où elle subit une nouvelle altération, et ainsi de suite. En analysant l'air à la sortie de chaque récipient, on peut établir, pour chaque groupe de plantes, la proportion des gaz échangés dans des conditions où la viciation de l'atmosphère est croissante.

» Les résultats des premières expériences, exécutées pendant l'hiver sur des graines et des tubercules, sont concordants.

» 1^o *Diminution de l'activité respiratoire.* — Aussitôt que les graines ou les tubercules passent de la vie ralentie à la vie active, l'accumulation de l'acide carbonique et l'appauvrissement en oxygène provoquent, toutes choses égales d'ailleurs, une diminution de l'activité respiratoire. C'est ce que montre le Tableau suivant, où le n^o 1 désigne des plantes vivant dans un milieu contenant de 1 à 3 pour 100 d'acide carbonique, tandis que, pour les plantes du n^o 2, cette proportion varie de 2 à 4 et 5 pour 100.

		N ^o 1.		N ^o 2.	
		Gaz échangés pour 100.		Gaz échangés pour 100.	
		+ CO ₂ .	- O.	+ CO ₂ .	- O.
Lin.....	3 ^e jour de la germination.....	1,44	3,29	1,04	1,45
	10 ^e »	1,81	3,20	1,36	1,94
	2 ^e »	0,93	1,67	0,16	0,18
Radis.....	11 ^e »	2,38	4,35	1,76	2,48
	16 ^e »	1,55	2,40	1,35	1,45
Cresson alénois	3 ^e »	1,02	2,18	0,64	0,66
	15 ^e »	1,78	3,17	0,86	1,23
Orge.....	9 ^e »	1,85	2,16	1,50	1,53
Pois.....	5 ^e »	1,62	1,87	1,10	1,10
Carotte.....		1,53	2,13	1,25	1,71
Topinambour.....		2,59	2,71	1,81	1,77

» La conséquence naturelle de cette diminution de l'activité respiratoire est un ralentissement notable de la croissance, signalé déjà par Bœhm

et par M. Jentys. Voici quelques-uns des chiffres obtenus dans mes expériences :

	Poids frais.	
	N ^o 1.	N ^o 2.
Cresson alénois.	35,6 ^{gr}	23,1 ^{gr}
Orge { Plantes entières.	41,0	30,0
{ Tiges et feuilles.	12,0	9,0
Pois	53,5	42,5

» 2^o *Modification du phénomène respiratoire.* — En outre, dans une atmosphère viciée, la nature des phénomènes d'oxydation est changée, car le rapport $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}}$ des gaz absorbés ou dégagés augmente chez les individus qui séjournent dans l'air enrichi en acide carbonique, appauvri en oxygène. Les chiffres suivants sont, à cet égard, très démonstratifs :

	Rapport des gaz échangés $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}}$.	
	N ^o 1.	N ^o 2.
Lin	0,51	0,74
Radis	0,57	0,81
Cresson.	0,54	0,76
Fève	0,80	0,97
Pois	0,88	0,99
Topinambour	0,89	0,93

» On le voit, ce sont les graines oléagineuses qui fournissent les écarts les plus grands ; les graines à réserve amylacée, les topinambours à réserve d'inuline, fournissent des rapports moins différents, quoique variant dans le même sens.

» Le séjour, dans une atmosphère viciée, diminue donc dans une proportion considérable, parfois de moitié, la quantité d'oxygène employé à des réactions autres que la formation d'acide carbonique et, par suite, la nutrition des plantes est profondément troublée.

» Je me propose, en étendant ces recherches à un grand nombre de plantes et particulièrement aux arbres, d'établir la part qui revient, dans ces troubles nutritifs, à l'accumulation de l'acide carbonique et à la diminution de l'oxygène.

» On voit déjà, par ces résultats, l'importance des observations sur l'analyse de l'atmosphère du sol dans les terres non remuées et, principalement, dans les plantations des villes. La viciation très grande de cette atmosphère, dans un certain nombre de plantations de Paris, appelle la plus sérieuse attention. »

ÉCONOMIE RURALE. — Sur deux nouvelles Bactériacées de la Pomme de terre.
 Note de M. E. ROZE, présentée par M. Chatin.

« La méthode de culture fort simple qui m'a permis de constater l'habitat d'un *Micrococcus* dans les tissus gangrenés de la Pomme de terre *Richter's Imperator* a eu ce même résultat de forcer, pour ainsi dire, deux autres espèces du même genre à déceler leur présence dans le parenchyme de tubercules de Pommes de terre plus altérés et déjà envahis par des Mucédinées parasites, qui ne permettaient pas d'en soupçonner l'existence. Cette méthode de culture, dont il a été question dans ma Note présentée à la séance du 24 février, consiste à placer les tubercules malades sous cloche, dans un air maintenu constamment humide, par une température d'environ 15°.

» La première espèce de *Micrococcus* dont j'ai vu, dans ces conditions, les colonies apparaître parmi les mycéliums qui avaient déjà envahi les tissus brunis d'une Pomme de terre *Richter's Imperator* m'a semblé à première vue différer du *M. Imperatoris* que je considère comme produisant la maladie spéciale de cette variété. Les colonies de ce nouveau *Micrococcus* étaient, en effet, non blanchâtres comme celles de ce dernier, mais jaunâtres, et l'examen microscopique permettait de lui reconnaître une forme sphérique, d'à peine 1 μ de diamètre. J'ai cru devoir le nommer *Micrococcus flavidus*, en le considérant comme pouvant être la cause d'une autre maladie de l'*Imperator*, certainement plus rare, car dans tous mes essais de culture je n'ai obtenu ce *Micrococcus* que sur un seul tubercule.

» La seconde espèce de ce même genre m'a paru, au contraire, devoir être plus répandue, car elle est apparue, dans mes cultures, sur des tubercules avariés de diverses variétés de Pommes de terre, la *Violette grosse*, la *Blaue Riesen*, la *Czarine*, la *Hillner frühe Kartoffel* et surtout la *Victor*. C'est même cette dernière variété qui me l'a montrée en plus grande abondance. Les tubercules que j'en avais d'abord mis en culture, sous cloche, provenaient d'un envoi assez considérable fait à la Maison Vil-morin, mais qui lui étaient parvenus dans un état déplorable : presque tous étaient gâtés. Ils étaient attaqués par cette maladie, anciennement connue sous le nom de *gangrène sèche*, que de Martins en 1842 et Harting en 1846, attribuaient au développement du *Fusisporium Solani* de Martius. C'était ce Champignon, en effet, comme je m'en suis assuré, dont les houppes cirieuses de spores sortaient de l'épiderme et dont le mycélium avait fait invasion dans les cellules du parenchyme. En cultivant les parties restantes de plusieurs de ces tubercules, qui ne me paraissaient pas être encore envahis complètement par ce Champignon bien connu, j'obtins, soit un commencement de développement de ce même mycélium, mais alors entremêlé de nouvelles colonies blanchâtres de *Micrococcus*, soit la sortie de ces colonies, à l'état de pureté, sous forme de gouttelettes globuleuses. Ce *Micrococcus*, coloré en bleu par le

vert de méthyle, m'a paru être sphérique, extrêmement petit et n'avoir environ que $\frac{2}{3}\mu$ de diamètre; son mucus est plus consistant que celui des autres espèces que j'ai pu étudier, et, après plusieurs jours d'apparition, il se dissout plus difficilement dans l'eau. Pour rappeler la couleur de ses colonies blanchâtres, je propose de lui donner le nom de *Micrococcus albidus*. Je crois pouvoir le considérer comme devant précéder, dans les tubercules, l'invasion des Mucédinées, dont il faciliterait la pénétration par le ramollissement des tissus.

» Un fait que je crois devoir également signaler, c'est la grande influence non seulement de l'air humide sur la sortie de ces colonies de *Micrococcus*, mais de l'eau elle-même. Un tubercule de cette variété *Victor*, mis en expérience, se trouvait placé dans un récipient poreux, assez étroit, qui plongeait dans l'eau. La section faite sur la partie supérieure de ce tubercule s'était couverte de colonies muqueuses du *Micrococcus albidus*; mais la base même du tubercule restée en arrière, et qui se trouvait immergée, présentait au niveau de l'eau une petite couronne de mucus blanchâtre, adhérent à la fois au récipient et au tubercule, et formant une colonie circulaire de ce *Micrococcus* qui avait dû sortir de l'épiderme de la Pomme de terre. Ce fait donne à penser que la conservation des Pommés de terre, pendant l'hiver, exige des milieux aussi peu humides que possible, si toutefois elles ne sont pas elles-mêmes déjà préalablement contaminées dans le sol des cultures par ces *Micrococcus* (1). »

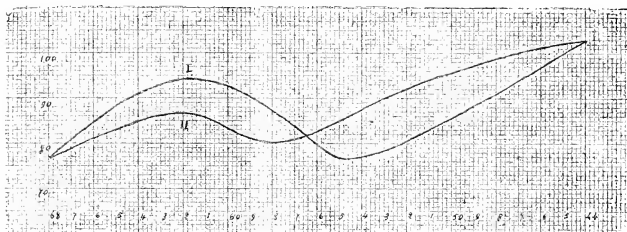
MINÉRALOGIE. — *Sur l'isomorphisme optique des feldspaths*. Note de M. FRÉD. WALLERANT, présentée par M. P. Hautefeuille.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du mois de décembre, j'ai fait remarquer que les feldspaths ne pouvaient être, au point de vue optique, considérés comme des mélanges isomorphes d'albite et d'anorthite. Aujourd'hui, je suis en mesure de serrer de plus près la question et de montrer quel est l'ordre des différences existant entre les résultats de la théorie et ceux de l'observation.

» Dans le graphique ci-joint, j'ai porté sur l'axe horizontal la teneur en

(1) Dans ma Note précédente, en parlant de la maladie de la Gale de la Pomme de terre, qui sévit aux États-Unis, j'avais associé les noms des D^{rs} Thaxter et Bolley dans la découverte de la Bactériacée qui serait la cause de cette maladie. Je dois rectifier cette citation en ne l'attribuant qu'au D^r Bolley, l'*Oospora Scabies* Thaxter ne pouvant être considérée que comme une Mucédinée.

silice et sur l'axe vertical la valeur de l'angle des axes optiques comprenant entre eux l'axe de plus petite élasticité. La courbe I représente les variations de l'angle des feldspaths, d'après les mesures de M. Fouqué; la courbe II celles de l'angle des mélanges isomorphes d'albite et d'anorthite. Comme on le voit, les deux courbes ont même allure générale; elles ont toutes les deux un maximum et un minimum, ce qui explique les concordances *approximatives*, constatées entre certaines valeurs mesurées et les valeurs calculées.



» Mais là s'arrête le rapprochement; comme je l'ai déjà dit, la courbe des feldspaths coupe en trois points la droite 90°, la courbe des mélanges ne la coupant qu'en un seul. Dans cette dernière, le maximum et le minimum sont plus rapprochés et, par suite, moins accentués; ils sont égaux : en effet, le premier à 87° et le second à 80°, tandis que, dans la courbe des feldspaths, le maximum est supérieur à 84° et le minimum inférieur à 77°.

» Le point d'intersection des deux courbes entre les abscisses 56 et 57 m'a fourni un moyen de vérifier mes formules. Les constantes optiques du mélange isomorphe correspondant au point d'intersection doivent être identiques à celles du feldspath correspondant à ce même point.

» Nous ne connaissons pas, il est vrai, ce feldspath, mais nous en connaissons un très voisin, celui de Pico, étudié par M. Fouqué, et contenant 55,4 pour 100 de silice. Ses indices de réfraction sont : $n_g = 1,563$, $n_m = 1,559$, $n_p = 1,554$. J'ai calculé les indices du mélange à 56 pour 100 et j'ai obtenu les valeurs : $n_g = 1,568$, $n_m = 1,560$, $n_p = 1,554$.

» En comparant les deux séries, on voit que les différences, d'ailleurs

très faibles, sont bien de l'ordre de celles devant exister par suite de ce fait que les courbes ne se coupent pas au point ayant 56 pour abscisse, mais dans le voisinage.

» Le graphique précédent montre, de plus, que les différences entre les feldspaths et les mélanges isomorphes ne sont pas dues à la présence de la molécule potassique, car celle-ci se rencontre surtout dans les feldspaths acides et fait presque complètement défaut dans les feldspaths basiques qui s'éloignent le plus des mélanges isomorphes. Il faut donc forcément admettre qu'il y a combinaison dans les feldspaths entre la molécule sodique et la molécule calcique.

» Je terminerai en rappelant que M. Michel-Lévy était déjà arrivé aux mêmes résultats, par une autre méthode (¹). En construisant la courbe des pôles des sections où se produit l'extinction simultanée des différents feldspaths, il constata que cette courbe passait entre le pôle de l'axe optique B du labrador et celui de l'oligoclase. Or, dans le graphique, on voit que c'est précisément aux environs de l'oligoclase d'une part, et entre le labrador et le labrador-bytownite de l'autre, que se produisent les différences maxima entre la courbe des feldspaths et celle des mélanges isomorphes. »

GÉOLOGIE. — *Sur les débris végétaux et les roches des sondages de la campagne du Caudan dans le golfe de Gascogne (août 1895)*. Note de M. BLEICHER, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Des débris végétaux et des roches variées ayant été trouvés en divers endroits dans les dragages de la campagne du *Caudan*, effectuée en août 1895, dans le golfe de Gascogne, par MM. Thoulet, Kœhler, Le Dantec, Roule, notre collègue, M. le professeur Thoulet, nous a prié de les étudier. C'est le résultat de ces recherches, faites pour les roches en particulier, à l'aide de coupes, que nous donnons ici : 1° pour les débris végétaux; 2° pour les roches.

» 1° La station 13, profondeur 950^m, latitude 44° 13', longitude 4° 31', à environ 92^{km}, 500 de la côte des Landes, par fond de vase sableuse, micacée, avec spicules de spongiaires, *Ceratotrochus* indéterminé, nombreux foraminifères des types *Bullimina*, *Orbulina*, *Quinqueloculina*, etc., a fourni un fragment long de 0^m, 13 d'une

(¹) *Bulletin de la Société de Minéralogie*, t. XVIII; 1895.

tige monocotylédone terrestre, selon toute probabilité du genre *Typha*, caractérisée par sa structure intérieure, qui laisse voir des faisceaux libéro-ligneux, isolés par macération, le tissu cellulaire spongieux au milieu duquel ils étaient noyés, ayant disparu presque partout, sauf en certains points où il est taraudé, et remplacé par de la vase argilo-calcaire avec grains de quartz anguleux très petits, lames de mica, contenant de nombreux foraminifères entiers de types variés, des fragments de spicules, et des spicules entiers d'Hexactinellides, des cadicoles d'Echinides, des pattes articulées provenant peut être d'une forme larvaire de Crustacé, des valves d'une petite espèce de Mollusque du genre *Tercedina*.

» Il semble que le fragment de tige d'une plante marécageuse, ayant vécu sur le continent, après avoir flotté longtemps, grâce à sa structure spongieuse, a dû finir par être précipité au fond de l'eau sous la surcharge des animaux microscopiques, et peut-être des poussières atmosphériques qui se logeaient à sa surface ou dans son intérieur taraudé et décomposé. Avec cette tige de *Typha* s'est rencontré un fragment de 9^m de long sur 2^m à 3^m de large d'une branche d'arbre appartenant au genre *Alnus* (*Aulne*), avec écorce et bois. L'écorce est intacte, mais le bois, assez décomposé, a été taraudé sur le continent d'abord, comme le témoignent les galeries de larves d'insectes, encore remplies des débris pulvérents que celles-ci laissent après leur passage, puis pendant son flottage, comme le témoignent les galeries droites avec cul-de-sac terminal attribuables aux Téréridinées, qui sont remplies de vase analogue à celle du remplissage du *Typha*. On peut admettre ici que le bois rendu plus léger par l'attaque des insectes est, plus tard, après flottage, devenu plus lourd que l'eau par le même mécanisme que le débris de monocotylédone décrit plus haut.

» 2° Les roches ont été fournies par les dragages effectués dans les stations suivantes :

Dragage n°	Latitude.	Longitude.	Profondeur.	Distance de la côte landaise.
	"	"	^m	km
1.	44,33	4,33	650	111
11.	45,15	5,31	160	158
11.	45,20	5,26	160	100
15.	45,22	5,28	160	98
20.	45,55	6,3	660	95
21.	46,42	7,3	300	111
21.	46,46	7,9	300	120
26.	46,51	7,15	220	92 ^{km} de la côte cantabrique.

» Un échantillon isolé provenant du fond du golfe de Gascogne, profondeur et position inconnues.

» Ce sont des cailloux de taille variée allant de 12^m de grand diamètre, à 1^m,5 et au-dessous. Les uns sont nettement roulés et de petite taille, exemple station 11; les autres, plus nombreux, anguleux ou à peine arrondis, exemple station 23. Certaines stations ont livré une étonnante variété de roches, d'autres n'en ont donné qu'une seule espèce. La station 11 servira de type à la première série, avec des cailloux roulés menus de calcaire compact gris, crayeux, gréseux, riches en débris de foraminifères et

en foraminifères entiers, en spongiaires probablement siliceux de petite taille que l'on peut rapporter au terrain crétacique.

» Des cailloux roulés de différente taille de quartzite, de quartz de filons, de quartz avec veinules de chlorite : des éclats anguleux de schistes à feuillets micacés, de roche microgranulitique du type porphyroïde, plusieurs échantillons de débris anguleux d'ophlète typique avec pyroxène, feldspath triclínique altérés, fer magnétique.

» Si l'on y ajoute des escarbilles de houille, des rognons mamelonnés et des plaques peu épaisses de marne sableuse micacée, ferrugineuse, plus ou moins durcis et taraudés, qui paraissent, d'après leur composition et leurs foraminifères, provenir plutôt de la vase du fond que d'une formation géologique littorale, même récente, on aura une idée exacte de l'ensemble des roches que le dragage peut mettre au jour sur certains fonds.

Par contre, la station 24 n'en a livré que deux : une macle en croix d'orthose à faces cristallines bien intactes, de 1^m,5, et un caillou roulé très petit de quartzite; la station 26 un gros fragment non roulé de gneiss passant à la leptynite; la station 17 un débris de pierre ponce couvert de serpules.

» En résumé, les sondages du *Caudan* ont ramené au jour à une distance de la côte des Landes et de la chaîne cantabrique variant de 120^{km} à 90^{km} des roches nombreuses, plus souvent anguleuses que roulées, les premières plus volumineuses en général que les secondes, appartenant à des formations sédimentaires ou non qui ne se retrouvent que dans la chaîne cantabrique et dans les Pyrénées. De plus, à 92^{km} de la côte des Landes, ces dragages ont permis de reconnaître la présence de débris végétaux terrestres, de plantes marécageuses du type *Typha*, et de branches d'Aulne, provenant des côtes voisines. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations océanographiques faites pendant la campagne du « Caudan » dans le golfe de Gascogne.* Note de M. J. TROULET.

« Pendant la campagne du *Caudan*, qui s'est prolongée du 19 août au 1^{er} septembre 1895, je me suis occupé des observations océanographiques. Cette campagne ayant pour but spécial une étude zoologique de la mer, l'océanographie se trouvait réduite à glaner des observations et ne pouvait les exécuter d'après un plan rigoureusement méthodique.

» Les observations ont été des mesures de températures superficielles et profondes (jusqu'à 120^m) de la mer, de densités superficielles, de transparence, de la température de l'air, de l'état hygrométrique, et la récolte d'échantillons de fonds destinés à être analysés.

» Une remarquable localisation lithologique a été constatée. Les fonds de diverses natures passent des uns aux autres, non par degrés insensibles, mais avec une brusquerie beaucoup plus grande qu'on ne serait tenté de le supposer. La même localisation semble avoir lieu au point de vue zoologique, les fonds riches en animaux succédant, à de très faibles intervalles, à des fonds peuplés d'animaux différents ou même très pauvres en êtres vivants.

» Le plateau continental, depuis l'ouest de l'Irlande jusqu'à l'extrémité du golfe de Gascogne, est bordé par une falaise abrupte, limite très nette entre les fonds inférieurs à 500^m ou 600^m et ceux dont la profondeur est de 2000^m et au delà. La falaise se rapproche de plus en plus de la terre à mesure qu'elle court vers le sud. Les fonds s'abaissent beaucoup plus rapidement le long des côtes espagnoles.

» Du matin au soir, la température de l'eau superficielle s'élève de plus d'un demi-degré.

» Les isothermes profondes présentent d'assez nombreuses irrégularités, communes d'ailleurs dans tous les grands golfes, et dues aux conditions géographiques de ceux-ci.

» Au-dessous de l'isotherme de 11°, par 80^m ou 100^m de profondeur, la température profonde décroît lentement et régulièrement. La couche sensible aux variations saisonnières ou autres, ne dépasse donc point cette profondeur, du moins en été. On n'a reconnu aucune trace de la *Sprungschichte* ou couche de variation brusque de la température, à peu près générale au sein des lacs.

» Les courbes profondes isothermes et isopycnes sont d'accord entre elles et avec les observations exécutées dans ces mêmes parages par M. Hautreux au moyen de bouteilles flottantes accolées; elles paraissent indiquer le mode suivant de circulation des eaux du golfe de Gascogne.

» Le Gulf-Stream, cessant d'exister à l'état de véritable courant marin à partir des bancs de Terre-Neuve, et transformé en simple nappe superficielle chaude ou courant de dérive par la rencontre des courants de Cabot et du Labrador, traverse l'Atlantique et vient heurter le plateau continental du continent européen; tandis qu'une branche continue sa route par le nord de l'Écosse, les côtes de Norvège et le cap Nord, une autre branche s'infléchit vers le sud et, de plus en plus retardée dans sa vitesse par les faibles profondeurs du plateau continental qu'elle recouvre et qu'elle suit, pénètre dans le golfe de Gascogne avec une direction nord-ouest—sud-est. La direction est précisément l'inverse de celle qu'on attribuait autrefois

au courant de Rennel, dont la non-existence est aujourd'hui hors de doute.

» Le long de cette dérive, la densité des eaux superficielles, d'une manière générale, diminue du nord au sud. Cependant, dans une direction nord-est par rapport aux embouchures de la Loire et ensuite de la Gironde, elle éprouve une diminution locale brusque, montrant que les eaux de ces fleuves sont déviées vers le sud-ouest par la marche des eaux marines qu'elles rencontrent.

» Ainsi que l'a démontré M. Hautreux, les eaux superficielles du golfe de Gascogne, animées d'une très faible vitesse, obéissent principalement à la poussée des vents, qui les chassent dans une direction nord-est sur les côtes de France. Au-dessous de la mince nappe superficielle, allant ainsi de la mer vers la terre, existe un second courant portant, au contraire, de la terre vers la haute mer et dont les eaux plus chaudes et plus salées, particulièrement au large, dans la direction sud-ouest par rapport aux plages sableuses de la Vendée et des Landes, résultent très probablement de l'échauffement et de la concentration qu'éprouvent les eaux marines apportées par le vent et par les marées sur les fonds bas et sur les plages de ces régions fortement échauffées par le Soleil.

» La masse des eaux heurtant les côtes d'Espagne doit les suivre parallèlement et se perdre dans l'Atlantique au delà du cap Finistère.

» La transparence augmente vers le sud; les sédiments apportés par les fleuves français se déposent donc bien avant d'atteindre la distance à laquelle ont été faites les observations du *Caulan*.

» Par 950^m de profondeur, à plus de 50 milles de la terre la plus voisine, le chalut a rapporté deux échantillons végétaux bien conservés, que M. le D^r Bleicher a reconnus pour appartenir à une tige de *Typha* et à une branche d'aulne encore recouverte de son écorce. La présence de ces végétaux terrestres, à une si grande distance en mer, est à ajouter à la découverte de M. A. Agassiz qui, à bord du *Blake*, dans la mer des Antilles, a recueilli, par 2000^m de fond, à 10 ou 15 milles de terre, des amas de feuilles et de tiges de canne à sucre, de bambous, ainsi que de nombreuses coquilles terrestres. Ces faits ne sont pas sans avoir une certaine importance pour les paléontologistes. »

M. A. GASSEND adresse une Note « Sur la photographie à travers les corps opaques » et diverses épreuves obtenues avec un tube très peu lumineux.

M. H. VAN HEUREK adresse, d'Anvers, des épreuves de diverses articulations, obtenues par les rayons X, dans des conditions soigneusement déterminées.

M. P. DE HEEN adresse, de Liège, une Note relative à la transparence communiquée à une lame de tôle, par une élévation de température.

M. J. BOUZE adresse, de Lyon, un échantillon de fil de platine iridié, d'un centième de millimètre de diamètre.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 23 MARS 1896.

Annuaire géologique universel, par M. L. CAREZ. Année 1894. Tome XI. Paris, 1896; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

Spectres électriques, par M. Eug. DEMARÇAY, ancien répétiteur à l'École Polytechnique. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1895; 1 vol. in-4° avec atlas. (Présenté par M. Moissan.)

Le Muséum d'Histoire naturelle il y a un siècle, publié par M. le D^r E.-T. HAMY, Membre de l'Institut, professeur au Muséum, etc. Paris, Ernest Leroux; in-4°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Notice sur un projet d'ascension pour le mont Blanc, par M. PAUL ISSARTIER. (Extrait du *Bulletin de la Société scientifique de Marseille*). Marseille, Barthelet et C^{ie}, 1896; in-8°. (Présenté par M. Janssen.)

L'Institut antirabique de Marseille; résultats statistiques, par M. CH. LIVON, Directeur. Marseille, Barthelet et C^{ie}, 1896; in-8°. (Présenté par M. Duclaux.)

Toxicologie africaine. Étude botanique, historique, ethnographique, chimique, etc. sur les végétaux toxiques et suspects, propres au continent africain et aux îles adjacentes, par M. A.-R. DE ROCHEBRUNE, Docteur en Médecine, Assistant au Muséum, etc. 1^{er} fascicule. Paris, O. Doin, 1896; in-8°. (Présenté par M. Edmond Perrier.)

Essai sur l'Église russe catholique et ses saints, par M. F. ROMANET DU CAILLAUD. (Extrait de la *Terre sainte, Revue de l'Orient chrétien*). Paris, Pierre Téqui, 1896; in-8°. (Présenté par M. Grandidier.)

Études sur la végétation dans ses rapports avec l'aération du sol. Recherches sur les plantations des promenades de Paris, par M. LOUIS MANGIN. (Extrait des *Annales de la Science agronomique française et étrangère*). Nancy, Berger-Levrault et C^e, 1896; in-8°. (Présenté par M. Guignard.)

La Tribune médicale, revue française de Médecine. Rédacteur en chef : J.-V. LABORDE, Membre de l'Académie de Médecine, Directeur des travaux physiologiques à la Faculté de Médecine de Paris. N° 12. 18 mars 1896. Paris, G. Maurin; in-8°.

L'Anthropologie. Rédacteurs en chef : MM. Boule et Verneaux. N° 1. Janvier-février. Paris, Masson et C^e, 1896; 1 vol. in-8°.

Le sommeil, tiers de notre vie. Pathologie, Physiologie, Hygiène, Psychologie, par M. MARIE DE MANACÉINE; traduit du russe, par M. ERNEST JAUBERT. Paris, G. Masson, 1896; in-12.

Mémoires de l'Académie des Sciences. Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Tome VII. Toulouse, Douladoure-Privat, 1895; 1 vol. gr. in-8°.

De l'importance de l'Hydrologie médicale, des bases et de la méthode de son enseignement. Leçons d'ouverture faites par M. le D^r JULES FÉLIX. Paris, 1896; in-8°.

Archives des Sciences physiques et naturelles. N° 3. 15 mars 1896. Genève; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 16 mars 1896.)

Note de M. *Garrigou-Lagrange*, Sur les ondes barométriques lunaires, etc. :

Page 666, ligne 12, *au lieu de* déclinaisons linéaires, *lisez* déclinaisons lunaires.

Même page, ligne 25, *au lieu de* les séries suivantes qui donnent les écarts des pressions, *lisez* les séries suivantes qui donnent, en centièmes de millimètre de mercure, les écarts des pressions, etc.



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

Pages.	Pages.
M. HENRI ROCHERET. — Sur les radiations invisibles émises par les sels d'ammonium.	689
M. L. BENOIST. — Observation à l'occasion de la Commémoration de M. H. Bischoff.	691
M. HENRI BOUTHERIE. — Observations relatives à une Note de M. Charles Hurry, intitulée : « Sur le principe d'un accumulateur de lumière ».	691
M. LANSLOUAT. — Application des rayons X au diagnostic et à maladies chirurgicales.	695
MM. SOULIÉZEMBERGER et BOUTOUARD. — Recherches sur les terres conteuses dans les sables monazités.	697
M. DE SCHÖNSING. — Sur les quantités d'acide nitrique contenues dans les eaux de la Seine et de ses principaux affluents.	699
M. F. L. HAMY fait hommage à l'Académie d'un ouvrage portant pour titre : Le Musée d'histoire naturelle d'A. M. de Cuvier.	700

NOMINATIONS.

Commission chargée de juger le concours du Prix Flandrin pour 1896. MM. Barbouret, Bertrand, J. Bertrand, Poineau, Sarrailh.	701
Commission chargée de juger le concours du Prix Poncelet pour 1896. MM. Bertrand, J. Bertrand, Barbouret, Poineau, Sarrailh.	703
Commission chargée de juger le concours du Prix extraordinaire pour 1896. MM. de Bussy, Guyon, de Bampallières, Sarrailh, Bouquet de la Grye.	704
Commission chargée de juger le concours du Prix Montyon Mécanique pour 1896. MM. Levy, Buisson, Sarrailh, Buisson, Leauté.	704
Commission chargée de juger le concours du Prix Plémy pour 1896. MM. de Bussy.	704
Commission chargée de juger le concours du Prix Flandrin pour 1896. MM. Barbouret, Bertrand, Poineau, Sarrailh, Bouquet de la Grye.	704
Commission chargée de juger le concours du Prix Poncelet pour 1896. MM. Bertrand, J. Bertrand, Barbouret, Poineau, Sarrailh.	703
Commission chargée de juger le concours du Prix Montyon Mécanique pour 1896. MM. Levy, Buisson, Sarrailh, Buisson, Leauté.	704
Commission chargée de juger le concours du Prix Plémy pour 1896. MM. de Bussy.	704

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. L. HAMY. — Étude de la stabilité des navires par la méthode des petits modèles.	704
M. A. COUET adresse un Mémoire intitulé : L'endophtage à cliquets multiples.	708

CORRESPONDANCE.

M. A. MANNING. — Propriété nouvelle de la surface de l'onde.	708
M. LUYVASSIER. — Sur les groupes d'opérations.	711
M. A. LAUV. — Sur les moyens de communiquer aux rayons de Röntgen la propriété d'être déviés par l'aimant.	713
M. J. B. RICHARD. — Sur l'action mécanique exerçant des tubes de Crookes.	715
M. REYS PERIER. — Origine des rayons de Röntgen.	716
MM. LE PRINCE B. GALTZOFF et A. DE KÄR. — Recherches concernant les propriétés des rayons X.	717
M. GILBERT MUSEL. — Sur la réduction du temps de pose dans les photographies de Röntgen.	719
M. BASHINSKI. — Procédé permettant d'abréger le temps de pose pour la photographie aux rayons X.	721
MM. A. FÉLIX et H. BERTHES-SASS. — Réduction du temps de pose dans la photographie par les rayons X.	720
M. FÉLIX. — Sur les rayons X.	721
MM. BERTHES-SASS et LEBESGUE. — Sur le pouvoir de résistance, au passage des rayons Röntgen, de quelques liquides et de quelques substances solides.	721
MM. ABEL BÉGUÉ et ABEL CASARÉ. — Action des rayons X sur les pierres pie-	721

SUITE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
ciensés.....	70	M. R. ZILLER. — Sur l'attribution du genre	744
M. PALLET DÉTRICQ. — Trois cas d'applica-	70	<i>Verbebaria</i>	744
tion chirurgicale des photographies de	70	M. LOUIS MANDIN. — Sur la végétation dans	747
Bontzen.....	70	une atmosphère vicieuse par la respiration.....	747
M. WUILLOMNIER. — Les rayons de Röntgen	70	M. E. ROZE. — Sur deux nouvelles Bacté-	750
dans l'Orléans.....	70	riennes de la Pomme de terre.....	750
M. ERG. DÉMERSAY. — Sur un nouvel élément	70	M. FIELD. WALLBRANT. — Sur l'isomér-	750
contenu dans les terres lates voisines du	70	plisme optique des feldspaths.....	750
samarium.....	70	M. BELLEUR. — Sur les débris végétaux et	753
M. L. BRIZARD. — Action des réducteurs sur	70	les roches des sondages de la campagne du	753
les composés du ruthénium nitrosé.....	70	<i>Camban</i> au fond du golfe de Gascogne	753
M. J. FÉREL. — Sur les amalgames de mé-	70	(ann. 1895).....	753
thylène et quelques propriétés du méthyle-	70	M. J. THOULET. — Observations océanogra-	755
ne métallophane.....	70	phiques faites pendant la campagne du	755
M. ERNST BAUBLOT. — Sur les produits de	70	<i>Camban</i> dans le golfe de Gascogne.....	755
la distillation du bois, expériences in-	70	M. A. GASSIOT adresse une Note « Sur la	757
dustrielles.....	70	photographie à travers les corps opaques	757
M. OGBONISTE DE GONINCK. — Sur l'isomé-	70	et diverses épreuves obtenues avec un	757
rie dans la Stéararomatique.....	70	tube très peu lumineux.....	757
M. PH. BARRIOL et L. BOUYVALLI. — Sur le	70	M. H. VAN HETERG adresse des épreuves de	758
chloimal et sa transformation en menthone.	70	diverses articulations obtenues par les	758
M. A. PRUNIER. — Les formes de conserva-	70	rayons X, dans des conditions déterminées.....	758
tion et d'invasion du parasite du black-	70	M. P. DE HUX adresse une Note relative à	758
rot.....	70	la transparence communiquée à une lame	758
M. LÉON VAILLANT. — Sur le mode de for-	70	de tôle, par une élévation de température.....	758
mation des caprolides lactiques, d'après	70	M. J. BOUTZ adresse un échantillon de fil	758
les faits observés à la manufacture des Re-	70	de platine iridié, d'un centime de milli-	758
putes sur les Protophytes.....	70	metre de diamètre.....	758
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....	750		758
ERRATA.....	750		750

327
1896

PREMIER SEMESTRE.

—

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N^o 13 (50 Mars 1896).



PARIS,

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

—

1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

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

ARTICLE 4. — Planches et tirage à part.

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

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

ARTICLE 5.

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

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

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

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 50 MARS 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **PRÉSIDENT** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de Pâques, la séance de lundi prochain 6 avril sera remise au mardi 7.

M. **F. TISSERAND**, en présentant à l'Académie le Tome IV de son « *Traité de Mécanique céleste* », s'exprime en ces termes :

« Ce Volume termine l'Ouvrage auquel j'ai consacré dix années de travail. Il comprend, pour ne citer que les points principaux :

» La théorie des satellites de Jupiter, exposée en détail d'après la méthode de la variation des constantes arbitraires ;

» La théorie des satellites de Saturne, notamment celle d'Hypérior, qui a fait l'objet de travaux importants ;

» Des indications sur les perturbations des satellites des autres planètes ;

» Le calcul des perturbations des comètes quand elles approchent beaucoup des planètes :

- » L'exposé des recherches relatives à la figure des comètes ;
- » L'exposé des Mémoires principaux de Cauchy, Jacobi, Hansen, Newcomb et Gylden sur le calcul des inégalités planétaires ;
- » Enfin un résumé de la confrontation systématique de la loi de Newton avec l'ensemble des observations des planètes.
- » J'espère que les jeunes astronomes retireront quelque fruit de la lecture de mon Traité; ils y trouveront, dans tous les cas, l'occasion d'accroître leurs connaissances.
- » Je dois des remerciements à notre confrère, M. Callandreau, et à M. Radau, qui m'ont prêté le concours de leurs précieux avis, et à MM. Gauthier-Villars qui n'ont cessé d'apporter des soins minutieux dans l'impression d'un Ouvrage qui ne laissait pas de présenter quelques difficultés. »

PHYSIQUE. — *Sur les propriétés différentes des radiations invisibles émises par les sels d'uranium, et du rayonnement de la paroi anticathodique d'un tube de Crookes.* Note de M. HENRI BECQUEREL.

« L'étude des propriétés des radiations émises par les sels d'uranium, dont j'ai déjà entretenu l'Académie dans les précédentes séances, et auxquelles s'ajoutent quelques propriétés nouvelles qui sont décrites ci-après, permet d'établir des différences importantes entre les effets de ces radiations et les effets produits par le rayonnement de la paroi anticathodique d'un tube de Crookes, tels que les a décrits et appliqués M. Röntgen.

1° *Double réfraction. Polarisation et dichroïsme au travers d'une tourmaline.*

» Dans le but de rechercher si les radiations émises par les sels d'uranium se polarisent, j'ai disposé l'expérience suivante : une lame mince de tourmaline, parallèle à l'axe et de 0^{mm},50 d'épaisseur, a été coupée en deux; les deux moitiés ont été juxtaposées de façon que leurs axes fussent rectangulaires, et cet ensemble a été recouvert par une lame unique, parallèle à l'axe, de 0^{mm},88 d'épaisseur, et dont l'axe était parallèle à l'axe de l'une des deux moitiés de la première tourmaline. Dans ces conditions la lumière ordinaire est transmise au travers des deux tourmalines dont les axes sont parallèles, et est arrêtée au travers de l'autre moitié du système. Cet ensemble, ainsi réglé, a été déposé sur une plaque photographique préalablement enveloppée de papier noir, et a été couvert par une lamelle de sulfate double d'uranyle et de potassium. La plaque photogra-

phique, développée au bout de soixante heures, a très nettement montré la silhouette des tourmalines, et l'action au travers des tourmalines parallèles était notablement plus forte qu'au travers des tourmalines croisées. Or au travers des deux moitiés de ce système les substances traversées sont les mêmes. La différence observée ne peut être attribuée qu'au dichroïsme.

» Cette expérience montre donc à la fois, pour les rayons invisibles émis par les sels d'uranium, la double réfraction, la polarisation des deux rayons et leur inégale absorption au travers de la tourmaline.

» La même expérience, répétée avec les mêmes tourmalines et le rayonnement émané d'un tube de Crookes, a donné un résultat négatif; les deux plages ont également absorbé le rayonnement. Ce résultat, qui avait déjà été signalé par M. Röntgen, est d'accord avec l'absence de réfraction appréciable. Il ne prouve pas que le rayonnement ne se polarise pas, mais seulement que l'absorption est la même pour les tourmalines parallèles et pour les tourmalines croisées.

2° *Absorption inégale par diverses substances.*

» L'absorption des deux rayonnements qui nous occupent, lorsqu'ils traversent les mêmes substances, présente des caractères très différents. On peut le constater, soit par la méthode photographique qui donne des résultats qualitatifs, soit par l'action sur l'électroscope qui fournit des mesures relatives.

» *a. Méthode photographique.* — Lorsqu'on projette le rayonnement d'un tube de Crookes sur une plaque photographique enveloppée de papier noir, et couverte par divers corps en lames minces ou par de petits tubes plats pleins de divers liquides, on observe d'abord que, pour une courte pose, la plupart des corps, sauf la paraffine qui est très transparente, et l'aluminium qui l'est un peu moins, se comportent comme ayant des opacités assez voisines. On reconnaît cependant que l'eau est beaucoup plus opaque que la paraffine, une solution de nitrate d'urane s'est montrée plus opaque que des solutions de nitrate de cuivre et de chlorure d'or.

» Si l'on pose davantage on reconnaît qu'une lame de cuivre de $0^{\text{mm}}, 04$ est traversée, mais sous l'épaisseur de $0^{\text{mm}}, 95$ le cuivre est très peu transparent. Le platine, sous l'épaisseur de $0^{\text{mm}}, 08$, paraît un des plus opaques parmi les corps étudiés. Sur les mêmes plaques se trouvaient encore du zinc, du plomb, de l'argent, du verre, du spath, du quartz, du sel

gemme, etc. Le verre, sous l'épaisseur de 2^{mm} , 13, le quartz perpendiculaire à l'axe (2^{mm} , 05), le spath (1^{mm} , 93 et 2^{mm} , 40), le sel gemme, ont paru aussi peu transparents, que le cuivre.

» L'absorption des rayons émis par un sel d'urane est très différente. L'aluminium et la paraffine sont toujours très transparents, mais les métaux se laissent bien plus facilement traverser que par le rayonnement d'un tube de Crookes; le cuivre (0^{mm} , 10) est très transparent, le platine (0^{mm} , 08) également, mais un peu moins que le cuivre; l'argent laisse aussi passer ces radiations; ainsi que le zinc, le plomb (0^{mm} , 36) s'est comporté comme opaque.

» Le quartz (4^{mm} , 66), le spath d'Islande (4^{mm} , 48) sont très peu transparents; le soufre (2^{mm} , 01) l'est davantage.

» On voit déjà, par cet aperçu, que les radiations émises par les sels d'uranium traversent plus facilement la plupart des corps, et en particulier les métaux, que ne le fait le rayonnement d'un tube de Crookes.

» *b. Méthode électroscopique.* — La décharge d'un corps électrisé par les radiations ayant traversé divers écrans conduit à la même conclusion. J'ai déjà montré que le quartz absorbe moins les radiations des sels d'uranium que le rayonnement d'un tube de Crookes.

» Lorsqu'on fait agir un tube de Crookes sur les feuilles d'or d'un électroscope, une lame d'aluminium, de 0^{mm} , 10 d'épaisseur, laisse passer un rayonnement intense, et la chute des feuilles d'or se fait en quelques secondes; si l'on interpose alors une lame de cuivre, de 0^{mm} , 10 d'épaisseur, les feuilles d'or cessent de se rapprocher, ou du moins ne se rapprochent qu'avec une extrême lenteur. Le platine intercepte encore davantage le rayonnement.

» Il n'en est pas de même avec les rayons émis par les sels d'uranium; ceux-ci traversent beaucoup plus facilement le cuivre et le platine. Je rapporterai ici quelques nombres mesurant l'action au travers de ces deux métaux. L'expérience était disposée de la manière suivante: une lamelle de sulfate double d'uranyle et de potassium était placée à 2^{cm} environ au-dessous des feuilles d'or de l'électroscope. On a étudié alors la déperdition de celui-ci, lorsque la lamelle agissait seule, ou lorsqu'on interposait soit successivement, soit simultanément, des écrans formés de lames d'aluminium, de cuivre ou de platine. La lame d'aluminium avait 0^{mm} , 10 d'épaisseur, la lame de cuivre 0^{mm} , 09 et la lame de platine 0^{mm} , 035. Les actions sont mesurées par la vitesse de la chute des feuilles d'or, ou par la fraction de degré dont leur angle diminue en une seconde; on sait que cette dimi-

nution est sensiblement proportionnelle au temps. Les nombres suivants expriment les vitesses en secondes d'angle et en secondes de temps.

Action d'une lame de sulfate double d'uranyle et de potassium sur les feuilles d'or d'un électroscope.

Nature des écrans.	Date	Vitesse
	et heure moyenne des mesures.	de la chute.
Sans écran	28 mars	1.45 ^h _m 38,18
Écran d'aluminium (0 ^{mm} ,10)	»	3 9,43
Écran de cuivre (0 ^{mm} ,09)	»	3.50 11,40
Écran de platine (0 ^{mm} ,035)	»	5 9,60
Platine et aluminium superposés	»	5.50 6,53
Sans écran	»	6.20 33,60
Aluminium et cuivre superposés	»	6.40 7,44
Sans écran (le lendemain)	29 mars	5.40 33,00

» On reconnaît que le cuivre et l'aluminium ont à peu près la même absorption pour la même épaisseur, que le platine absorbe un peu davantage, et que l'absorption des écrans superposés est moindre que la somme des effets dus à chacun d'eux, comme dans les expériences de thermochrose de Melloni, et comme cela a été constaté par le rayonnement anticathodique par MM. Hurmuzescu et Benoist.

» Les radiations émises par la lamelle de sel d'urane ne sont donc pas homogènes.

» Dans une expérience que j'avais faite la semaine dernière j'avais observé que l'électroscope se déchargeait au travers d'un écran de cuivre de 1^{mm},40 d'épaisseur.

» Les nombres ci-dessus montrent encore que, peu de temps après avoir été exposée à la lumière, l'action de la lamelle de sel d'uranium était un peu plus forte. Il s'est produit, en cinq heures, un léger affaiblissement puis l'action est restée sensiblement constante jusqu'au lendemain.

3°. Sur quelques propriétés particulières de l'émission des radiations par les sels d'uranium.

» J'ai déjà signalé l'indépendance entre l'émission des radiations invisibles des sels d'uranium et l'émission des radiations visibles, par phosphorescence; en particulier les sels uranux, qui ne sont pas phosphorescents, émettent des radiations invisibles. J'ai indiqué aussi que le nitrate d'urane

fondu et ayant cristallisé à l'obscurité était aussi actif que les cristaux du même sel exposé à la lumière; j'ai vérifié récemment que le nitrate d'urane en solution dans l'eau est encore aussi actif, alors que cette dissolution n'est plus fluorescente. C'est un nouvel exemple d'indépendance entre les deux phénomènes d'émission.

» J'ai cherché également si ces radiations communiqueraient une phosphorescence invisible aux sulfures qui sont devenus inactifs ou aux divers échantillons de blende hexagonale que je possède. Le résultat a été négatif, du moins comme effet immédiat. De même, l'action du rayonnement d'un tube de Crookes n'a communiqué aucune activité à la blende hexagonale, soit pendant l'excitation, soit après, en laissant la pose se prolonger pendant trois jours.

» Je n'ai pas observé de différence appréciable entre l'activité d'une lamelle de sulfate double d'uranyle et de potassium, exposée au rayonnement d'un tube de Crookes, et une lamelle non exposée. Pendant l'influence directe de ce rayonnement sur une plaque photographique, la lamelle s'est comportée comme opaque. Elle a été placée ensuite sur une autre plaque photographique à côté d'une lamelle du même sel, et les deux lamelles ont donné des impressions identiques.

» Je dois citer encore une expérience qui paraît en contradiction avec les phénomènes de réflexion et de réfraction que j'ai observés.

» Entre deux lamelles de verre de même épaisseur (1^{mm} , 83 dans une expérience et 1^{mm} , 37 dans une autre), j'ai tassé de la poudre de verre obtenue en pulvérisant un morceau du même verre, et la poudre, tassée légèrement, affleurait la surface des lames de verre. Dans ces conditions, la bande de verre pulvérisé apparaît comme opaque à la lumière ordinaire. On sait que le rayonnement d'un tube de Crookes la traverse avec la même facilité qu'une lame de verre homogène : c'est une des expériences fondamentales de M. Röntgen. Dans les conditions qui viennent d'être indiquées et avec les radiations émises par les sels d'urane, la bande de verre pulvérisé s'est comportée comme notablement plus transparente que les lames de verre voisines. Comme la quantité de matière traversée est sensiblement moindre, on ne peut déduire aucune conclusion certaine de cette expérience contradictoire.

4° Considérations générales.

» Il serait prématuré de tirer des conclusions absolues des expériences qui précèdent. Si l'on n'avait égard qu'aux seuls phénomènes d'absorption

on rendrait compte des faits en admettant que les radiations émises par les sels d'uranium et le rayonnement d'un tube de Crookes se comportent comme ayant des longueurs d'onde différentes, mais l'absence de réflexion et de réfraction, bien constatée pour le rayonnement étudié par M. Röntgen, établit une différence plus profonde. Il semble plus probable de penser que la phosphorescence de la tache anticathodique n'est qu'un phénomène concomitant d'un phénomène électrique, dont celle-ci serait le siège, et que c'est ce phénomène électrique, une sorte d'effluve, comme cela résulte des expériences de M. H. Dufour (1), qui provoque la phosphorescence de la plaque photographique et, par suite, la réduction des sels d'argent par les radiations phosphorescentes excitées sur place. Quant à la phosphorescence du verre des tubes de Crookes, il est possible qu'elle soit accompagnée de radiations analogues à celles qu'émettent les sels d'uranium, mais il est probable qu'une très longue pose serait nécessaire pour les mettre en évidence. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les concours de 1896.

Le dépouillement des scrutins donne les résultats suivants :

Prix Jecker. — MM. Friedel, Troost, Schützenberger, Gautier, Moissan, Grimaux.

Prix Desmazières. — MM. Van Tieghem, Bornet, Chatin, Trécul, Guignard.

Prix Fontannes. — MM. Gaudry, Fouqué, Daubrée, Des Cloizeaux, Marcel Bertrand.

Prix Montagne. — MM. Van Tieghem, Bornet, Chatin, Trécul, Guignard.

Prix Thore. — MM. Van Tieghem, Bornet, Blanchard, Chatin, Guignard.

Prix Savigny. — MM. Milne-Edwards, de Lacaze-Duthiers, Blanchard, Perrier, Grandidier.

Prix Montyon (Médecine et Chirurgie). — MM. Marey, Bouchard, Potain, Guyon, Chauveau, Brouardel, Lannelongue, d'Arsonval, Duclaux.

(1) H. DUFOUR, *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 460.

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

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

Prix Serres. — MM. Ranvier, Bouchard, Perrier, Chauveau, Lannelongue.

CORRESPONDANCE.

M. le **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, DES BEAUX-ARTS ET DES CULTES** invite les Membres de l'Académie à assister, le samedi 11 avril, à la séance de clôture du Congrès des Sociétés savantes, séance qu'il doit présider.

M. le **SECRETARIE PERPETUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *Jean Rey* intitulé « Éclairage des côtes. Notice sur les feux-éclairs à l'huile et à l'électricité, suivie d'un tarif descriptif des appareils construits par MM. Sautter, Harlé et C^{ie} ». (Transmis par M. A. Potier.)

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 Tournelle, pendant l'année 1895.

ASTRONOMIE. — *Sur les variations d'éclat de l'étoile Mira-Ceti.*

Note de M. **DUMÉNIL** (1).

« J'ai pu suivre l'étoile *Mira-Ceti* dans ses douze dernières périodes consécutives, sauf celles de 1892 et de 1893, où l'état continuellement brumeux du ciel m'a beaucoup gêné.

» J'ai constaté chaque fois son accroissement rapide d'éclat, à partir du jour du commencement de sa visibilité à l'œil nu, et sa lente diminution ensuite; puis l'irrégularité de son maximum en la comparant aux étoiles

(1) Ces observations, dues à l'un des lecteurs du journal *Le Ciel*, sont transmises à l'Académie par M. Joseph Vinot.

fixes du voisinage, irrégularité qui va, pour cette période, de la grandeur 4,7 à la grandeur 2,5. Enfin, il semble bien établi, par ces observations, que les époques de maximum sont notablement en retard aujourd'hui sur les dates données dans les éphémérides. Le Tableau suivant met ces remarques en évidence.

Années.	Époques d'observation.	Éclat.	Dates des éphémérides.
1886.	19 décembre 1885 au 7 janv. 1886.	4	7 janvier.
1886.	20 novembre au 10 décembre....	4	10 décembre.
1887.	21 à 25 octobre.....	4,7	10 novembre.
1888.	15 septembre au 1 ^{er} octobre....	2,5	12 octobre.
1889.	8 août au 7 septembre.....	4	6 août.
1890.	17 juillet au 8 août.....	4,2	30 juin.
1891.	6 à 15 août.....	4,5	25 mai.
1892.	23 juillet.....	4	17 avril.
1893.	16 février.....	6	11 mars.
1894.	23 février au 19 mars.....	4	6 février.
1895.	11 février au 15 mars.....	4	12 janvier.
1896.	15 janvier au 25 février.....	3,8	9 décembre 1895.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'inversion des systèmes de différentielles totales.* Note de M. PAUL PAINLEVÉ, présentée par M. Picard.

« Je me propose, dans cette Note, d'indiquer quelques propositions générales relatives à l'inversion d'un système de différentielles totales

$$(1) \quad \begin{cases} J_1(x_1, \dots, x_n) = \int P_{1,1} dx_1 + \dots + P_{n,1} dx_n = u_1 \\ \dots \\ J_n(x_1, \dots, x_n) = \int P_{1,n} dx_1 + \dots + P_{n,n} dx_n = u_n, \end{cases}$$

où les $P_{i,j}$ sont des fonctions algébriques de x_1, \dots, x_n , dont le déterminant $|P_{i,j}|$ n'est pas nul identiquement.

» J'énoncerai d'abord quelques théorèmes qui sont ou connus explicitement, ou faciles à obtenir à l'aide des considérations classiques de la théorie des fonctions abéliennes. Mais la démonstration que j'en donne est entièrement nouvelle et directe : elle ne fait intervenir ni le théorème d'Abel ni les relations fondamentales entre les périodes, mais seulement les principes de la théorie des fonctions et des équations différentielles.

» Je prends comme point de départ ce lemme :

» *Quand les n intégrales J sont de première espèce, les fonctions x_1, \dots, x_n*

de u_1, \dots, u_n , définies par (1), ne peuvent admettre d'autres singularités transcendantes que $u_i = \infty, \dots, u_n = \infty$. Il faut se garder de considérer cette proposition comme évidente, car elle cesse d'être exacte quand les intégrales J ne sont plus de première espèce.

» Ce lemme entraîne les conséquences suivantes :

» I. Représentons chaque période simultanée $\omega_1, \dots, \omega_n$ de J_1, \dots, J_n par un point de l'espace à $2n$ dimensions E_{2n} , en posant $\omega_1 = \zeta_1 + i\tau_1, \dots, \omega_n = \zeta_n + i\tau_n$. Tout système de n intégrales abéliennes de première espèce $I_1(x), \dots, I_n(x)$ admet au moins $2n$ périodes formant dans l'espace E_{2n} un véritable parallélépipède à $2n$ dimensions.

» II. Si les n intégrales (1), $J_1(x_1, \dots, x_n), \dots, J_n(x_1, \dots, x_n)$ sont de première espèce et admettent seulement $2n$ périodes, les fonctions x_1, \dots, x_n de u_1, \dots, u_n , définies par (1), n'ont qu'un nombre fini de branches et se ramènent algébriquement aux fonctions méromorphes $2n$ fois périodiques de n variables.

» III. Les n intégrales $J(x_1, \dots, x_n)$ étant de première espèce et n'admettant que $2n$ périodes, si ce système renferme un système de j intégrales à $2j$ périodes, il renferme nécessairement un système de $2(n-j)$ intégrales (distinctes des j précédentes) à $2(n-j)$ périodes. Les fonctions x_1, \dots, x_n de u_1, \dots, u_n , définies par (1), se ramènent alors aux fonctions méromorphes périodiques de $2j$ et de $2(n-j)$ variables.

» Quand on applique cette dernière proposition aux systèmes abéliens :

$$(i=1, 2, \dots, n) \quad J_i = fP_i(x_1, y_1)dx_1 + f'P_i(x_2, y_2)dx_2 + \dots + fP_i(x_n, y_n)dx_n,$$

$fP_i(x, y)dx$ désignant une des n intégrales de première espèce attachées à la courbe $H(x, y) = 0$ de genre n , on retombe sur le théorème bien connu de M. Weierstrass, relatif à la réduction des fonctions abéliennes. Ce théorème a été démontré (sous une forme d'ailleurs plus précise) par M. Picard pour $n = 2$ et par M. Poincaré pour n quelconque, à l'aide de considérations arithmétiques où les relations entre les périodes jouent un rôle fondamental.

» Comme corollaires du théorème III, je citerai les deux suivants :

» 1° Toute fonction méromorphe $2n$ fois périodique de n variables $F(u_1, \dots, u_n)$ coïncide avec une fonction abélienne de $m+n$ variables où on annule m des variables. Il suit de là que $F(u_1, \dots, u_n)$ est exprimable à l'aide des fonctions $\theta(u_1, \dots, u_n)$.

» 2° Les fonctions méromorphes $2n$ fois périodiques à n variables se ramènent algébriquement aux fonctions x_1, \dots, x_n de u_1, \dots, u_n définies par un

système

$$(2) \left\{ \begin{array}{l} \int P_1(x_1, y_1) dx_1 + \int P_2(x_2, y_2) dx_2 + \dots + \int P_n(x_n, y_n) dx_n = u_n \\ (i = 1, 2, \dots, n), \end{array} \right.$$

les intégrales $\int P_i(x, y) dx$ désignant n intégrales de première espèce distinctes attachées à la courbe $H(x, y) = 0$. Si le genre de cette courbe est égal à n , les fonctions sont des fonctions *abéliennes* proprement dites.

» J'arrive maintenant à l'objet principal de cette Note :

» *Les intégrales* (1) J_1, \dots, J_n *étant quelconques, quelles sont les conditions nécessaires et suffisantes pour que l'intégrale générale* $x_1(u_1, \dots, u_n), \dots, x_n(u_1, \dots, u_n)$ *dépende algébriquement des constantes* x_1^0, \dots, x_n^0 *(valeurs initiales de* x_1, \dots, x_n *pour* $u_1 = 0, \dots, u_n = 0$?) Les fonctions x_1, \dots, x_n de u_1, \dots, u_n n'ont alors qu'un nombre fini q de branches.

» On peut dire encore : *Quelles sont les conditions nécessaires et suffisantes pour que les fonctions* x_1, \dots, x_n *de* u_1, \dots, u_n , *définies par* (1), *admettent un théorème d'addition ?*

» Ces conditions s'énoncent ainsi : IL FAUT et il suffit : 1° que les intégrales J n'aient que $2k$ périodes non polaires distinctes ($k \leq n$) et l périodes polaires distinctes ($l \leq n - k$); 2° que (moyennant un changement linéaire convenable effectué sur u_1, \dots, u_n) les k premières intégrales J soient de première espèce et que les $(n - k)$ dernières n'aient chacune qu'une période polaire distincte au plus.

» Ces systèmes renferment en particulier certains systèmes considérés par M. Appell et par M. Goursat, et pour lesquels l'uniformité de l'intégrale résulte du théorème d'Abel.

» Étant donné un système (1), on peut toujours reconnaître, à l'aide d'un nombre fini d'opérations algébriques, si l'intégrale $x_1(u_1, \dots, u_n), \dots, x_n(u_1, \dots, u_n)$ n'a qu'un nombre fini q de branches et dépend algébriquement des constantes.

» Les fonctions x_1, \dots, x_n de u_1, \dots, u_n peuvent d'ailleurs n'admettre qu'un nombre fini de déterminations et renfermer les constantes x_1^0, \dots, x_n^0 , sous forme transcendante. Nous établissons à ce sujet ce théorème :

» Pour que l'intégrale $x_1(u_1, \dots, u_n), \dots, x_n(u_1, \dots, u_n)$ d'un système (1) n'ait qu'un nombre fini de déterminations, IL SUFFIT que, moyennant un changement algébrique convenable effectué sur x_1, \dots, x_n et une transformation linéaire effectuée sur u_1, \dots, u_n , le système (1) satisfasse aux conditions suivantes :

» 1° J_1, \dots, J_k dépendent seulement de x_1, \dots, x_k ($k \leq n$), et l'intégrale

x_1, \dots, x_k du système formé par les k premières équations (1) dépend algébriquement des constantes x_1^0, \dots, x_k^0 . Quant à J_{k+1}, \dots, J_n , ils sont de la forme

$$\begin{aligned} J_{k+l} &= J_{k+l}'(x_1, \dots, x_k) + J_{k+l}''(x_{k+1}, \dots, x_n), \quad \dots, \\ J_n &= J_n'(x_1, \dots, x_k) + J_n''(x_{k+1}, \dots, x_n), \end{aligned}$$

et les périodes de chaque intégrale J_{k+l}' ou bien sont réductibles aux périodes de J_{k+l}'' , ou bien correspondent à des périodes du système J_1, \dots, J_k .

» 2° Le système des $(n - k)$ intégrales J_{k+1}, \dots, J_n , à $(n - k)$ variables x_{k+1}, \dots, x_n , vérifie des conditions analogues, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait épuisé toutes les variables.

» On peut d'ailleurs reconnaître *algébriquement*, si un système (1) donné rentre dans la catégorie précédente, le nombre q des branches des fonctions x_1, \dots, x_n étant donné.

» Mais les systèmes énumérés épuisent-ils les systèmes (1) dont l'intégrale x_1, \dots, x_n n'a qu'un nombre limité de branches? Pour le cas particulier $n = 2, q = 1$, la réponse (voir les *Comptes rendus* du 17 mars) est affirmative. Qu'elle le soit encore pour n et q quelconques, c'est ce que certaines considérations rendent plus que vraisemblables : mais une démonstration rigoureuse exigerait une étude analytique approfondie des équations différentielles d'ordre quelconque, étude que je n'ai pu encore que commencer. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Extension du théorème de Cauchy aux systèmes les plus généraux d'équations aux dérivées partielles*. Note de M. ÉTIENNE DELASSUS, présentée par M. Darboux.

« 1. Soit z une fonction des variables x_1, x_2, \dots, x_m rangées dans un ordre déterminé. Considérons les dérivées partielles d'ordre n de z

$$\frac{\partial^n z}{\partial x_1^{\alpha_1} \partial x_2^{\alpha_2} \dots \partial x_m^{\alpha_m}},$$

Nous les rangerons d'abord d'après les valeurs décroissantes de α_1 , puis celles qui ont même valeur de α_1 par rapport aux valeurs décroissantes de α_2, \dots , de sorte que l'expression : la $p^{\text{ième}}$ dérivée d'ordre n de z ait un sens précis.

» Un ensemble de p dérivées d'ordre n de z sera dit *canonique* s'il est constitué par les p premières de ces dérivées.

» Il est défini complètement par les indices z_1, z_2, \dots, z_m de son dernier terme, et les $n - 1$ premiers de ces nombres s'appelleront les *indices* de l'ensemble.

» Si deux ensembles canoniques d'ordre n , E_1^n, E_2^n , sont formés respectivement de p_1 et p_2 termes, et, si l'on a $p_1 > p_2$, l'ensemble E_1^n sera dit plus grand que E_2^n , et on l'indiquera par

$$E_1^n > E_2^n.$$

» Prenons les dérivées premières, par rapport à toutes les variables, de tous les termes d'un ensemble canonique E^n , nous obtiendrons un nouvel ensemble que nous désignerons par $(E^n)'$ et qui sera l'*ensemble dérivé* de E^n . Le nouvel ensemble possède la propriété importante qui suit :

» L'ensemble $(E^n)'$ est encore canonique et a les mêmes indices que E^n .

» De là on déduit facilement que :

» Si dans une suite infinie d'ensembles canoniques

$$E^n, E^{n+1}, \dots,$$

on a toujours $(E^p)' \subseteq E^{p+1}$, il existe forcément un nombre fini n à partir duquel on a toujours $(E^p)' = E^{p+1}$, et cette propriété élémentaire fera retrouver, d'une façon simple et naturelle, un théorème très important de M. Tresse sur la formation des systèmes d'équations aux dérivées partielles.

» 2. Je démontre le théorème suivant :

» Si p équations aux dérivées partielles, d'ordre n en z , peuvent être résolues par rapport à p dérivées d'ordre n de z , on peut toujours faire un changement linéaire de variables, de façon à pouvoir les résoudre par rapport aux p premières de ces dérivées.

» Comme ces p dérivées forment un ensemble canonique E^n , je dirai que le système est résolu par rapport à E^n .

» Étant donné un système Σ d'équations aux dérivées partielles entre z_1, z_2, \dots, z_q , on peut toujours, par une *résolution régulière*, le décomposer en systèmes partiels σ_i^j , tels que les équations σ_i^j , en nombre p_i^j , soient d'ordre j en z_i, z_{i+1}, \dots, z_q , d'ordre $j - 1$ au plus en z_1, z_2, \dots, z_{i-1} , et puissent être résolues par rapport à p_i^j dérivées d'ordre j de z_i . Il peut exister des équations σ_θ ne contenant pas les inconnues.

» Cette forme se conservant par un changement de variables, il en résulte que :

» Dans un système quelconque Σ , il est toujours possible de faire un change-

ment de variables, de façon qu'il puisse être résolu régulièrement par rapport à des ensembles canoniques E'_i .

» Une telle résolution sera dite régulière ou canonique et pourra conduire à un résidu d'équations ne contenant plus les inconnues.

» 3. Désignons maintenant par x'_1, x'_2, \dots, x'_m les anciennes variables et par x_1, x_2, \dots, x_m les nouvelles. Les coefficients du changement de variables, que nous désignerons d'une façon générale par λ , seront considérés jusqu'à nouvel ordre comme des constantes arbitraires.

» Soient F_1, F_2, \dots les équations en nombre limité d'après le théorème de M. Tresse, qui définissent un système. Soient Φ_1, Φ_2, \dots ces équations transformées. En formant d'une façon systématique les dérivées successives des équations et les conditions d'intégrabilité, on arrivera, au bout d'un nombre limité d'opérations, à prouver l'incompatibilité ou à un système Σ^n , se décomposant en systèmes partiels $\sigma'_i (j \leq n)$ résolus par rapport à des ensembles canoniques E'_i satisfaisant aux conditions

$$(E'_i)' \cdot E'_i \quad (j < n)$$

tel que toute dérivée d'une équation d'ordre inférieur à n soit une conséquence des équations de Σ^n et que la dérivation des équations d'ordre n n'introduise aucune équation d'intégrabilité non conséquence des équations de Σ^n .

» C'est Σ^n qui constitue notre forme canonique générale. Elle contient les λ qu'on fixera de façon que leur déterminant ne soit pas nul et que les seconds membres ne soient identiquement ni indéterminés ni infinis, ce qui est toujours possible, d'après les théorèmes démontrés.

» 4. On montre que l'intégration d'un système Σ^n se ramène à l'intégration successive de m systèmes de M^m Kowalevski.

» Soient $\gamma'_1, \gamma'_2, \dots, \gamma'_{m-1}$ les indices de l'ensemble E'_i . Soit en plus γ'_0 , qui sera 1 ou 0 suivant que l'ensemble E'_i sera ou ne sera pas nul.

» Désignons, en outre, d'une façon générale, par δ les dérivées d'ordre égal ou inférieur à n , de z_1, z_2, \dots, z_j , qui ne figurent pas dans les premiers membres de Σ^n . Nous arriverons au théorème général suivant :

» Donnons-nous arbitrairement les fonctions de x_1, x_2, \dots, x_m , analytiques en x_1^0, x_2^0, x_m^0 , auxquelles se réduisent les z_i pour lesquels on a $\gamma'_0 = 1$;

» Puis les fonctions de x_2, \dots, x_m , analytiques en x_2^0, \dots, x_m^0 , auxquelles se réduisent, pour $x_1 = x_1^0$,

$$z_i, \quad \frac{\partial z_i}{\partial x_1}, \quad \dots, \quad \frac{\partial^{\gamma'_i-1} z_i}{\partial x_1^{\gamma'_i-1}};$$

» Puis les fonctions de x_3, \dots, x_m , analytique en x_3^0, \dots, x_m^0 , auxquelles se réduisent, pour $x_1 = x_1^0, x_2 = x_2^0$,

$$\frac{\partial^{v_1} z_i}{\partial x_1^{v_1}}, \quad \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\frac{\partial^{v_1} z_i}{\partial x_1^{v_1}} \right), \quad \dots, \quad \frac{\partial^{v_2-1}}{\partial x_2^{v_2-1}} \left(\frac{\partial^{v_1} z_i}{\partial x_1^{v_1}} \right);$$

» Puis les fonctions de x_m , analytiques en x_m^0 , auxquelles se réduisent, pour $x_1 = x_1^0, \dots, x_{m-1} = x_{m-1}^0$,

$$\frac{\partial^{v_1+\dots+v_{m-2}} z_i}{\partial x_1^{v_1} \dots \partial x_{m-2}^{v_{m-2}}}, \quad \frac{\partial}{\partial x_{m-1}} \left(\frac{\partial^{v_1+\dots+v_{m-2}} z_i}{\partial x_1^{v_1} \dots \partial x_{m-2}^{v_{m-2}}} \right), \quad \dots, \quad \frac{\partial^{v_{m-1}-1}}{\partial x_{m-1}^{v_{m-1}-1}} \left(\frac{\partial^{v_1+\dots+v_{m-2}} z_i}{\partial x_1^{v_1} \dots \partial x_{m-2}^{v_{m-2}}} \right);$$

» Et enfin celles des valeurs des ζ pour $x_1 = x_1^0, \dots, x_m = x_m^0$, qui ne sont pas déterminées par les fonctions initiales précédentes.

» Si, au voisinage de x_1^0, \dots, x_m^0 et des valeurs initiales des δ , les seconds membres des équations de Σ^n sont des fonctions analytiques de x_1, x_2, \dots, x_m et des δ , il existe un et un seul système d'intégrales z_1, z_2, \dots, z_q , analytiques en x_1^0, \dots, x_m^0 , vérifiant le système Σ^n et satisfaisant à toutes les conditions initiales que nous venons d'énumérer. »

PHYSIQUE. -- Sur la pénétration des gaz dans les parois de verre des tubes de Crookes. Note de M. GOUY.

« En chauffant au chalumeau le verre provenant d'un tube de Crookes ayant servi quelque temps, on le voit prendre un aspect mat, qui fait croire au premier abord à une dévitrification. L'altération est limitée à la surface intérieure du tube; elle est d'autant plus marquée que le verre a reçu un rayonnement cathodique plus intense, et n'existe plus pour les portions qui n'y étaient pas exposées. Le microscope montre que cette couche mate est surtout formée d'une multitude de bulles gazeuses (1), qui sont à l'intérieur du verre, mais près de sa surface. En chauffant davantage, ces bulles se réunissent, s'accroissent en volume et finissent par être visibles à la loupe ou parfois même à l'œil nu.

» Ainsi le verre, qui a été exposé à des rayons cathodiques intenses, dégage de nombreuses bulles de gaz quand il est ramolli par la chaleur.

(1) Les tubes ayant servi longtemps montrent aussi, dans les mêmes conditions, des rides nombreuses, qui témoignent d'une modification superficielle du verre. Celle-ci peut exister sans les bulles, ou réciproquement.

Ce phénomène ne se produit dans aucun autre cas. Il semble en résulter que les rayons cathodiques font pénétrer dans le verre les gaz du tube, qui restent ensuite occlus jusqu'à ce que le ramollissement du verre les mette en liberté.

» Ces observations ont été faites avec quatre tubes de verres un peu différents; l'un d'eux cependant ne montrait de bulles abondantes que dans les portions les plus exposées aux rayons cathodiques. »

PHYSIQUE. — *Sur l'emploi des champs magnétiques non uniformes dans la photographie par les rayons X.* Note de M. **GEORGES MESLIN**, présentée par M. Mascart.

« J'ai eu l'honneur de communiquer récemment à l'Académie le principe d'une méthode destinée à abréger la durée de la pose dans la photographie par les rayons X. On a vu qu'on pouvait, à l'aide de champs magnétiques, non seulement déplacer la tache fluorescente active, mais encore la *condenser* de façon à augmenter son éclat. Cette condensation s'obtient en concentrant les rayons cathodiques qui lui donnent naissance et cette concentration provient de ce que le champ employé n'est pas uniforme; il faut donc que le champ présente une variation convenable, pour obtenir la déformation voulue.

» En étudiant l'influence de la variation du champ, tant au point de vue de son intensité que de sa forme, on reconnaît :

» 1^o Que, en opérant par exemple avec un tube horizontal et en rejetant les rayons cathodiques vers la partie supérieure de la calotte terminale, il y a concentration dans le plan médian vertical, si le champ est décroissant vers le haut et, au contraire, dilatation si le champ décroît vers le bas; il n'y a aucune variation de dimension si le champ est uniforme. Il faut donc, si l'on emploie ce dispositif, mettre les pôles au-dessous de l'axe pour obtenir une variation convenable du champ.

» 2^o On constate aussi que, en agissant sur les rayons au voisinage de la cathode de façon à les rejeter sur la partie supérieure horizontale du tube, il y a intérêt (pour obtenir une contraction dans l'autre sens) à employer les parties où les lignes de force tournent leur concavité vers le haut : le champ fait alors l'office d'un miroir cylindrique et l'on a une ligne lumineuse horizontale dans le plan médian vertical; on peut alors la condenser dans l'autre sens en augmentant l'intensité moyenne du champ.

» En utilisant ces considérations, j'ai obtenu, en cinq secondes, la photographie des os d'une main d'adulte; on a pu reconnaître sur ce cliché les traces d'une fracture déjà ancienne (1). »

PHYSIQUE. — *Du temps de pose dans les photographies par les rayons X.*
Note de M. JAMES CHAPPEIS, présentée par M. Lippmann.

« J'ai rendu publique, le mercredi 19 février dernier, la méthode décrite par M. Meslin et par MM. Imbert et Bertin-Sans, en exposant à l'École centrale un cliché de main avec la mention suivante : « Cliché » obtenu par concentration des rayons cathodiques au moyen d'un champ » magnétique ». Mon intention n'est pas de faire une réclamation de priorité au sujet de ces dispositifs, mais de confirmer ces observations en précisant certain points.

» J'ai adopté, pour étudier la puissance d'un tube de Crookes, l'électromètre de M. Hurmuzescu; on mesure le temps de chute des feuilles correspondant à une variation angulaire constante de 30° à 10° , la paroi de la source étant, dans les expériences, à une même distance de l'électromètre. Ce temps s'est montré toujours proportionnel à la puissance photographique du tube. Toutes ces expériences sont faites avec la bobine de Ruhmkorff.

» *Influence d'un champ magnétique.* — La concentration des rayons cathodiques par un champ magnétique puissant, non mesuré, a fait tomber le temps de chute des feuilles dans le rapport de 8 à 5. Peut-être est-il possible de dépasser ce résultat, mais la fusion du verre est à craindre.

» *Interruption du courant inducteur; sa fréquence.* — La substitution de l'interrupteur Foucault aux trembleurs métalliques fait tomber le temps de chute dans le rapport de 40 à 1; la vérification de la proportionnalité de la puissance photographique a été faite, puisque nous avons obtenu des épreuves de main jusqu'à l'avant-bras, dans un temps de pose réduit de $40'$ à $1'$.

» Ce résultat semble dû à la différence de l'étincelle de rupture dans l'air et dans l'alcool; on observe en effet que, lorsque l'alcool est envahi

(1) J'ajouterais que j'avais réalisé l'expérience signalée par M. Basilewski; au lieu d'obtenir un accroissement de sensibilité par l'emploi d'une couche fluorescente, j'ai constaté, au contraire, une diminution manifeste.

par une boue noirâtre, formée de bulles de mercure, le temps de pose augmente de 2 à 5.

» En soufflant l'étincelle, on obtiendra probablement les mêmes effets avec la bobine de Ruhmkorff qu'avec les appareils de Tesla. La grande fréquence paraît nuisible; en faisant varier de 1 à 15 le nombre des interruptions à la seconde, nous avons observé que la puissance du tube allait en diminuant rapidement sous l'effet des plus grandes fréquences; au bout de neuf minutes, la puissance était tombée de 5 à 2.

» Avec une fréquence de quatre interruptions, le tube conserve sa même puissance pendant plus de vingt minutes. La fluorescence visible cependant était nettement intermittente; cette expérience semblerait montrer que la fluorescence invisible persiste sans s'affaiblir au moins un quart de seconde; nous nous proposons de faire connaître prochainement les résultats et les conséquences relatives à la théorie des rayons X, d'expériences poursuivies dans ce sens.

» Ce dispositif, bien préférable aux interruptions de pose, a l'avantage de chauffer beaucoup moins et les parois et les électrodes.

» *Vide.* — Les appareils du commerce perdent rapidement leur puissance; un tube capable d'agir sur l'électromètre en une seconde ne donne plus aucun résultat sensible au bout de une demi-heure de marche.

» Cet effet peut être évité en laissant l'ampoule sur la trompe à mercure; une jauge permet de vérifier l'état du tube, et ses indications pourraient au besoin remplacer celles de l'électromètre; le tube devient bon quand la pression est voisine de $\frac{1}{500}$ de millimètre de mercure.

» *Mesure du temps de pose.* — L'électromètre doit servir à mesurer le temps de pose; il suffit, pour cela, d'interposer différents objets entre la source et la lame d'aluminium de l'électromètre.

» Si l'on emploie des diaphragmes, qui doivent être placés presque en contact avec la surface du verre, leur influence peut être calculée à l'aide de l'électromètre.

» C'est avec un diaphragme de 8^{mm} de diamètre que nous obtenons les photographies de mains en une minute, la plaque étant à 15^{cm} de la source.

» Les résultats obtenus par différents expérimentateurs ne seront comparables que s'ils veulent bien indiquer l'objet photographié, le diaphragme, la distance de la source à la plaque, et le temps de pose; on peut, en effet, obtenir la *photographie instantanée* d'un fil de platine ou d'une pièce d'or placés à 0^m,01 de la source, en faisant à la main une

seule interruption de l'inducteur, et enlevant immédiatement le cliché : c'est le temps minimum de pose qu'il soit possible de réaliser (1). »

PHYSIQUE. — *Action des rayons X sur les corps électrisés.*

Note de MM. L. BENOIST et D. HURUCZESCU, présentée par M. Lippmann.

« Depuis notre première Communication (3 février) sur les rayons X, dans laquelle nous annoncions que ces rayons ont la propriété de décharger complètement les corps électrisés, sans faire apparaître d'électrisation nouvelle, et où nous fondions sur cette propriété une méthode actinométrique applicable à ces radiations, ont été publiés plusieurs Mémoires relatifs aux mêmes phénomènes. Celui de M. J.-J. Thomson formule des conclusions entièrement conformes aux nôtres; les autres, tels que celui de M. A. Righi, celui de MM. Borgmann et Gerchun et celui de M. H. Dufour, tout en étant d'accord en ce qui concerne la décharge des corps électrisés, quel que soit le signe de leur électrisation, signalent une électrisation produite directement par ces rayons, sans être d'accord, d'ailleurs, sur le signe de cette électrisation, positive d'après M. Righi, négative d'après MM. Borgmann et Gerchun.

» En présence de ces divergences, nous avons cru devoir répéter nos premières expériences, en prolongeant très longtemps l'action du tube de Crookes sur les feuilles d'or de l'électroscope; nous avons constamment observé une chute complète, quel que fût le signe de la charge initiale, et l'absence complète de toute nouvelle divergence ultérieure.

» Craignant un défaut de sensibilité de l'électroscope pour les faibles charges, nous avons employé un nouveau type d'électromètre symétrique à miroir (2), toujours complètement enfermé dans une cage métallique communiquant avec le sol; c'est aussi à l'intérieur de cette cage que se trouve, derrière une fenêtre fermée par une feuille d'aluminium, la plaque d'épreuve que l'on charge, au début de chaque expérience, au potentiel de 60 volts environ. La diélectrique qui isole les corps électrisés se trouve absolument à l'abri de toute action de la part du tube de Crookes.

» Dans ces conditions, la décharge a été de nouveau absolument complète et défi-

(1) J'ai été aidé dans quelques-uns de ces essais par mon préparateur, M. Nuges, ingénieur, auquel j'adresse mes remerciements.

(2) Voir la description de cet électromètre dans : *Les Rayons X et la Photographie à travers les corps opaques*, par M. CH.-ED. GUILLAUME, p. 89, fig. 16. La plaque d'épreuve est figurée par le disque P.

nitive, quel que fût le signe de la charge initiale, et quelle que fût aussi la nature du métal formant la plaque d'épreuve. Car nous nous demandions aussi si les divergences signalées plus haut ne venaient pas de la nature du métal. Donc, si les rayons X peuvent développer une charge électrique dont nous n'avons encore pu observer aucune trace, cet effet ne dépasse pas l'ordre de grandeur des forces électromotrices de contact.

» Mais, au cours de ces nouvelles expériences, nous avons découvert une propriété spécifique nouvelle des différents corps, et particulièrement des métaux, relativement aux rayons X. Les métaux étant pris en disques de même diamètre, et l'influence des variations du tube de Crookes étant éliminée par la méthode des moyennes alternées, nous avons observé que le temps de chute d'un même potentiel à un autre varie avec la nature du métal exposé. C'est aussi le caractère que présente la déperdition de l'électricité sous l'action des rayons ultra-violet.

» Mais l'ordre des différents métaux n'est pas du tout le même dans les deux cas. On sait que, d'après MM. Lenard et Wolf, qui expliquent ces phénomènes par une pulvérisation du métal, l'argent est le plus sensible à la décharge par les rayons ultra-violet; puis viennent l'or, le fer, le plomb, l'étain, le cuivre, le platine, le mercure, le zinc. Or, l'argent et le zinc, qui occupent les deux extrémités de cette liste, sont, au contraire, extrêmement voisins dans celle que nous avons obtenue au point de vue des rayons X, et ils en occupent le milieu avec l'or, le fer, le nickel, le zinc, le laiton, le cuivre rouge. Aux extrémités, nous trouvons, d'un côté, l'aluminium, pour lequel la déperdition est très lente, et, de l'autre, le platine et le mercure, pour lesquels elle est très rapide.

» Voici quelques nombres exprimant la durée d'une même chute de potentiel, en prenant pour unité celle qui concerne le platine :

Zinc et laiton amalgamés.	0,96
Platine en plaques minces.	1
» en feuilles battues.	1,1
Ferro-nickel.	1,38
Zinc.	1,41
Argent en feuilles battues.	1,41
Cuivre rouge.	1,48
Argent en plaques.	1,53
Aluminium battu.	1,92
» en plaques.	2,12
Noir de fumée.	1,97

» Ces nombres sont évidemment relatifs au tube que nous avons em-

ployé, vu l'hétérogénéité des rayons X que nous avons précédemment démontrée.

» Donc l'aptitude des différents métaux à utiliser l'énergie des rayons X pour la dissipation de l'électricité varie nettement en sens inverse de leur transparence pour ces rayons, puisque l'aluminium est précisément le plus transparent des métaux précédents, le platine et le mercure les plus opaques. Cette aptitude représente donc *une sorte de pouvoir absorbant*, comparable à celui des corps plus ou moins opaques pour les radiations lumineuses et calorifiques.

» De plus, ce pouvoir absorbant a son siège dans la couche superficielle du métal lui-même, car il augmente nettement avec l'épaisseur de ce métal, quand cette épaisseur est encore très faible.

» Le noir de fumée, transparent pour les rayons X, se montre précisément aussi peu absorbant que l'aluminium. C'est ainsi que le temps de décharge pour une plaque de cuivre poli passe de 1,52 à 1,97 quand elle est recouverte de noir de fumée.

» Sans donner encore de ces phénomènes une explication complète, en vue de laquelle nous avons préparé diverses expériences, nous croyons devoir présenter dès maintenant les observations suivantes :

» 1^o La théorie de la pulvérisation ne donne pas cette explication, car elle ne paraît pas compatible avec le fait observé par nous, et aussi par M. J.-J. Thomson, que la décharge des métaux électrisés se fait complètement non seulement dans l'air, mais aussi dans un milieu diélectrique solide comme la paraffine.

» 2^o La propriété que posséderaient les diélectriques de devenir conducteurs sous l'action des rayons X, propriété formulée par M. J.-J. Thomson, ne suffit pas pour expliquer toutes les circonstances du phénomène, puisque la nature du métal intervient nettement, jusqu'à une certaine profondeur; nous avons observé de plus que le rapport des temps de décharge trouvé pour deux surfaces métalliques différentes n'est pas modifié lorsque ces deux surfaces sont entièrement recouvertes d'une couche de paraffine de même épaisseur. Nous nous disposons à répéter cette expérience en changeant la nature du diélectrique enveloppant.

» Les résultats que nous venons d'exposer nous paraissent indiquer dans quelle voie doivent être désormais dirigées les recherches pour obtenir des préparations plus sensibles que les plaques au gélatinobromure d'argent dans la photographie par les rayons X; les sels de platine, étant

plus absorbants, seront sans doute plus avantageux ; c'est ce que nous nous proposons de vérifier ⁽¹⁾. »

PHYSIQUE. — *Sur la réfraction des rayons Röntgen.* Note de M. F. BEAULARD, présentée par M. Lippmann. (Extrait.)

« Les expériences qui ont été entreprises, en vue d'étudier la réfraction des rayons X, ont été effectuées dans l'air à la pression ordinaire et ont donné des résultats négatifs. Déjà, M. Lénard, dans ses recherches sur les rayons cathodiques, n'avait pu observer de déviation que dans le cas où la pression de l'air ne dépassait pas 33^{cm} de mercure, et M. Röntgen opérant sur les rayons X n'a pu mettre en évidence aucune réfraction régulière ; néanmoins, des prismes en ébonite et en aluminium ont donné une déviation, assez faible du reste pour être douteuse. Or, si l'air se comporte comme un milieu trouble, on conçoit facilement que, dans de telles circonstances, où il n'y a pas à proprement parler de direction de propagation, mais une diffusion dans tous les sens, on n'ait pu constater la réfraction des rayons X.

» Je me suis proposé d'étudier à nouveau cette question, mais en opérant dans le vide. La disposition expérimentale que j'ai adoptée est la suivante :

» Un tube, dans lequel on peut faire le vide, porte à l'une de ses extrémités une bague métallique, dans laquelle on peut introduire une plaque photographique, tandis que l'autre extrémité, évasée en entonnoir, est munie d'une ampoule de Crookes mastiquée à l'arcanson. Deux diaphragmes successifs définissent la marche des rayons X. Au moyen d'une tige, passant à frottement dur dans une boîte à étoupes, on peut à volonté introduire ou supprimer un prisme placé à la suite.

» J'ai opéré avec un prisme en ébonite ; il ne m'a pas été possible de mettre en évidence une déviation nette : cependant il semble que la tache obtenue sur le cliché est légèrement ovale. »

(1) Laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne

PHYSIQUE. — *Sur la diffraction et la polarisation des rayons de M. Röntgen.*
 Note de M. G. SAGNAC, présentée par M. Lippmann.

« I. Pour obtenir, avec un réseau par transmission à intervalles égaux, des images réelles d'une fente lumineuse (1), on placerait ce réseau en avant d'une image réelle fournie par un faisceau convergent. On ne peut le faire avec les rayons de M. Röntgen, qui divergent à l'extérieur du tube de Crookes et pour lesquels on ne possède pas de lentilles. Pour obtenir des images réelles d'une fente, j'ai diaphragmé par une seconde fente, derrière laquelle est placé le réseau, l'entrée d'une grande chambre noire.

» J'ai employé un réseau de $\frac{1}{10}$ de millimètre, construit par M. Gaiffe avec des fils de platine de près de $\frac{1}{2}$ de millimètre de diamètre. La partie inférieure d'un faisceau lumineux défini par deux fentes métalliques distantes de 7^{mm},5 passe au-dessous de la monture métallique du réseau et forme sur le verre dépoli de la chambre noire, à 35^{cm} au delà du réseau, une image réelle de la première fente. La partie supérieure du même faisceau traverse à 2^{cm},5 derrière la seconde fente le réseau placé sous l'incidence de 45°, ce qui augmente ici les déviations et les intensités des faisceaux diffractés. Ces derniers ajoutent à l'image directe autant d'images diffractées dont quatre surtout sont bien nettes. Ces cinq images de la première fente supposée peu étroite (1^{mm}) se renforcent en se superposant en partie et forment ainsi une image d'aspect cannelé, plus large de 7^{mm} environ que l'image inférieure sans diffraction.

» On règle le parallélisme des bords des fentes entre elles et aux fils du réseau : pour cela, on réalise le maximum de netteté des franges de diffraction de la seconde fente éclairée par la première rendue fine, puis celui des ombres des fils du réseau données par la seconde fente rendue fine à son tour, la première étant élargie jusqu'à 1^{mm}. On élargit enfin la seconde fente jusqu'à voir disparaître les ombres des fils.

» On remplace la source de lumière éclairant la fente par un tube de Crookes et la plaque de verre dépoli par un châssis chargé et fermé. On a obtenu un cliché très net (2). On doit chercher à y reconnaître la diffraction par une largeur plus grande de l'image supérieure. Cette image, si elle dépasse l'image inférieure en largeur ne l'exécède certainement pas de plus de $\frac{1}{2}$ de millimètre. Elle diffère seulement de l'image inférieure dans une largeur de 2^{mm} sur chaque bord où elle présente sept apparences de franges. Mais ces franges apparentes correspondent aux juxtapositions des images des bords de la première fente données par les intervalles transparents auxquels la deuxième fente limite sur le réseau le pinceau de rayons venus de chaque bord de la première.

(1) On pourrait utiliser les images réelles des réseaux à intervalles variables.

(2) Le tube de Crookes, construit par M. Chabaud, a fonctionné pendant onze jours, en moyenne cinq heures par jour, sans s'affaiblir sensiblement et en s'échauffant de moins en moins vite.

» D'ailleurs, on remplace le tube de Crookes par la flamme du sel marin; en posant une heure environ à châssis ouvert avec une plaque orthochromatique (sensible au jaune et au vert), on obtient un cliché différent du précédent par une image supérieure cannelée, élargie de plus de 7^{mm} , en négligeant même les parties peu intenses des bords. Or, les apparences de fines franges du premier cliché se retrouvent ici entre les cannelures plus larges, aussi bien, du reste, dans les dernières images diffractées que sur les bords de l'image centrale, et la nature simple de la lumière employée empêche de la regarder comme dues à la diffraction par le réseau; ce sont bien les phénomènes d'ombres expliqués tout à l'heure. Ces mêmes images des bords de la première fente ne sont guère visibles sur les clichés qu'on obtient à châssis ouvert, soit avec la lumière ordinaire du gaz, soit avec la lumière même du tube de Crookes, à cause de la complication que la nature des sources employées imprime aux cannelures de diffraction, surtout si la plaque sensible est orthochromatique.

» L'élargissement par diffraction du faisceau supérieur, s'il existe sur le cliché donné par les rayons de Röntgen, ne dépasse pas $\frac{1}{2}$ millimètre ou à peine $\frac{1}{4}$ de millimètre. Or, un élargissement de $\frac{1}{2}$ millimètre, 14 fois plus faible au moins que celui que donne la lumière de la raie D, correspondrait à une longueur d'onde de $0^{\text{m}},04$.

» Cela suffit pour conclure : *Les rayons de Röntgen qui ont impressionné la plaque sensible à travers le volet de bois du châssis ne possèdent pas de longueurs d'onde supérieures à 4 centièmes de micron* (*).

» II. Les rayons de M. Röntgen sont-ils liés à un vecteur soit longitudinal, soit transversal et, dans ce dernier cas, comment les polariser?

» On ne peut songer actuellement à les polariser par réflexion, ni par réfraction, ni sans doute par diffraction. L'émission et la diffusion seraient peut-être à essayer. Il est, en tout cas, plus simple de tenter de les polariser *par absorption*.

» Soient deux lames cristallines, d'épaisseurs voisines, parallèles à l'axe, superposées avec leurs axes parallèles. Partageons la surface de la lame supérieure en deux moitiés et faisons tourner l'une d'elles de 90° . Le système des trois lames réalise à la fois l'analogue des tourmalines croisées et des tourmalines parallèles. Avec une *lumière monochromatique* l'amplitude i devient, au sortir d'une lame, pour les composantes perpendiculaire et parallèle à l'axe, respectivement o et e , qui diffèrent s'il y a di-

(*) Les premiers clichés obtenus à 80^{cm} ou à 90^{cm} du réseau, donneraient 1 ou 2 centièmes de micron pour cette limite supérieure si leur défaut d'intensité n'empêchait d'en tirer une conclusion bien sûre. Dans le premier essai, la première fente était assez fine pour donner des franges de diffraction avec la seconde en lumière ordinaire (aussi bien dans les spectres diffractés que dans l'image directe). Avec les rayons de M. Röntgen, ces franges de diffraction ont disparu, comme cela avait déjà été observé par M. J. Perrin dans le cas de 2 fentes seulement, distantes de 5^{cm} avec une plaque à 10^{cm} au delà (*Comptes rendus* du 27 janvier 1896, p. 187 de ce Volume).

croïsmes. La plage des sections principales parallèles laisse passer une intensité dont l'excès sur celle de l'autre plage est mesuré par $(\sigma^2 - \epsilon^2)^2$.

» D'ailleurs pour les différences $(\sigma - \epsilon)$, de signes peut-être différents, relatives à différentes longueurs d'onde, les différences d'intensité correspondantes s'ajoutent toujours en faveur de la plage où les sections principales sont parallèles.

» J'ai recherché si l'effet se produit avec les rayons de M. Röntgen en disposant de tels systèmes de trois lames sur le double de papier noir qui recouvre la plaque sensible. Le temps de pose s'est élevé jusqu'à plusieurs heures. Les clichés obtenus avec l'intensité désirable n'ont pas révélé de dichroïsme sensible :

Corps employés.	Quartz.	Spath.	Tourmalines brunes (1).	Mica.	Ferrocyanure de potassium.
Épaisseurs de chaque lame.	0 ^{mm} , 03	0 ^{mm} , 1	0 ^{mm} , 5	0 ^{mm} , 2	0 ^{mm} , 1 à 2 ^{mm}

» Une précaution est indispensable pour éliminer l'influence d'une petite différence de nature comme il est arrivé pour les tourmalines : on fait tourner de 90° sur place chacune des deux demi-lames supérieures de manière que les plages des sections principales parallèles et des sections croisées s'échangent mutuellement. Une différence d'intensité due au dichroïsme doit suivre, dans son déplacement, le parallélisme des sections principales. Or, la très petite différence d'intensité, aperçue avec les tourmalines, persistait toujours sur la même demi-lame.

» Si la méthode se prête à un contrôle aussi facile et se trouve indépendante de la complexité des radiations employées, elle n'est pas, malheureusement, bien sensible. On voit aisément, dans le cas de la lumière, que, pour déceler une différence de $\frac{1}{10}$ par exemple, entre l'unité et le rapport $\frac{\sigma}{\epsilon}$, il faudrait que la photographie pût révéler une différence relative de $\frac{1}{10}$ entre les intensités lumineuses qui impressionnent les deux plages contiguës, ce qui dépasse déjà beaucoup ce qu'on peut espérer.

» On ne saurait donc tirer de ces expériences négatives de dichroïsme un argument de grande valeur en faveur de l'hypothèse d'un vecteur longitudinal. Elles ajoutent seulement une distinction particulière de plus entre les rayons X et les rayons lumineux que nous connaissons (2). »

(1) Ces lames de quartz, de spath et de tourmalines, fournies par M. Verlain, étaient parallèles à l'axe. Les lames de mica et de ferrocyanure étaient obtenues par clivage.

(2) Travail fait au laboratoire de M. Bouty, à la Sorbonne, en février et mars.

J'avais déjà réalisé quelques-unes de ces expériences, quand M. J.-J. Thomson a publié, dans le numéro du 27 février du journal *The Nature*, dont je viens d'avoir connaissance, la même expérience négative dans le cas de la tourmaline.

PHYSIQUE. — *Photographies stéréoscopiques obtenues avec les rayons X.* Note de MM. **A. LEBERT** et **H. BERTIN-SANS**, présentée par M. d'Arsonval. (Extrait.)

« Il peut être quelquefois utile, en vue d'une intervention chirurgicale possible, d'obtenir des photographies stéréoscopiques qui permettraient de juger la position et la direction d'un corps étranger, un fragment d'aiguille par exemple, situé au sein des tissus. Nous avons obtenu de semblables photographies par le dispositif suivant :

» La partie du corps à photographier, la main par exemple, est disposée sur une lame métallique percée en son milieu d'une assez large ouverture, en face de laquelle doit se trouver la région qui contient le corps étranger. La lame est d'ailleurs inclinée par rapport à la normale menée, par le centre du diaphragme, à la surface utilisée du tube de Crookes, et l'on dispose au-dessous d'elle la plaque sensible dont la seule partie qui puisse dès lors être influencée est celle qui se trouve au-dessous de l'ouverture de la lame métallique. Après un temps de pose suffisant, on fait glisser la plaque sensible de manière que sa partie impressionnée se trouve maintenant au-dessous de l'ouverture de la plaque métallique; on incline cette lame et la plaque sensible du même angle que précédemment, mais en sens inverse, et l'on actionne de nouveau le tube pendant le même temps. Les deux épreuves obtenues ainsi, placées à une distance convenable l'une de l'autre dans un stéréoscope, donnent très nettement la sensation du relief ou de la direction du corps étranger.

» C'est par ce procédé qu'ont été obtenues les épreuves stéréoscopiques jointes à cette Note. »

PHYSIQUE. — *Détermination à l'aide des rayons X de la profondeur où siège un corps étranger dans les tissus.* Note de MM. **ABEL BUGUET** et **ALBERT GASCARD**, présentée par M. H. Moissan.

« Lorsqu'on applique les rayons X à la recherche de corps étrangers dans les tissus, il est intéressant de connaître la profondeur où ils siègent. A côté des méthodes de projection dans des plans différents, souvent inapplicables, nous avons employé la suivante.

» Une première expérience nous avait indiqué l'existence d'une aiguille à l'intérieur d'une main. Nous avons alors dirigé sur la main les rayons X de deux sources, empruntées à deux tubes différents, ou à un seul portant un diaphragme percé de deux trous. La droite qui joignait les deux sources était dans le plan passant par l'extrémité de l'aiguille et perpendiculaire à la plaque photographique sur laquelle la

main était posée. On mesurait la distance des sources et leur distance commune à la plaque.

» Après impression, le développement donne deux pénombres de l'aiguille. On mesure la distance des pénombres fournies par l'extrémité de l'aiguille. Un calcul simple donne la distance de cette extrémité à la plaque, et par conséquent sa profondeur sous l'épiderme.

» On obtiendrait de même la profondeur de l'autre extrémité de l'aiguille.

» Une seule opération suffira souvent, et en particulier si l'on a affaire à un corps étranger de petites dimensions. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences relatives à l'action des rayons X sur un Phycomyces*. Note de M. L. **ERRERA**, présentée par M. Ph. van Tieghem.

« La Mucoracée *Phycomyces nitens* se courbe, comme on sait, quand elle subit l'influence asymétrique de beaucoup d'agents extérieurs, parmi lesquels il faut ranger, d'après Hegler, les ondes électriques de Hertz. On pouvait donc se demander si elle présenterait une courbure en étant exposée, par l'une de ses faces, aux rayons X de Lenard et de Röntgen.

» Les expériences que j'ai faites pour élucider cette question, au laboratoire de Physique et à l'Institut Solvay (Université de Bruxelles), ont donné un résultat négatif : je n'ai pu constater aucune sensibilité du *Phycomyces* vis-à-vis de ces radiations. »

PHYSIQUE. — *Sur les rayons Röntgen*. Note de M. **CHARLES HENRY** (1).

« Il me semble possible, à l'heure actuelle, de coordonner les résultats acquis sur les rayons X et de les rattacher dans leurs grandes lignes, au moins par des relations qualitatives, à des faits connus.

» Il est presque certain que les rayons X sont des rayons ultra-ultra-violet, c'est-à-dire à vibrations transversales. Ils ne présentent pas, il est vrai, d'interférences : mais c'est ce qui doit avoir lieu, d'après la théorie de Fresnel perfectionnée par Kirchhoff, pour les longueurs d'onde tendant vers zéro. Ils ne se réfractent pas; mais Wüllner a proposé une formule de la dispersion exprimant l'indice de la réfraction n en fonction de la

(1) Cette Communication était parvenue à l'Académie lundi dernier 23 mars, trop tard pour être insérée aux *Comptes rendus*.

longueur d'onde, d'où il ressort que $n = 1$ pour $\lambda = 0$; il se produit pour les petites longueurs d'onde une régression des réfrangibilités ⁽¹⁾; comme il n'y a pas réfraction, il ne peut y avoir double réfraction, ni polarisation pour ces rayons. Ils illuminent les corps phosphorescents; or, d'après la loi de Stokes, ces corps ne peuvent s'illuminer qu'en absorbant des radiations de nombres de vibrations plus grands que celles qu'ils émettent; donc les rayons X doivent être ultra-violet. Ils déchargent, comme ceux-ci, les corps électrisés. A ce propos il convient d'observer que les théories de Maxwell sont impuissantes à expliquer aussi bien la décharge par les rayons X que la décharge par les rayons ultra-violet.

» Les rayons cathodiques ne sont vraisemblablement pas autre chose que des rayons Röntgen compliqués de convection de matière (courant unique de l'anode à la cathode ou double courant de deux matières résultant de la décomposition électrolytique du milieu, peu importe). On sait qu'une telle convection produit les mêmes effets électro-magnétiques qu'un courant constant; or, un circuit, traversé par un courant constant et placé à proximité du pôle d'un aimant, est sollicité par une force perpendiculaire au plan du circuit et du pôle; donc l'aimant dévient ce qui, dans le rayon cathodique, est assimilable à un courant constant; il ne dévient pas le rayon Röntgen, lieu géométrique de vibrations transversales qui ont tous les caractères de courants alternatifs.

» Cette conception explique bien une expérience de MM. Gossart et Chevalier : l'arrêt des ailettes du radiomètre sous l'influence des radiations de l'ampoule de Crookes et leur décalage sous l'influence de l'aimant. Le radiomètre, d'ordinaire, ne subit l'action, ni des aimants, ni des courants ⁽²⁾; on admet généralement que le mouvement des ailettes est dû à une inégalité de pression des particules matérielles frappant les deux faces opposées. Si le radiomètre est frappé par des rayons cathodiques qui se transmettent à travers le verre de l'ampoule, soit directement, soit en rendant fluorescente cette enveloppe, il y a convection de matière; cette convection peut neutraliser la convection causée par une source chaude : d'où arrêt des ailettes. Si alors on introduit un aimant dans le champ, les rayons cathodiques sont déviés; ils ne frappent plus les ailettes aux mêmes

⁽¹⁾ M. Raveau a présenté le 7 février à la Société de Physique des considérations de cet ordre, fondées sur la dispersion anormale.

⁽²⁾ *Comptes rendus*, 10 février, p. 316. Mais je dois noter que M. J. Rydberg énonce la proposition contraire (*Comptes rendus*, 23 mars, p. 715).

points et l'équilibre ne pourra se rétablir que pour une nouvelle position des ailettes.

D'après ces considérations, les rayons X redeviennent en partie cathodiques en repassant de l'air dans le milieu raréfié de l'ampoule⁽¹⁾; réciproquement, en passant par des milieux trop denses, les rayons cathodiques se transforment en rayons X, à la manière des bolides qui, arrêtés par l'atmosphère, deviennent lumineux. Il y a donc, avec la distance parcourue, accroissement de la proportion des rayons X dans la radiation; on s'explique très bien ainsi la contradiction apportée par ces rayons à la loi logique de l'absorption, qui doit croître en progression géométrique, l'épaisseur croissant en progression arithmétique; il se peut encore que, le coefficient d'absorption étant très petit, on puisse, en développant l'exponentielle suivant les puissances de l'épaisseur, négliger, pour une épaisseur encore grande, toutes les puissances supérieures à la première.

Cela posé, sans entrer dans la critique d'expériences récentes poursuivies en vue de prouver l'émission de rayons X par le Soleil, on peut admettre que toutes les sources de lumière suffisamment intenses émettent de ces rayons, mais très peu comparativement à l'ampoule de Crookes. Il est probable que les insuccès photographiques, rencontrés parfois avec les corps phosphorescents insolés, tiennent à l'absorption que les rayons X, comme les rayons ultra-violet, subissent de la part de l'atmosphère, absorption sensiblement proportionnelle, pour les premiers, à la densité des couches traversées et à l'épaisseur de chaque couche⁽²⁾. Les corps phosphorescents jouent, à l'égard des rayons X émis par le Soleil, le même rôle que le noir de fumée à l'égard des radiations calorifiques obscures; ils les condensent, puis, en vertu de la loi de Stokes, les transforment en radiations d'un moindre nombre de vibrations. Ces vibrations, qui traversent également les corps opaques, comme je l'ai démontré le premier, se réfractent (expériences de M. Henri Becquerel), ce qui doit être, puisqu'elles s'éloignent sensiblement de $\lambda = 0$.

Tout le monde savait qu'on peut faire produire à un corps des radiations de très courte longueur d'onde soit en le chauffant vivement, soit en dépensant sur lui, à la température ordinaire, beaucoup de travail (choc

(1) M. Lagrange n'a constaté aucune déviation des rayons X par un champ magnétique quand ils traversent le vide de Crookes; mais on sait que la déviation des rayons cathodiques ne s'observe nettement que dans l'air raréfié.

(2) Battelli et Garbasso.

de deux corps froids produisant une étincelle), soit, dans le cas d'un corps phosphorescent, en exposant ce corps à une source riche de radiations complexes. En exposant à des oscillations électriques des corps fluorescents (les gaz raréfiés, le verre de l'ampoule, la gélatine de la plaque photographique), M. Röntgen a montré qu'on leur fait émettre des radiations photographiques douées de propriétés singulières qui semblent parfaitement convenir à des ondulations de période extrêmement courte. Ce fait nous force simplement à élargir, en vue du calcul, les cadres théoriques et apporte une donnée de plus au problème de la phosphorescence.

PHYSIQUE. — Réponse à des observations de M. Henri Becquerel relatives à une Note « Sur le principe d'un accumulateur de lumière » : par M. CHARLES HENRY.

« Dans une Note communiquée à la dernière séance, M. H. Becquerel écrit que le fait de l'empêchement de l'émission lumineuse des corps phosphorescents par les froids intenses, fait relaté dans ma dernière Note, est « un des plus anciennement connus ». Ce savant académicien cite à l'appui de son assertion trois sources : 1° *La Lumière*, de M. Edm. Becquerel, tome I, page 390; 2° un Mémoire de M. H. Becquerel (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 557); 3° un Mémoire de M. Raoul Pictet (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 527).

» En ce qui concerne la première de ces sources, je dois répondre que l'auteur, loin d'indiquer l'obscurcissement des corps phosphorescents par le froid, écrit ces lignes : « ... il suffit de placer les sulfures phosphorescents dans une capsule et de les soumettre à un abaissement de température; après leur insolation ils *luisent vivement*... », ce qui est le contraire de mon assertion, et cependant l'auteur expérimentait aux mêmes températures que moi, voisines de -20° .

» Dans la deuxième source on ne retrouve, page 561, que le fait bien connu de la précipitation de l'émission lumineuse par la chaleur. M. Henri Becquerel note bien (*Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XXX, p. 66) que « par le refroidissement la phosphorescence est en quelque sorte » engourdie, paralysée »; mais il s'agit de corps qui, après avoir été portés préalablement à une haute température se refroidissent librement dans l'obscurité.

» Pour ce qui concerne M. Raoul Pictet, il est incontestable que ce sa-

vant a découvert l'obscurcissement à -100° du sulfure de calcium, du sulfure de baryum, du sulfure de strontium, préalablement excités à la lumière.

» A côté de M. Pictet, il convient d'ailleurs de citer M. Dewar (*Chemical news*, 1894); le fait était certainement facile à prévoir; mais il me reste, ce me semble, d'avoir démontré, le premier, que l'obscurcissement est déjà très notable, pour mon sulfure de zinc phosphorescent, aux températures voisines de -20° , c'est-à-dire à des températures facilement réalisables : le seul point intéressant dans le problème *pratique* d'un accumulateur de lumière. J'ai constaté depuis que l'on obtient un obscurcissement encore plus notable même, à des températures moins basses, sur des sulfures de zinc calcinés à certaines températures moyennes qu'il s'agit de préciser. L'idéal serait de trouver un corps phosphorescent qui, brillant aux températures vulgaires, s'obscurcirait aux températures voisines de zéro. »

PHYSIQUE. - *Observations relatives à la réponse de M. Charles Henry*;
par M. HENRI BECQUEREL.

« Dans la réponse que M. Charles Henry a cru devoir faire à mes observations, l'auteur cite une phrase d'un Ouvrage de mon père, qui paraît être en contradiction avec le principe dont il s'occupe, et qui cependant est l'expression d'un fait d'expérience.

» C'est qu'en effet il existe, pour les divers corps phosphorescents, des températures particulières pour lesquelles l'émission de la lumière, et, plus exactement, l'émission de certaines radiations particulières est maximum : avec un certain corps, ce sera à -20° ; avec un autre, ce sera $+100^{\circ}$. Si l'on illumine le premier à -20° , il sera plus lumineux par phosphorescence qu'à toute autre température supérieure ou inférieure; si l'on illumine le second à la même température de -20° , il sera beaucoup plus sombre qu'à la température ordinaire. M. Charles Henry eût trouvé ces renseignements cinq lignes avant la phrase qu'il se borne à citer. Les effets sont différents si l'on refroidit d'abord les substances pour les exciter ensuite, ou si on les excite d'abord à une certaine température pour abaisser ensuite cette température.

» Quant au principe lui-même dont M. Charles Henry s'attribue l'expression, nous le regardions depuis longtemps comme une vérité acquise,

et, en 1883, je le résumais ainsi (*Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XXX, p. 66) : « Cette expérience montre bien clairement que, par le refroidissement, la phosphorescence est, en quelque sorte, engourdie, paralyisée, mais non détruite, et que la substance conserve alors, dans ces conditions, la faculté de devenir lumineuse lorsqu'elle est portée de nouveau à la température initiale. »

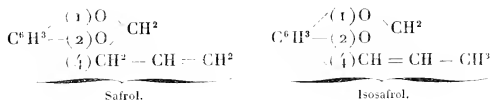
» Cette même idée a été développée dans les *Comptes rendus*, t. CXII, p. 562, où l'on trouve la conclusion suivante : « Cette portion latente de l'énergie emmagasinée dans les corps paraît y rester d'une manière permanente si le corps est maintenu à une température égale ou inférieure à la température considérée. »

» Ces termes sont, je pense, assez précis pour clore toute discussion. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Safrol et isosafrol. Synthèse de l'isosafrol.*

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

» On donne habituellement au safrol et à l'isosafrol les formules de constitution suivantes :



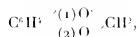
» Le premier de ces deux isomères est envisagé ainsi comme un dérivé allylique, et le second comme un dérivé propénylique de la méthylène-pyrocatechine. Le groupement méthylène-pyrocatechine $\begin{array}{c} \text{---O} \\ \diagdown \\ \text{---O} \end{array} \backslash \text{CH}^2$ existe réellement, et à la place indiquée, dans la molécule de safrol et d'isosafrol ; le safrol est, en effet, le point de départ de la fabrication industrielle du pipéronal $\text{C}^6\text{H}^3\text{---} \begin{array}{c} \text{(1)O} \\ \diagup \\ \text{---} \\ \diagdown \\ \text{(2)O} \end{array} \text{CH}^2$. Quant à la forme du radical non

saturé C^3H^3 dans l'un et l'autre cas, la meilleure raison à invoquer en faveur des formules ci-dessus est la transformation, sous l'influence de la potasse, du safrol bouillant à 232° en isosafrol bouillant à 248°, transformation qui a été réalisée pour la première fois par MM. Grimaux et

Ruotte (1), et qui rappelle très fidèlement le passage, dans les mêmes conditions, de l'eugénol, dérivé allylique bouillant à 247°, à son isomère l'isoéugénol, dérivé propénylique bouillant à 263°.

» C'était là une pure manière de voir; il importait de la ratifier par la synthèse directe du safrol et de l'isosafrol. Tel est le but que je me suis proposé.

» Le premier composé qu'il fallait d'abord obtenir est la méthylène-pyrocatéchine

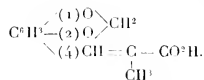


noyau commun aux deux isomères et au pipéronal. J'y suis parvenu en faisant réagir l'iodure de méthylène sur la pyrocatéchine disodée. C'est un liquide huileux, incolore, à odeur aromatique, qui bout à 172°-173°, et qui a pour densité à 0° 1,203

(C = 68,53 et 68,10; H = 5,02 et 5,11. Calculé : C = 68,80; H = 4,91).

La méthylène-pyrocatéchine, traitée par l'iodure d'allyle et la poudre de zinc, donnerait sans doute le safrol, comme le vétratol donne le méthyleugénol (Ch. Moureu). Les faibles rendements obtenus dans sa préparation ne m'ont pas permis jusqu'ici d'effectuer cette réaction. Par contre, j'ai pu reproduire synthétiquement l'isosafrol.

» Si l'isosafrol est bien la (4) propényl-(1.2) méthylène-pyrocatéchine, on doit pouvoir l'obtenir par l'action de la chaleur sur l'acide méthylène-homocaféique



» Ce composé se prépare facilement en chauffant, au réfrigérant à reflux, un mélange de pipéronal, d'anhydride propionique et de propionate de soude sec (réaction de Perkin). Il est à peine soluble dans l'eau bouillante et cristallise dans l'alcool à 80° en petites aiguilles fusibles à 198°-199° (C = 64,09 et 63,77; H = 5,1 et 5,09. Calculé : C = 64,07; H = 4,85). Le sel d'argent cristallise dans l'eau bouillante en fines aiguilles blanches, légèrement rosées (Ag = 34,45; calculé 34,5). Le produit de Lorenz (?) fondait à 192°-194°.

» Lorsqu'on chauffe progressivement l'acide méthylène-homocaféique, il fond d'abord et perd ensuite, à partir de 270°, de l'acide carbonique; il distille, à une température plus élevée, en partie inaltéré, en laissant un résidu abondant et résineux. La réaction n'est d'ailleurs pas plus normale quand on opère dans le vide. Si l'on fait un mélange intime de l'acide non saturé avec la quantité théorique de chaux anhydre,

(1) *Bulletin de la Société chimique*, t. II, p. 465.

(2) *Berichte*, XIII, 759.

et qu'on le soumette à la distillation sèche, par portions de 3^{es} à 4^{es}, à la pression ordinaire ou sous pression réduite, il passe quelques gouttes d'une huile à odeur d'isosafrol.

» Il nous a été impossible, avec de si faibles quantités, d'identifier le produit avec l'isosafrol naturel. M. Eykmann (¹), dans un Mémoire dont nous avons eu connaissance lorsque ce Travail était déjà terminé, dit avoir obtenu un liquide huileux jaune, à odeur aromatique, dont il n'a pu, faute de substance, déterminer que très imparfaitement le point d'ébullition (240°-245°), et qui lui a donné, pour la densité de vapeur, le chiffre 80,25 au lieu du chiffre théorique 81.

» Après avoir été arrêté pendant longtemps par la même difficulté que M. Eykmann, j'ai été assez heureux pour pouvoir la tourner, et cela, de la façon suivante :

» Lors de la préparation de l'acide méthylène-homocaféique, si l'on fait communiquer l'atmosphère du ballon avec un vase contenant de l'eau de baryte, celle-ci se trouble abondamment, avec précipitation de carbonate de baryte, et il se forme en même temps de notables quantités d'isosafrol. Le mécanisme de la réaction est facile à expliquer. La température du mélange est de 200° environ, et cette température est suffisante pour permettre la décomposition lente de l'acide non saturé; l'anhydride propionique en excès protège l'isosafrol, lui sert de *MATELAS* à mesure qu'il prend naissance, et l'empêche de se résinifier. Voici d'ailleurs comment il convient d'opérer :

» On chauffe pendant quatre à cinq heures, au réfrigérant à reflux, un mélange de pipéronal (50^{es}), de propionate de soude sec (50^{es}), et d'anhydride propionique (60^{es}). La masse pâteuse est ensuite versée dans un excès d'eau, et le tout chauffé quelques instants à l'ébullition pour décomposer l'anhydride en excès. On laisse refroidir, on décante la liqueur claire, et l'on essore le produit solide à la trompe. Il se sépare une huile jaune rougeâtre, qu'on enlève complètement par un lavage à l'alcool et à l'éther. Le corps solide, d'abord jaunâtre, est maintenant blanc; c'est l'acide méthylène-homocaféique (poids 32^{es}). Quant à l'huile jaune rougeâtre, elle est constituée presque tout entière par l'isosafrol. On la chauffe dans un courant de vapeur d'eau en liqueur alcaline. L'isosafrol entraîné (19^{es}) est séché sur le chlorure de calcium et distillé. Après trois rectifications, il passe presque tout entier (16^{es}) à 248°, 5-250°, 5. Il a l'odeur fraîche d'isosafrol, avec lequel je l'ai identifié très complètement.

» 1^o Combustion :

	I.	II.	Calculé.
H pour 100.....	6,59	6,59	6,17
C pour 100.....	74,32	74,30	74,74

» 2^o Densité à 0° : Isosafrol synthétique (248°, 5-250°, 5), $D_4 = 1,135$; isosafrol naturel (248°-251°), $D_4 = 1,136$.

» 3^o Indice de réfraction à 20° : Isosafrol synthétique, $n_D = 1,5743$; isosafrol naturel, $n_D = 1,5733$.

» 4^o Comme l'isosafrol naturel, le corps synthétique fournit, à l'oxydation par le permanganate, de l'acide pipéronylique (MM. Ciamician et Silber) fusible à 227°, et,

(¹) *Berichte*, XVII, 2749.

à l'oxydation par le bichromate de potasse et l'acide sulfurique, un mélange de pipéronal et d'aldéhyde.

» 5° Enfin, l'isosafrol synthétique donne, quand on le traite par le brome en solution sulfocarbonique, un corps blanc, cristallisé en fines aiguilles, brillantes, fusibles à 109°-110°, et identique au tribromoisosafrol $C^{10}H^3Br^3O^2$ de MM. Ciamician et Silber.

» *Conclusions.* — La synthèse de l'isosafrol en partant de l'acide méthylène-homocaféique établit sa constitution d'une façon indiscutable; elle montre que ce composé est bien la propénylméthylène-pyrocatechine. Si l'on procède par voie d'exclusion, le safrol sera l'allylméthylène-pyrocatechine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le citronnellal et son isomérisation avec le rhodinal.*
Note de MM. Ph. BARBIER et L. BOUVEAULT, présentée par M. Friedel.

« Dodge a découvert, dans l'essence de citronnelle (*Andropogon nardus*), une aldéhyde $C^9H^{12}O$ (*Amer. chem. journ.*, octobre, 1889) : le même produit a été ensuite vendu par la maison Schimmel, sous le nom de *citronnellone*.

» M. Semmler a trouvé, dans l'essence de mélisse allemande, un composé qui lui a semblé identique à la citronnellone de Schimmel (*D. chem. G.*, t. XXVI, p. 209) : il a fait voir que ces deux produits étaient formés non par une acétone, mais par une aldéhyde à laquelle il a donné le nom de *citronnellal*. Cette aldéhyde, qu'il a retrouvée également dans l'essence d'*Eucalyptus maculata*, variété *citriodora*, lui a fourni plusieurs dérivés, notamment l'acide correspondant. Une oxydation plus avancée lui a fourni un acide bibasique $C^7H^{12}O^3$ fondant à 82°-83°, qu'il a tenu pour différent de l'acide β -méthyladipique, malgré le voisinage des points de fusion (*D. chem. G.*, t. XXVI, p. 2254).

» On a annoncé également que cette même aldéhyde existait dans le citral de l'essence de citron, ce dont nous avons démontré l'inexactitude dans une précédente Note.

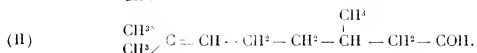
» Nous avons opéré sur une essence dénommée *essence de citronnelle, mélisse des Indes*, provenant de la maison Roure, Bertrand fils, de Grasse; nous l'avons soumise à la distillation fractionnée sous une pression de 10^{mm}. La portion 85°-100°, peu abondante (15 pour 100 environ), traitée par le bisulfite, a fourni sans difficulté un liquide incolore bouillant à 93° sous 10^{mm}, et dont la composition répond à la formule $C^9H^{12}O$; sa semicarbazone forme de belles lamelles micassées, très solubles dans tous les dissol-

vants neutres, sauf l'éther de pétrole, moins solubles dans l'alcool à 50°, qui l'abandonne en cristaux fondant à 82°. Ce composé, le seul qui prenne naissance dans l'action de la semicarbazide sur le citronnellal, pourra servir à le caractériser.

» Nous avons répété la préparation de l'acide citronnelique au moyen de l'oxime, puis du nitrile du citronnellal. Il était important de caractériser cet acide et de le différencier de son isomère, l'acide rhodinique. Pour cela, nous l'avons transformé en paratoluïde; cette combinaison distille sans altération à 230° sous 10^{mm} et cristallise bientôt après; elle est très soluble dans les dissolvants organiques, sauf l'éther de pétrole; on l'obtient cristallisée en longues et fines aiguilles incolores, par dissolution dans l'alcool à 80° bouillant; elle fond à 95° (la paratoluïde de l'acide rhodinique fond à 80°, 5). Ces deux acides sont donc différents.

» L'oxydation profonde du citronnellal nous a fourni, outre le même acide citronnelique, un acide bibasique identique à celui décrit par Semmler et de la diméthylétone que nous avons caractérisée par la formation d'iodoforme; nous avons constaté, contrairement à l'assertion du savant allemand, que l'acide bibasique, obtenu dans l'oxydation du citronnellal n'était autre que l'acide β-méthyladipique; nous l'avons pu caractériser au moyen de son anilide fondant à 118°.

» La formation d'acétone et d'acide β-méthyladipique dans l'oxydation du citronnellal ne permet de lui donner que l'une des deux formules



» Or, la formule (II) est celle du rhodinal, nous l'avons précédemment démontré; de plus, le rhodinal est différent du citronnellal, puisque les acides correspondants sont différents; le citronnellal doit donc posséder la formule (I).

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur les macroblastes des huîtres : leur origine et leur localisation.* Note de M. **JOANNES CHATIN.**

» Dans une récente Communication (1), j'ai montré avec quelle fréquence et quelle intensité la phagocytose s'exerce chez les huîtres, m'attachant en même temps à faire connaître quels sont ses agents et quel rôle leur incombe. Si instructifs qu'ils soient en eux-mêmes, ces faits le devien-

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

nent davantage encore par la lumière qu'ils jettent sur certains points demeurés obscurs. Telles sont les questions relatives à la véritable nature des macroblastes et à la singulière localisation qu'ils peuvent offrir.

» En établissant (1) que ces éléments sont le siège du chromatisme (verdissement, brunissement, etc.), j'avais cru devoir réserver tout ce qui concernait leur origine histique. Les observateurs qui ont confirmé les résultats de mes recherches ont généralement considéré ces cellules comme épithéliales; parfois on a même accentué cette assimilation en les décrivant comme glandulaires. De l'ensemble des études que je poursuis depuis plus de trois ans, je crois pouvoir conclure que ces éléments sont de nature conjonctive. Leur structure intime, leur aspect, le grand diamètre qu'ils atteignent si rapidement, leurs adaptations fonctionnelles, tous leurs caractères se réunissent pour légitimer cette origine, dont je donnerai bientôt de nouvelles preuves.

» Actuellement, je me hâte de répondre à l'objection qui pourrait être tirée de leur situation : enchâssés dans l'épithélium, les macroblastes ne doivent-ils pas, par ces rapports mêmes, lui appartenir?

» Je ferai d'abord observer que, pour être fréquente, cette localisation intra-épithéliale n'est nullement constante. On découvre souvent des macroblastes en dehors de l'épithélium, dans le tissu conjonctif sous-jacent : le fait est facile à constater chez l'huître portugaise (*Gryphea angulata*); il suffit même d'y comparer les macroblastes aux cellules ambiantes pour reconnaître leur parenté. Vraisemblablement, cette dissémination des macroblastes doit se généraliser chez certains Lamellibranches.

» D'autre part, la pénétration de cellules conjonctives dans un épithélium ne saurait être maintenant regardée comme anormale; elle tend même à se présenter fréquemment en histologie zoologique : non seulement on la constate journellement chez les Annélides et les Arthropodes, mais on l'a même signalée chez plusieurs Mollusques.

» Loin d'infirmer l'origine conjonctive, les relations de contiguïté ou de voisinage viennent donc la confirmer. S'il était nécessaire d'en donner une nouvelle démonstration, je l'emprunterais à l'histologie de l'huître dite de la Côte-Rouge, très recherchée à Paris depuis quelques années. Exceptionnellement « grasse », cette huître témoigne d'une nutrition surabondante; la phagocytose s'y exerce activement; de même pour la prolifération des éléments conjonctifs et leur rapide accroissement. Or, en de semblables

(1) *Comptes rendus*, séances du 6 février 1893 et du 22 avril 1895.

conditions, on ne trouve pas seulement les macroblastes sous-épithéliaux aussi nombreux que les macroblastes intra-épithéliaux ; on observe, dans le tissu sous-épithélial, des strates de cellules géantes, identiques aux macroblastes, s'en différenciant d'autant moins que la pigmentation de ceux-ci est toujours assez faible chez cette huître. L'origine commune se trouve donc établie de la façon la plus évidente.

» J'aborde maintenant la seconde question que je me propose de traiter dans cette Note. Il s'agit de la singulière station que les macroblastes occupent chez certaines huîtres, où ils se répartissent spécialement au sommet des papilles branchiales.

» Cette localisation s'affirme surtout chez les huîtres aptes à se pigmenter facilement et avec intensité ; c'est ainsi qu'elle est facile à constater sur les huîtres dites de Marennes, comme le montrent les préparations et photographies que j'ai mises sous les yeux de l'Académie en février 1893. J'ai longtemps cherché la cause de cette répartition apicale et n'ai pu me l'expliquer que récemment par l'étude de la phagocytose ; de cette étude, il ressort, en effet, que le sommet des papilles représente le point de moindre résistance de l'épithélium, partant le lieu d'élection des cellules conjonctives qui émigrent dans ce tissu. On le reconnaît aisément en suivant la marche des phagocytes dans les lamelles branchiales : c'est surtout vers le sommet des papilles qu'ils se dirigent et c'est à ce niveau qu'ils écartent le plus promptement les cellules épithéliales, pour se loger entre elles ou gagner l'extérieur. Si le sommet est déjà occupé par un macroblaste sédentaire et adapté à la fonction chromatique, deux cas peuvent se présenter : ou bien l'exode des phagocytes s'opérera sur les flancs de la papille, par attaque plutôt que par écartement ; ou bien le macroblaste lui-même sera dilacéré par les phagocytes et ses granulations pigmentaires se dissémineront dans le tissu ambiant, comme je l'ai décrit précédemment. Je dois ajouter que, de ces deux cas, le premier est le plus fréquent, les phagocytes s'attaquant rarement aux macroblastes,

» On peut établir, expérimentalement, que le minimum de cohésion du tissu épithélial se trouve au sommet des papilles ; en plaçant la préparation sous le compresseur et en faisant agir lentement celui-ci, on ne tarde pas à voir les macroblastes apicaux gagner peu à peu l'extérieur, sortant de l'assise épithéliale, qui demeure intacte. Une nouvelle démonstration se trouve ainsi fournie de l'origine des macroblastes : étrangers à l'épithélium, simplement accolés à ses cellules, ils s'en séparent sous la moindre pression, tandis que ce tissu conserve son intégrité normale.

» De l'ensemble de ces faits, soit d'observation, soit d'expérimentation, se dégagent les deux conclusions suivantes : 1^o Les macroblastes sont d'origine conjonctive ; 2^o La localisation fréquente de ces éléments au sommet des papilles branchiales se trouve en rapport avec la faible résistance de l'épithélium sur cette région apiculaire. En rapprochant ces notions nouvelles de celles qui ont été exposées dans mes Communications précédentes, on voit qu'elles sont étroitement connexes et se corroborent respectivement. »

ZOOLOGIE. — *Sur les rapports des Lépismudes myrmécophiles avec les Fourmis.* Note de M. CHARLES JANET, présentée par M. Emile Blanchard.

« Les nombreuses espèces d'animaux qui vivent dans les fourmières et que l'on qualifie, pour cette raison, de *Myrmécophiles*, ont, avec les Fourmis, des rapports très variés (1).

» Un certain nombre de Staphylinides, tels que *Myrmecodoma funesta*, étudiés en particulier par Wasmann, capturent les Fourmis à l'entrée de leurs galeries, ou les larves, dans les profondeurs du nid, et les dévorent (*myrmécophage*).

» Des Nématodes (2) viennent s'installer dans les glandes pharyngiennes des Camponotides pour y accomplir une période larvaire (*parasitisme interne*).

» Des Acariens se fixent sur les différentes parties du corps des Fourmis et en particulier sur leur tête et sur leurs pattes (*parasitisme externe*).

» Un bon nombre d'Arthropodes ne viennent guère dans les nids des Fourmis que pour y chercher des détritits, dont ils savent tirer parti, ou pour y trouver des conditions favorables à leur existence, et ils sont traités avec indifférence par leurs hôtes. C'est le cas d'un petit Crustacé isopode, le *Platyarthrus Hoffmannseggi*, qui est si commun dans les fourmières de toute l'Europe. On a donné le nom de *synakétisme* à cette réunion, dans

(1) On trouvera la liste raisonnée des animaux myrmécophiles dans un Ouvrage récent, bien utile aux naturalistes qui étudient les Fourmis : WASMANN ERICH, *Kritisches Verzeichniss der myrmekophilen und termitophilen Arthropoden*; Berlin, 1894.

(2) *Comptes rendus*, t. CXVII, p. 700; 1893.

un même nid, d'une espèce myrmécophile avec des Fourmis, lorsqu'il n'y a, entre elles, aucun rapport direct.

» Un bon nombre de Staphylinides et de Psclaphides vivent normalement dans les fourmilères. Ils portent, sur la région dorsale, des touffes de poils correspondant à des glandes dont la sécrétion est très recherchée des Fourmis qui, en échange, leur dégorgent volontiers, devant la bouche, de la nourriture liquide. Il y a là, entre les Fourmis et leurs hôtes, une symbiose à avantages réciproques, qui constitue la *myrmécoxénie* d'Emery. Wasmann a montré que, chez les Staphylinides myrmécophiles, la réduction, plus ou moins prononcée, des palpes était, pour ainsi dire, l'expression du degré de dépendance de ces insectes vis-à-vis des Fourmis qui les hébergent.

» Cette dépendance est poussée au dernier degré chez le *Claviger testaceus*, qui se rencontre assez fréquemment dans les fourmilères des environs de Paris. Bien que, dans les nids artificiels, on puisse voir ces Coléoptères s'installer, de temps à autre, sur des larves mortes qu'ils semblent sucer momentanément, on peut dire que leur véritable nourriture est seulement celle qui leur est donnée par leurs hôtes, car ils meurent rapidement lorsqu'ils en sont séparés.

» Quant aux Pucerons, ce ne sont pas de véritables myrmécophiles. Ils sont, il est vrai, très recherchés par les Fourmis qui en tirent une nourriture abondante et qui, par contre, peuvent leur procurer une protection plus ou moins efficace; mais ils ne demandent et ne prennent rien aux Fourmis et ils peuvent, en général, parfaitement se passer d'elles.

» Les Lépismides sont, depuis longtemps, cités parmi les animaux myrmécophiles; mais leurs rapports avec les Fourmis n'ont pu, jusqu'ici, être reconnus que très incomplètement. J'ai eu l'occasion d'observer, dans mes nids artificiels, des *Lepismina polygota* Grassi, capturés avec une colonie de *Lasius umbratus* Nyl., race *mixtus* Nyl.

» Dans un premier nid, j'ai installé des *Lepismina* sans Fourmis; dans un second, des *Lepismina* avec les Fourmis parmi lesquelles ils avaient été capturés.

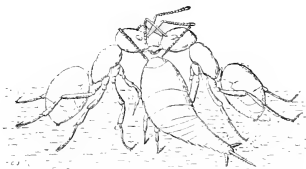
» Les *Lepismina* de l'élevage sans Fourmis reçoivent, comme nourriture, un mélange de miel, de sucre, de farine et de jaune d'œuf. Ils sont, au commencement de l'expérience, au nombre de vingt et un. Au bout de deux ans et six mois, il en reste encore neuf, qui sont en parfait état et qui mangent volontiers le miel liquide qu'on leur présente au bout d'un pinceau très fin.

» Les *Lepismina*, élevés en compagnie des Fourmis avec lesquelles ils ont été recueillis, sont beaucoup plus agités que ceux de l'autre nid. Ils circulent sans cesse et se fauflent au milieu des Fourmis, mais ils ont bien soin de ne jamais rester immo-

biles dans leur voisinage. Parfois je vois les Fourmis menacer les *Lepismina* et même se précipiter sur eux, mais ces derniers sont si agiles que je les vois toujours échapper à cette poursuite. Cependant, dans mes nids artificiels, où ils peuvent moins facilement se mettre en sûreté que dans les nids naturels, ils finissent par être capturés. Deux jours après l'installation, je trouve cinq cadavres que les Fourmis saisissent entre leurs mandibules et transportent au travers du nid. Pour sauver les survivants, j'installe l'élevage dans un nouveau nid dont certaines parties sont peu accessibles aux Fourmis ou, tout au moins, sont peu fréquentées par elles. Là, les *Lepismina* se tiennent longtemps au repos, tout à fait immobiles, mais lorsqu'une Fourmi isolée arrive encore à passer près de l'un d'eux, ce dernier ne manque jamais de faire un mouvement brusque pour se mettre hors de portée.

» Si, après avoir enlevé pendant quelques jours la mangeoire garnie de miel qui se trouve placée dans la chambre sèche du nid, on la remet en place, on voit plusieurs Fourmis venir y faire un long repas et lorsque, le jabot bien garni, elles rentrent dans les chambres habitées, elles sont assaillies par leurs compagnes qui viennent leur demander, avec leurs antennes, une part de la provision.

» Le partage commence aussitôt. L'approvisionneuse et la demandeuse se dressent un peu l'une devant l'autre. La première écarte ses mandibules, allonge son promuscule que sa compagne saisit avec ses maxilles, et dégorge des petites gouttelettes qui sont absorbées aussitôt.



» A partir de l'instant où les premières approvisionneuses sont rentrées dans les chambres habitées du nid, les *Lepismina* ont montré, par leur agitation, qu'ils ont perçu l'odeur du miel.

» Bientôt un bon nombre de Fourmis sont groupées par couples pour le dégorgeement. Le corps légèrement redressé et, souvent, les pattes antérieures soulevées, elles laissent entre elles, au-dessous de leur tête, un certain intervalle. Dès qu'un *Lepismina* arrive près d'un semblable couple, il se précipite dans cet intervalle, relève fortement la tête, happe rapidement la gouttelette qui passe devant lui et se sauve vivement, comme pour échapper à une poursuite méritée. Mais les Fourmis, dressées l'une contre l'autre, ne sont pas assez libres de leurs mouvements pour pouvoir même simplement menacer l'audacieux voleur qui va, de suite, mettre un autre couple à contribution, et on le voit continuer impunément ce manège jusqu'à ce que sa faim soit calmée.

» Il faut conclure de ces observations que les *Lepismina polyпода* peuvent, bien réellement, se passer des Fourmis lorsqu'ils ont à leur dis-

position une nourriture appropriée; qu'ils sont tolérés dans les fourmilières pour cette bonne raison que, par leur agilité, ils savent échapper aux poursuites des Fourmis; qu'ils sont attirés dans les fourmilières par l'appât du liquide nutritif que les Fourmis emmagasinent dans leur jabot; que, contrairement à ce qui a lieu dans le cas de myrmécocoxénie, les Fourmis ne donnent pas, d'elles-mêmes, ce liquide aux *Lepismina*, mais que ces derniers savent profiter d'une circonstance favorable pour s'en emparer furtivement (*myrmécocleptie*). »

GÉOLOGIE. — *Sur le bassin tertiaire de la vallée inférieure de la Tafna.*

Note de M. L. GENTIL, présentée par M. Marcel Bertrand.

« Ce bassin tertiaire a été étudié par M. Pouyanne (1) qui a reconnu et délimité les deux étages inférieur et moyen du Miocène. J'ai entrepris l'étude détaillée de cette région remarquable par ses éruptions basaltiques. La série tertiaire s'y montre plus largement représentée qu'on ne l'admettait jusqu'ici. On y rencontre, en effet :

- » 1° Les deux étages inférieur (*Suessonien*) et supérieur (*Ligurien*) de l'Éocène;
- » 2° De l'Oligocène (?);
- » 3° La série complète du Miocène algérien.

» Les documents paléontologiques font quelquefois défaut; mais, en ce cas, les analogies de faciès, les relations stratigraphiques, donnent une assez grande certitude à la détermination d'âge de ces terrains tertiaires.

1° ÉOCÈNE.

» *a. Suessonien.* — Je rapporte à cet étage les marnes verdâtres qui apparaissent dans la coupure de la Tafna, au nord du village de Montagnac, sur les deux rives du fleuve. Ces marnes sont délitescentes; elles renferment des alternances de petits lits de grès plus ou moins durs et se distinguent nettement par leur coloration des marnes helvétiques qui les recouvrent en *discordance* et avec lesquelles elles ont été confondues jusqu'ici. Ces marnes se continuent par celles de la région d'Arlal, Bel-Abbès où elles ont été récemment caractérisées par des fossiles (2).

(1) *Notice géologique sur la subdivision de Tlemcen (Annales des Mines, t. XII; 1877).*

(2) POMEL, *Stratigraphie générale de l'Algérie*, Alger; 1889.

» *b. Ligurien.* — Les *marnes et grès de Tahouaret* doivent être attribués à l'Éocène supérieur. Ces assises répondent bien, en effet, à la description qu'a donnée M. Ficheur de cet étage en Kabylie. D'autre part, M. Repelin, dans sa Thèse de doctorat ⁽¹⁾, vient de décrire des lambeaux de ce terrain qui relient le *Ligurien* de la Tafna à son important développement dans l'est.

2° OLIGOCÈNE (?).

» M. Pouyanne a d'abord décrit, sous le nom de *Terrain rouge de la Basse-Tafna*, un ensemble d'assises conglomérées, chargées d'oxyde de fer, qu'il a rattachées ensuite au Miocène inférieur des Traras. Une telle assimilation me paraît difficile par suite de la différence très nette de composition lithologique et d'allure de ces deux terrains, cependant, bien rapprochés. En effet, le *Cartennien* des Traras présente le faciès typique du *Cartennien* du département d'Alger, tandis que le *Terrain rouge de la Basse-Tafna* est, en tous points assimilable aux dépôts d'atterrissements de la province d'Alger classés par M. Ficheur dans l'*Oligocène*. Dans notre région, ce terrain repose en *discordance* sur l'Éocène ligurien. Il a été fortement démantelé; il est recouvert par l'*Helvétien* nettement discordant.

3° MIOCÈNE.

» *a. Cartennien.* — Cet étage est représenté, dans le bassin de la Tafna, sur sa bordure occidentale, à la limite est du massif des Traras où il a été très bien décrit par M. Pouyanne. Je ne signalerai qu'un fait intéressant à son sujet, c'est l'aspect schisteux que présente en certains points son assise marneuse et notamment dans la coupure de l'Oued Agla. Ce faciès spécial a fait confondre cette assise en divers points avec de l'oxfordien ou même des phyllades. On a en réalité affaire à du métamorphisme par compression dû aux phénomènes de recouvrement par des calcaires liasiques que j'ai observés dans toute la bordure nord du massif des Traras (2).

» *b. L'Helvétien* doit être limité à son assise inférieure de poulingue et ses alternances argilo-gréseuses à *Ostrea crassissima*. Les calcaires blancs coralligènes doivent être rattachés à l'étage supérieur du Miocène. L'*Helvétien* de la Tafna est fortement relevé dans la petite chaîne des Seba Chionkh; il l'est également dans l'ouest à la limite du bassin, où il s'appuie sur le Miocène inférieur.

(1) Paris, décembre 1895.

(2) Ces phénomènes ont déjà été remarqués par M. Ficheur, qui se propose d'en parler dans un Mémoire en cours d'impression, sur le massif de Blida.

» *c. Sahélien*. — Le calcaire à polypiers des Seba-Chioukh a été rattaché jusqu'ici à l'*Helvétien*. D'après M. Fichet, M. Repelin qui l'a récemment visité a constaté nettement sa *discordance angulaire* sur les alternances argilo-gréseuses de l'*Helvétien*. Je puis confirmer cette discordance en plusieurs autres points du bassin.

» D'autre part, j'ai pu suivre cet horizon depuis son développement important, à Oran, où son âge est bien établi. Le calcaire coralligène qui, en cet endroit, forme l'assise supérieure du *Sahélien* se prolonge vers l'ouest où il avait été limité à la vallée de l'Oued Ameria (1). Plus loin, la Mersa-Bou-Zedjar montre dans cet étage un développement assez important de marnes dont la partie supérieure renferme des bancs de calcaire blanc passant latéralement au calcaire massif.

» A partir de là le *Sahélien* disparaît complètement sous une couverture *pliocène* jusqu'à la vallée de l'Oued Hallouf, à l'ancienne mine de Kamerata. Sa continuité néanmoins n'est pas douteuse. Un témoin de cet étage apparaît dans l'intervalle, à la faveur de la vallée de l'Oued Sassel, à l'embouchure de cette rivière. On observe là le calcaire blanc plongeant vers l'ouest et recouvert, en *discordance*, par les sables *pliocènes*. A partir de Kamerata le calcaire à polypiers prend un développement important : il constitue tout le plateau de Sidi-Safi et divers lambeaux aux environs de Beni-Saf.

» Dans la vallée de la Tafna l'étage est considérablement démantelé. Il ne montre que des témoins isolés, parfois de très faible étendue, mais suffisants pour montrer l'extension de la *mer sahélienne* qui s'est étendue en transgression jusqu'à la limite des Traras. »

M. C.-H. VERDHURT adresse une Note relative à un « système d'appareil de transmission, multipliant à la fois la force et la vitesse des machines, et supprimant le point mort, sans volant, à l'aide d'un seul cylindre ».

M. MENGES adresse, de La Haye, un complément à la Note publiée par lui, en 1884, sur la production des basses températures.

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

(1) POMEL, *loc. cit.*

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 50 mars 1896.)

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADEMIE.

Pages.	Pages.
M. le PRÉSIDENT annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de Pâques, la séance du lundi 6 avril sera remise au mardi 7. 704	M. HENRI BRICQUET. — Sur les propriétés différentes des radiations invisibles émises par les sels d'uranium, et du rayonnement de la paroi antiaérienne d'un tube de Crookes..... 707
M. F. TISSERAND présente à l'Académie le Tome IV de son <i>Traité de Mécanique céleste</i> 704	

NOUVELLES NOMINATIONS.

Commission chargée de juger le concours du Prix Lortet pour 1896. MM. <i>Trécul, Frenet, Schottschneider, Gauthier, Meissner, Gignoux</i> 707	du Prix Savary pour 1896. MM. <i>Milne-Edwards, de Lamarck-Pithois, Adrien de Perrier, Vanolobrot</i> 707
Commission chargée de juger le concours du Prix Ducloux pour 1896. MM. <i>Fau Théron, Borel, Chatin, Trécul, Gignoux</i> 707	Commission chargée de juger le concours du Prix Montyon (Médecine et Chirurgie) pour 1896. MM. <i>Mais, Bonchard, Peltre, Guyon, Chassigny, Brouardel, Luchemburg, d'Arsonval, Dujardin</i> 707
Commission chargée de juger le concours du Prix Ducloux pour 1896. MM. <i>Gaudry, Fontpu, Dubois, Des Cloizeaux, Mais, Brouardel</i> 707	Commission chargée de juger le concours du Prix Godard pour 1896. MM. <i>Guyon, Bonchard, Peltre, Vanolobrot, d'Arsonval</i> 707
Commission chargée de juger le concours du Prix Montyon pour 1896. MM. <i>Fau Théron, Borel, Chatin, Trécul, Gignoux</i> 707	Commission chargée de juger le concours du Prix Sarrus pour 1896. MM. <i>Kunyer, Bonchard, Peltre, Chassigny, Luchemburg</i> 707
Commission chargée de juger le concours du Prix Montyon pour 1896. MM. <i>Gaudry, Fontpu, Dubois, Des Cloizeaux, Mais, Brouardel</i> 707	

CORRESPONDANCE.

M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE invite les Membres de l'Académie à assister, le samedi 14 avril, à la séance de clôture du Congrès des Sociétés savantes. 708	Crookes. — Sur les radiations invisibles émises par les sels d'uranium..... 707
M. le Secrétaire général fait connaître, pour les pièces imprimées de la correspondance, un ouvrage de M. <i>Jean Bérty</i> , intitulé : « <i>Le langage des radiations invisibles</i> »..... 708	M. J. B. MULLER. — Sur l'emploi des champs magnétiques non uniformes dans la photographie par les rayons X..... 710
M. HENRI BRICQUET adresse à l'Académie, adressé les états des crues et débits de la Seine pendant l'année 1895..... 708	M. J. B. MULLER. — Du temps de pose dans les photographies par les rayons X. MM. L. BENOIST et D. BERTHELOT. — Action des rayons X sur les corps électrisés. M. L. BENOIST. — Sur la réfraction des rayons X..... 710
M. DE LAUNAY sur les variations d'état de l'étoile <i>Mira Ceti</i> 708	M. S. MULLER. — Sur la déviation et la polarisation des rayons Röntgen..... 713
M. PAUL PÉREZ. — Sur l'inversion des systèmes de diffraction les totales..... 709	MM. A. BERTHELOT et H. BENOIST. — Photographies stéréoscopiques obtenues avec les rayons X..... 710
M. ETIENNE DECISSIS. — Extension du théorème de Coulomb aux systèmes les plus généraux d'opérations aux divers points. M. GOUY. — Sur la pénétration des gaz dans les parois de verre des tubes de Crookes..... 711	MM. A. BERTHELOT et ALBERT GUYARD. — Détermination, à l'aide de rayons X, de la profondeur ou siège d'un corps étendu dans les tissus..... 710
	M. L. BENOIST. — Expériences relatives à

SUIVE DE LA TABLE DES ARTICLES.

	Pages.		Pages.
Faction des rayons X sur un <i>Phycomyces</i>	787	M. L. GENTIL, — Sur le bassin tertiaire de la vallée inférieure de la Tafna.....	803
M. CHARLES HENRY, — Sur les rayons Röntgen.....	787	M. C. H. VIGNON adresse une Note relative à un système d'appareil de transmission multipliant à la fois la force et la vitesse des machines, et supprimant le point mort, sans volant, à l'aide d'un seul cylindre.....	804
M. CHARLES HENRY, — Réponse à des observations de M. Henri Brequerel relatives à une Note de M. sur le principe d'un accumulateur de lumière.....	790	M. MENZIG adresse un complément à la Note publiée par lui, en 1884, sur la production des basses températures.....	804
M. HENRI BROQUET, — Observations relatives à la réponse de M. Charles Henry.....	791		
M. CHARLES MAURIE, — Safral et isosafral, Synthèse de l'isosafral.....	793		
MM. P. BARRIN et L. BOURLAPEY, — Sur le cotromonellal et son isomérie avec le rhodonal.....	793		
M. JOANNIS CHALIX, — Sur les manoblastes des huîtres; leur origine et leur localisa-			

1896

PREMIER SEMESTRE.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

=====
TOME CXXII.
=====

N^o 14 (7 Avril 1896).

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

—
1896

RÈGLEMENT RELATIF AUX COMPTES RENDUS.

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

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

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

26 numéros composent un volume.

Il y a deux volumes par année.

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

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

Un Membre de l'Académie ne peut donner aux *Comptes rendus* plus de 70 pages par année.

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

Les Rapports ordinaires sont soumis à la même limite que les Mémoires; mais ils ne sont pas compris dans les 70 pages accordées à chaque Membre.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 3.

Le *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 M. les Secrétaires perpétuels sont priés de le déposer au Secrétariat au plus tard le Samedi qui précède la séance, avant 5 heures. Autrement la présentation sera remise à la séance suivante.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 7 AVRIL 1896,

PRÉSIDÉE PAR M. A. CHATIN.

CORRESPONDANCE.

Le **FÉLIBRIGE LATIN**, de Montpellier, invite l'Académie à se faire représenter à l'inauguration du buste de *Moquin-Tandon*, qui aura lieu le dimanche 26 avril.

M. le **SECRETARE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la 23^e année du « Bulletin de la Commission météorologique de l'Hérault ». (Présenté par M. Mascart.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Applications de la théorie des séries divergentes sommables*. Note de M. **ÉMILE BOREL**, présentée par M. Darboux.

« Dans mon Mémoire intitulé « Fondements de la théorie des séries divergentes sommables (*Journal de Mathématiques*, 1896) », j'ai indiqué comment on peut, dans des cas très étendus, faire correspondre, à une série divergente *numérique*, un nombre que j'ai appelé *somme de la série* et qui

peut être calculé, avec une approximation aussi grande que l'on veut, lorsque la série est donnée. Une fonction entière, en partie arbitraire, que j'ai appelée $\varphi(a)$, joue un rôle important dans ces recherches ; mais, sauf des cas exceptionnels qu'on peut écarter, au moins dans une première étude, la valeur de la somme ne dépend pas du choix de $\varphi(a)$. J'ai étudié spécialement le cas où $\varphi(a) = e^a$ et signalé l'intérêt qui s'attache à l'hypothèse $\varphi(a) = e^{ka}$, k étant un entier ; on a aussi des résultats intéressants en prenant pour k un nombre rationnel, et faisant la somme des valeurs conjuguées, de manière à avoir une fonction entière de a , par exemple $e^{\sqrt{a}} + e^{-\sqrt{a}}$.

» Le but de cette Note est d'indiquer quelques applications nouvelles des résultats acquis dans cette théorie, résultats dont j'ai eu l'honneur de communiquer les principaux à l'Académie (30 décembre 1895 et 13 janvier 1896). Ces applications ont été suggérées par la lecture du beau Mémoire de Stieltjes *Sur les fractions continues*, Mémoire dont je me propose de poursuivre l'étude, dans l'espoir que les idées rappelées ci-dessus et certaines autres développées dans ma Thèse me permettront d'en éclaircir quelques points.

» Dans ce Mémoire, Stieltjes réduit en fraction continue convergente la série de M. Poincaré

$$\varphi(\alpha, \mu) = 1 + \frac{\alpha}{1 + \mu} + \frac{\alpha^2}{1 + 2\mu} + \frac{\alpha^3}{1 + 3\mu} + \dots,$$

ou plutôt son développement divergent suivant les puissances de μ :

$$\varphi(\alpha, \mu) = A_0 + A_1\mu + A_2\mu^2 + \dots$$

» Cette série divergente est sommable, si l'on prend $\varphi(\alpha) = e^{\sqrt{\alpha}} + e^{-\sqrt{\alpha}}$, dans un domaine auquel appartient toutes les valeurs réelles et positives de μ .

» On peut énoncer un résultat analogue pour la célèbre série de Stirling ; d'ailleurs je m'empresse d'ajouter que, si l'on peut espérer étendre ces considérations à un certain nombre des séries asymptotiques de M. Poincaré, il est sûr qu'elles ne s'étendent pas à toutes. Mais on voit dès maintenant que le procédé de calcul, que j'ai donné pour déduire la valeur numérique d'une série divergente des valeurs numériques de ses termes successifs, s'applique à des séries importantes déjà considérées par les géomètres. Ce procédé étant uniforme, c'est-à-dire ne dépendant que des valeurs numériques, il sera sans doute aisé, par l'emploi d'artifices de calcul et la construction de Tables, d'en simplifier l'application pratique ; et dès lors, les

séries divergentes sommables seront aussi utiles dans les calculs numériques que dans les recherches théoriques.

» En terminant, j'indique l'extension facile de cette théorie aux séries à plusieurs indices, par l'emploi de fonctions entières à plusieurs variables; l'étude approfondie de cette indication exigerait d'ailleurs des recherches étendues. »

PHYSIQUE. — *Observations sur les rayons X.* Note de **SILVANUS-P. THOMPSON**, présentée par M. Mascart.

« La recherche des conditions sous lesquelles se produisent les rayons X, dans les tubes de Crookes, est beaucoup facilitée par l'emploi des écrans fluorescents. Dans ce but, j'ai essayé plusieurs espèces d'écrans : le meilleur d'entre eux est un écran de carton noir, légèrement recouvert de platino-cyanure de potassium à l'état de poudre très fine. J'ai essayé, entre autres substances, les sulfures de calcium, de strontium et de zinc, la blende hexagonale, le fluorure de calcium, le tungstate de calcium, et plusieurs platino-cyanures. Le platino-cyanure de potassium est au moins douze fois plus lumineux que celui de baryum employé par Röntgen. La lumière qu'il émet est d'une teinte bleuâtre, dont le spectre, selon M. Jackson, qui l'a recommandé pour la cryptoscopie, est simplement le spectre du métal potassium.

» Avec un tel écran de 18^{cm} de diamètre, et un bon tube de Crookes, j'ai réussi à faire voir l'ombre des os de la main, l'espace entre les os du bras, et le contenu d'une bourse, à une vingtaine de personnes à la fois.

» En examinant avec cet écran un tube de Crookes pendant l'opération d'évacuation par la trompe de Sprengel [modifiée d'après les idées de M. Crookes⁽¹⁾], j'ai pu constater plusieurs faits importants.

» Les tubes que j'ai employés dernièrement sont des ampoules en forme de poire, avec une cathode en cuvette, tantôt intérieure, tantôt extérieure, pour concentrer les rayons cathodiques sur une pièce centrale qui sert comme origine des rayons X.

» Cette pièce que j'ai appelée *anticathode*⁽²⁾ peut, du reste, être employée comme anode. Dans la plupart de mes tubes, l'anticathode est une lame

(1) *Proceedings of the Physical Society of London*, 1874-5.

(2) Voir *Nature*, 13 mars 1896.

assez forte de platine nu ; mais j'ai employé avec succès des lames recouvertes de verre ou d'un émail phosphorescent, composé de sulfure de calcium et d'émail transparent ordinaire. Il est convenable de fixer l'anticathode dans une position faisant un angle de 30° à 40° avec l'axe de l'appareil. Avec un tel tube, quarante secondes suffisent pour une photographie de la main, et vingt secondes pour celle des monnaies dans une bourse. Je me sers toujours de la bobine Ruhmkorff. La bobine de Tesla chauffe les tubes sans augmenter l'effet utile, et elle gêne les ombres et les images photographiques, à cause de l'existence des deux lieux cathodiques.

» Pour avoir un tube capable de produire les rayons X dans de bonnes conditions, il ne suffit pas de faire un vide au degré qui convient pour les phénomènes de Crookes (ombres cathodiques, phosphorescence des parois, etc.). Quand paraissent les premières lueurs phosphorescentes, sur le verre de l'ampoule, le vide est bien loin d'être parfait, et la résistance électrique apparente est assez faible. Pendant l'évacuation, on peut juger de la marche de la résistance par la longueur des étincelles que l'on peut tirer entre les pointes d'un excitateur, mis en parallèle avec l'ampoule dans le circuit secondaire de la bobine d'induction. On peut obtenir les phénomènes de Crookes quand la résistance du tube est si faible que l'étincelle extérieure ne passe pas avec un écartement de 2^{mm} . Dans ces conditions, un écran fluorescent ne montre pas la moindre trace de rayons X, quoiqu'une plaque photographique sensible puisse donner une impression si elle est exposée assez longtemps. Mais, en continuant l'évacuation, il arrive subitement un accroissement de résistance tel, qu'il faut écarter à une distance de plusieurs centimètres les pointes extérieures. C'est à ce moment juste où la résistance électrique augmente qu'éclatent les rayons X. Si le tube n'a jamais été vidé auparavant, la transition de l'état de faible résistance à celui d'une résistance plus grande ne se produit pas aussi subitement ; mais si le tube a déjà été amené dans le second état, et qu'on admette un peu d'air pour l'évacuer plusieurs fois afin d'éliminer les gaz absorbés par les parois et par les électrodes, alors la transition est absolument subite.

» En examinant le tube avec l'écran fluorescent pendant la transition, on voit d'abord que, au moment même où la résistance augmente, il se développe une lueur dans toute l'ampoule, excepté dans le plan occupé par l'anticathode ; car il se produit à travers l'écran une ligne noire très nette, correspondante à ce plan, entre deux régions éclairées, l'une devant l'anticathode, l'autre derrière celle-ci. Les deux parties ont une luminosité

à peu près égale; mais, si la trompe de Sprengel travaille toujours, en deux ou trois secondes le phénomène change. La région située derrière l'anticathode devient plus foncée, celle qui est en avant devient plus éclairée; et l'on finit par observer sur l'écran une région noire et une région lumineuse, dont la limite oblique correspond à la position du plan de l'anticathode. Le tube est alors dans la meilleure condition pour produire les effets de Röntgen, soit par voie photographique, soit par emploi de l'écran cryptoscopique.

» Si le vide est poussé plus loin, la résistance augmente encore, de sorte que le tube devient à peu près non conducteur; il peut néanmoins fonctionner encore (à moins qu'il ne soit percé par une étincelle) si l'on augmente suffisamment la force électromotrice de la bobine.

» Au moyen de l'écran fluorescent, on peut s'assurer aussi de la non-homogénéité des rayons X. Pour une raréfaction modérée, les rayons X ne pénètrent pas la chair à l'exclusion des os aussi librement que les rayons qui sont émis quand le vide est poussé plus loin. D'autre part, quand le vide est exagéré, les rayons X pénètrent non seulement la chair, mais aussi les os. Il y a donc une certaine condition de vide pour laquelle la différence entre la transparence de la chair et celle des os est maximum. »

PHYSIQUE. — *Sur les rayons de Röntgen électrisés.* Note de M. A. LAFAY.

« Dans une Note récente, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai donné la description d'une expérience qui m'a permis de mettre en évidence la déviation par l'aimant des rayons de Röntgen *modifiés par un passage préalable à travers une lamelle électrisée*. Je me propose d'indiquer aujourd'hui quelques résultats complémentaires, relatifs à ces rayons modifiés que j'appelle, pour abrégé, *rayons de Röntgen électrisés*.

» Si, au lieu d'électriser les rayons en mettant en communication la lamelle métallique avec le pôle négatif de la bobine d'induction, comme je l'indique dans l'expérience précitée, on prend comme source le pôle négatif d'une machine statique, on observe une déviation de même sens que celle dont j'ai déjà parlé. Il n'en est plus de même si l'on électrise la lamelle positivement avec la même machine; le sens de la déviation est alors inversé.

» J'avais, en premier lieu, obtenu ce dernier résultat en prenant comme

source d'électricité le pôle positif de la bobine de Ruhmkorff qui actionne mon tube de Crookes; mais il m'avait paru tellement étrange que j'ai voulu vérifier, avant de l'annoncer, qu'il se produisait également en employant une source d'électricité statique.

» Il existe donc des rayons de Röntgen électrisés soit positivement, soit négativement.

» La recherche des lois qui lient la grandeur de la déviation à l'intensité du champ magnétique, à l'état d'électrisation de la lamelle et à la nature du diélectrique, fera l'objet d'un travail plus étendu; pour le moment, je dois m'en tenir aux indications qualitatives qui précèdent, en faisant remarquer qu'il doit exister, entre les rayons de Röntgen électrisés négativement, se propageant dans l'air raréfié, et les rayons cathodiques, la plus grande analogie, *peut-être même identité absolue*.

» Il est commode, pour retenir le sens des déviations, d'employer le procédé très suggestif imaginé par Hittorf à propos des rayons cathodiques. Assimilons le flux de Röntgen à un faisceau de fils conducteurs indéfinis, flexibles et sans poids; lorsqu'ils traversent une lame électrisée positivement, ils permettent sa décharge et sont le siège d'un mouvement électrique qui s'écoule vers les points à potentiels plus faibles; quand la lamelle est électrisée négativement le sens du mouvement est inverse. Dans les deux cas, ces conducteurs se tordent sous l'action du champ magnétique et le sens de la déviation est donné par la règle d'Ampère.

» Je terminerai cette Note par l'indication d'un fait d'ordre tout différent, mais qui présente cependant quelque intérêt. On a remarqué que le degré du vide allait en augmentant dans certains tubes de Crookes et que ceux-ci ne tardent pas à ne plus fonctionner; cet accident est arrivé à mon tube, il y a environ un mois; j'ai alors eu l'idée de le mettre pendant quelque temps dans une étuve à 200°, ce qui lui a rendu ses propriétés premières. Depuis, j'ai continué à m'en servir, en le réchauffant lorsqu'il commence à présenter des signes d'affaiblissement. Cette observation, d'ordre pratique, corrobore parfaitement la Communication récente de M. Gouy, relativement à l'occlusion des gaz par le verre des tubes de Crookes. »

PHYSIQUE. — *Une condition de maximum de puissance des tubes de Crookes.*

Note de MM. JAMES CHAPPUIS et E. NGUES.

« La puissance d'un tube de Crookes actionné par une bobine de Ruhmkorff à interrupteur Foucault n'augmente pas, pour une même intensité de

courant mesuré dans l'inducteur fermé, en même temps que le nombre des interruptions.

» Nous avons mesuré cette puissance à l'électromètre de M. Hurmuzescu, placé à diverses distances, et fait varier de 3 à 50 le nombre des interruptions, par le déplacement d'un poids additionnel sur le trembleur. Les nombres suivants montrent que, pour la bobine en expérience, il existe un maximum dans le voisinage de 10 interruptions.

Nombre d'interruptions.	Temps de chute.	
3	27	47
6	23	»
10	20	24
25	30	34
50	37	43

» Les expériences récentes sur l'émission des rayons ayant un pouvoir photographique par les substances fluorescentes nous avaient conduits à penser que la fluorescence visible du verre au passage de la décharge pouvait être suivie d'une sorte de *fluorescence invisible*, prolongeant l'action photographique. Nous avons fait, pour vérifier cette hypothèse, l'expérience suivante :

» Sur la tige du trembleur, nous avons fixé une lame de cuivre épaisse, dans laquelle était pratiquée une fente d'environ 1^{mm} de large sur 12^{mm} de haut; une plaque sensible était placée en arrière et parallèlement à 1^{mm} de distance, la source munie d'un diaphragme de 8^{mm} sur l'autre face de la lame métallique à 16^{cm}.

» Quand le trembleur Foucault est mis en marche, la tige entraîne, dans son mouvement d'oscillation, la fente sur une course de 4^{cm}, et, à chaque oscillation double, une fluorescence est produite. Nous avons fait varier la vitesse du trembleur de 3 à 20 interruptions à la seconde et le temps de pose de 1 à 30 minutes.

» Si la fluorescence utile est instantanée, comme la décharge qui la provoque, on doit obtenir l'image nette de la fente; si, au contraire, elle dure un certain temps, on doit obtenir une bande donnant, en chaque point, une indication sur la puissance photographique du tube à un instant correspondant.

» Dans tous les cas, nous avons obtenu une image nette de la fente et de la lame mobile; il aurait donc suffi, pour se convaincre de l'inexactitude de notre hypothèse, de photographier la tige du trembleur en mouvement; elle donne, en effet, sur nos clichés, une ombre à bords très nets.

» Nous déposons un cliché obtenu par 36 000 passages de la fente.

» La puissance du tube est donc *instantanée*, comme la décharge qui provoque la *fluorescence*.

» Il semble résulter de cette expérience que la puissance du tube devrait

être proportionnelle au nombre des décharges; mais, d'autre part, la longueur des étincelles, qui jaillissent entre les deux boules d'un excita-
 teur, tombe de 21^{cm} à 5^{cm} quand le nombre des interruptions varie de 3
 à 50.

» Il y a donc là deux phénomènes qui varient en sens inverse et dont il
 faut tenir compte pour la production du maximum de puissance du tube.

» Ce maximum dépend de la self-induction de l'enroulement induit
 et les conditions nécessaires à sa production changent, pour un même cou-
 rant mesuré dans l'inducteur fermé, avec la bobine employée. L'expérience
 seule permet donc de le déterminer. »

THERMOCHEMIE. — *Étude thermique de quelques oxybromures.* Note
 de M. TASSILLY, présentée par M. Troost.

« J'ai déterminé la chaleur de dissolution dans l'hydracide correspon-
 dant d'un certain nombre de combinaisons halogénées basiques des mé-
 taux alcalino-terreux, et j'en ai déduit la chaleur de formation.

» La présente Note comprend les oxybromures et un oxychlorure : les
 oxyiodures feront l'objet d'une prochaine Communication.

» I. *Oxybromure de calcium* $\text{CaBr}^2, 3\text{CaO}, 3\text{H}^2\text{O}$. — Obtenu en chauffant à 120°,
 dans un courant d'air sec, l'oxybromure $\text{CaBr}^2, 3\text{CaO}, 16\text{H}^2\text{O}$ précédemment dé-
 crit (1).

» Ce corps a donné à l'analyse :

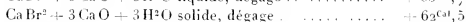
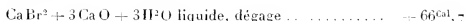
	Trouvé.	Calculé.
Brome.....	37,51	37,93

» J'ai déterminé sa chaleur de dissolution dans l'acide bromhydrique étendu
 (1 équiv. = 10²¹).

» On a, vers 15°.



» On en déduit



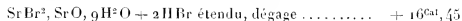
» II. *Oxybromure de strontium* $\text{SrBr}^2, \text{SrO}, 9\text{H}^2\text{O}$. — J'ai indiqué précédem-
 ment le mode de formation de ce corps (2).

(1) *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 371; 1894.

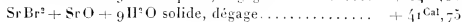
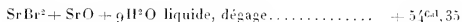
(2) *Ibid.*, t. CXV, p. 1338; 1895.

» J'ai déterminé, comme ci-dessus, sa chaleur de dissolution.

» On a, vers 20°,



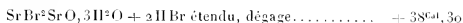
d'où l'on déduit



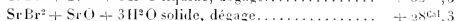
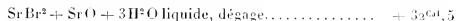
» III. *Oxybromure de strontium* : $\text{SrBr}^2\text{SrO}, 3\text{H}^2\text{O}$. — L'oxybromure précédent perd, par dessiccation à 130° dans un courant d'air sec, 6 molécules d'eau. Il répond alors à la formule $\text{SrBr}^2\text{SrO}, 3\text{H}^2\text{O}$.

	Trouvé.	Calculé.
Brome.....	39,8	39,5
Strontium.....	43,5	43,2

» On a, vers 13°,

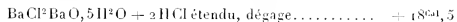


d'où l'on déduit

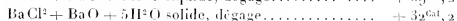
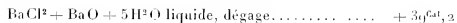


» IV. *Oxychlorure de baryum* : $\text{BaCl}^2\text{BaO}, 5\text{H}^2\text{O}$, obtenu par M. André (1). — J'ai déterminé la chaleur de dissolution de ce corps dans l'acide chlorhydrique étendu.

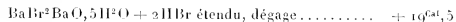
» On a, vers 20°,



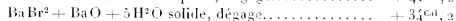
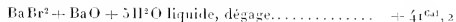
d'où l'on déduit



» V. *Oxybromure de baryum* : $\text{BaBr}^2\text{BaO}, 5\text{H}^2\text{O}$, précédemment décrit (2). — On a, vers 20°,



d'où l'on déduit



» VI. *Oxybromure de baryum* : $\text{BaBr}^2\text{BaO}, 2\text{H}^2\text{O}$, obtenu par dessiccation du

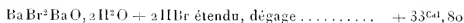
(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6^e série, t. III, p. 74.

(2) *Comptes rendus*, t. CXX, p. 1339; 1895.

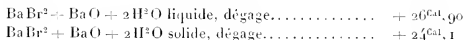
corps précédent dans un courant d'air sec à 120°. — L'analyse a donné :

	Trouvé.	Calculé.
Brome	33,6	32,9
Baryum	56,62	56,37

» On a, vers 13°,



d'où l'on déduit



CHIMIE MINÉRALE. — *Action des acides bromhydrique et iodhydrique sur le chlorure de phosphoryle.* Note de M. A. Bessox, présentée par M. Troost.

« Le gaz bromhydrique sec n'exerce pas d'action sensible sur le chlorure de phosphoryle POCl^3 chauffé à son point d'ébullition; en tubes scellés, le gaz préalablement dissous dans POCl^3 réagit vers 200°, mais cette forme de réaction se prête mal à la préparation d'une quantité importante de produit, car l'acide bromhydrique est peu soluble dans POCl^3 même à froid.

» Pour effectuer la réaction, on dirige, à travers un tube de verre renfermant de la pierre ponce bien desséchée, chauffée vers 400°-500° sur une grille à analyse, le gaz bromhydrique entraînant des vapeurs de POCl^3 ; on constate immédiatement que, si la température est assez élevée et le gaz bromhydrique en excès, il se dépose dans le réfrigérant, ainsi qu'au sein du liquide qui a distillé, un corps solide jaune rougeâtre; ce corps est du pentabromure de phosphore dont l'identité a été nettement établie. Ainsi, fait remarquable, à la faveur de HBr, la substitution totale du brome à l'oxygène et au chlore de POCl^3 peut être réalisée.

» Le liquide qui a traversé une première fois l'appareil est cohobé et l'on répète l'opération sur les parties les plus volatiles qu'il renferme et qui sont formées de POCl^3 en excès. L'opération terminée, le liquide est soumis à des fractionnements, sous pression réduite, afin de diminuer les déchets provenant de décomposition partielle que subissent à la distillation sous pression normale les produits cherchés; les distillations définitives ont seules été faites sous pression normale. C'est ainsi qu'on a pu retirer du produit de la réaction tous les substitués bromés du chlorure de phosphoryle, POCl^2Br , POClBr^2 , P^2OBr^3 .

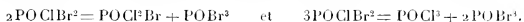
» Le chlorobromure POCl^2Br est liquide et distille de 135° à 138°. Il a déjà été obtenu par Menschutkine en faisant réagir le brome sur le chlorure éthylophosphoreux

POCl³.C²H⁵ (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXIX). Ayant préparé une grande quantité de ce produit très pur, j'en ai déterminé les conditions de solidification et de fusion qui n'ont pas été données par l'auteur que je viens de citer. Ce chlorobromure reste facilement en surfusion, mais, convenablement refroidi, il se solidifie au contact d'une parcelle du chlorobromure POClBr², ou du bromure POBr³, et le solide obtenu, cristallisé en grandes lames incolores, fond à +13°.

» Le chlorure de phosphoryle POCl³ reste, lui aussi, facilement en surfusion; mais ce phénomène cesse au contact d'une parcelle solide de l'un quelconque des termes de la série POBr³, POClBr², POCl³Br. J'ai déterminé en même temps son point de fusion, que je n'ai pas vu citer, et qui est de +2°.

» Le second terme de substitution POClBr² est solide à la température ordinaire, quand il n'est pas en surfusion, et il fond à +30°; une fois fondu, il peut être refroidi jusqu'aux environs de 0° sans se solidifier, mais une parcelle du bromure POBr³ fait cesser la surfusion. Liquide incolore, il donne, par solidification, des lames blanches nacrées. Sa composition a été vérifiée par l'analyse.

» La densité, prise à l'état liquide à 50°, est égale à 2,45; il fume à l'air et se décompose lentement, au contact de l'eau, en donnant des acides phosphorique, chlorhydrique et bromhydrique. Ce chlorobromure POClBr² distille, sous pression normale, vers 165°; son point d'ébullition n'est pas bien fixé, car il subit, à la température de sa distillation, une décomposition progressive en POBr³, POCl³Br et POCl³,



» Si l'on maintient, en effet, pendant quelque temps du chlorobromure POClBr² au bain d'huile, dans un ballon à long col tubulé, à une température voisine de son ébullition, mais de telle sorte qu'il ne puisse distiller, on voit peu à peu passer un liquide coloré par un peu de brome; le brome est mis en liberté à la faveur de l'oxygène de l'air, et l'on reconnaît, par distillation, que le reste du liquide est formé de POCl³ et POCl³Br, et le chlorobromure POClBr² qui était blanc lors de son introduction dans le ballon, s'est transformé en un corps solide, jaune citron, qui est l'oxybromure POBr³. En tube scellé, les produits ultimes de la décomposition sont POCl³ et POBr³ car, comme l'a signalé Chambon (*Jena Zeitschrift*, t. III), le chlorobromure POCl³Br se détruit, à son tour, sous l'action de la chaleur en POCl³ et POBr³.

» En résumé, l'action de HBr sur POCl³ permet d'obtenir toute la série des produits de substitution POCl²Br, POClBr², POBr³ et PBr⁵.

» L'existence des chlorobromures de phosphoryle et leur mode de formation qui vient d'être décrit m'ont engagé à reprendre des essais déjà faits autrefois en vue de préparer les chlorobromures de phosphore du type PX³.

» Le gaz bromhydrique réagit énergiquement sur PCl³, même au sein d'un mélange réfrigérant, mais le produit de la réaction, fractionné sous pression normale ou sous pression réduite, se scinde toujours finalement en PCl³ et PBr³. Cependant la formation de chlorobromures, destructibles même à distillation sous pression très ré-

duite, ne me paraît pas impossible, car les premiers fractionnements donnent des portions très importantes comprises entre les points d'ébullition de PCl^3 (+76°) et de PBr^3 (+175°), malgré le grand écart qui existe entre ces points, et les distillations semblent se faire d'une façon anormale. Mais, comme aucune séparation nette ne se fait, on est obligé de multiplier les fractionnements et finalement tout se scinde en PCl^3 et PBr^3 . Le bromure d'aluminium réagit aussi à froid sur PCl^3 et le liquide obtenu, séparé par filtration du chlorure d'aluminium formé, conduit aux mêmes remarques que le produit de l'action de l'acide bromhydrique. Il me semble qu'on ne pourrait résoudre définitivement la question qu'en disposant de moyens de réfrigération suffisants pour faire les séparations par solidification.

» L'acide iodhydrique sec se dissout très abondamment, à froid, dans POCl^3 et, si l'on n'a pas soin d'opérer la dissolution au sein d'un mélange réfrigérant de glace et de sel (après avoir commencé la dissolution à 0° afin d'éviter la prise en masse de POCl^3), la réaction commence à se produire et le liquide se colore en noir par mise en liberté d'iode; cependant à 0° la réaction est très lente.

» Des tubes fermés contenant la dissolution, maintenus pendant six jours à 0°, se sont seulement fortement colorés sans donner de dépôt, tandis qu'à la température de 10°-15° on voit apparaître déjà au bout de quarante-huit heures de petits cristaux qui ne tardent pas à se développer; ces cristaux paraissent jaune brun au sein du liquide mère, mais isolés et séchés sur la porcelaine ils sont rouges; c'est du triiodure de phosphore et le même résultat s'obtient à froid ou à une douce chaleur.

» Ce résultat ne peut s'expliquer qu'en admettant que I^3 a porté son action, avec perte d'iode, sur l'oxygène de POCl^3 , et PCl^3 qui en est résulté a été transformé en PI^3 par l'excès de I^3 . Quant au liquide noir, chauffé au bain-marie dans le vide pour enlever l'excès de POCl^3 , et le résidu traité au sulfure de carbone bouillant, qui dissout de l'iode et du triiodure de phosphore, il laisse une matière vitreuse incolore, qui est de l'acide métaphosphorique PO^3H ; elle a donné, à l'analyse: phosphore pour 100, 37,44 au lieu de 38,75 correspondant à PO^3H . L'erreur n'est pas grande, si l'on tient compte des causes accidentelles d'introduction d'humidité. La solution aqueuse de cette matière donne les réactions caractéristiques de l'acide métaphosphorique; ce résultat peut surprendre, car on aurait dû s'attendre à trouver de l'acide orthophosphorique, mais la même réaction répétée à plusieurs reprises et dans des conditions variées a toujours conduit au même résultat.

» La formation d'une petite quantité d'un oxyiodure de phosphore dans la réaction précédente n'est pas impossible; si l'on décompose, en effet, par un peu d'eau froide, au sein de glace fondante, la masse de triiodure formé dans la réaction, on constate qu'elle renferme une petite quantité de paillettes cristallines jaunes qui mettent un temps très long à se décomposer au contact de l'eau froide et se rapprochent, par ce caractère, des

chlorure et bromure de phosphore ; mais les faibles quantités de matière que j'ai pu obtenir jusqu'ici ne me permettent pas de me prononcer sur leur nature. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur un riz conservé depuis plus d'un siècle.*

Note de M. BALLAND.

« Ayant eu connaissance de mes recherches sur le riz (*Comptes rendus* du 21 octobre 1895), M. Boutroux, officier d'administration du Service des subsistances militaires, à Amiens, m'a gracieusement envoyé un échantillon d'une cinquantaine de grammes de paddy, qui prouve combien cette denrée peut se conserver longtemps. En 1885, alors qu'il était attaché au corps expéditionnaire du Tonkin et de l'Annam, M. Boutroux fut chargé de procéder, à Hué, au recensement des matières alimentaires utilisables pour l'armée. Il se trouva ainsi en rapport avec le mandarin préposé à la garde des approvisionnements du roi, qui lui confia qu'il existait dans les magasins du palais un lot de riz conservé depuis cent ans, auquel on attribuait des qualités spéciales. L'échantillon que j'ai reçu vient de là.

» C'est du riz non décortiqué, entièrement recouvert de son enveloppe et se rapprochant, par ses caractères extérieurs, du paddy ordinaire de Cochinchine. Il s'en distingue par une teinte beaucoup plus foncée, allant au rouge brun. La balle est plus adhérente à l'amande; la surface de celle-ci est également plus terne. À l'intérieur, la matière est cornée et n'a plus la cassure blanche des riz nouveaux, mais, à la cuisson, elle se développe bien, sans perdre cependant cette saveur spéciale aux vieilles céréales que l'on désigne vulgairement sous le nom de *goût de vieux*.

» On trouve aussi, à la décortication, un certain nombre de grains (environ 15 pour 100) qui ont une teinte noire violacée et représentent vraisemblablement les grains rouges que l'on remarque aujourd'hui dans les riz de Cochinchine. Ces grains ne sauraient être confondus avec certains grains jaunes, en moindre proportion, que l'on a signalés, depuis quelques années seulement, dans les riz de même provenance et que M. E. Raoul attribue à une véritable maladie ⁽¹⁾. Les grains jaunes contiennent, en effet, moins de matières grasses et laissent à la cuisson une pâte moins ferme; de plus, la teinte jaune pénètre l'intérieur et résiste au blanchiment, tandis que les grains rouges, privés par le glaçage de leur pellicule externe, sont semblables aux grains blancs.

» L'examen comparatif des grains anciens et nouveaux a donné, d'autre part, les

(1) SAGOT et RAOUL, *Manuel pratique des cultures tropicales*, p. 649. Paris, Chalmel; 1893.

PHYSIOLOGIE. — *Allongement des membres postérieurs, dû à la castration.*
 Note de M. LORTET, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Dans les rues de la ville du Caire, on rencontre un grand nombre d'eunuques, attachés comme domestiques auprès des familles riches, et dont les fonctions spéciales consistent à surveiller les femmes renfermées dans les harems. Ces malheureux présentent tous une taille élevée qui les fait facilement reconnaître, même de loin. Lorsque ces castrés sont encore enfants, ils ne diffèrent nullement des autres enfants du même âge; mais, dès qu'ils arrivent à la puberté, ils atteignent presque tous une taille qui atteint ou qui dépasse souvent 2 mètres.

» Lorsqu'on les examine attentivement, on s'aperçoit que toujours le thorax reste très court, comparé à la hauteur du sujet, et que de l'allongement exagéré des membres abdominaux dépend entièrement la taille élevée qui a attiré l'attention.

» Pendant mon dernier séjour au Caire, j'ai eu l'occasion de disséquer un eunuque âgé de 24 à 25 ans, appartenant probablement à la peuplade des Schillouks cantonnée bien au sud de Khartoum.

» La taille de cet homme est de 200^{cm}. Le crâne est bien conformé, quoique le prognathisme maxillaire et dentaire soit fortement prononcé. Le bassin est très étroit, presque atrophié. Les trous ovales, énormes, ne laissent entre eux qu'une symphyse pubienne étroite. Les os longs sont tous excessivement grêles et ne présentent point les crêtes destinées aux insertions musculaires. L'humérus est relativement court (37^{cm}). Le radius et le cubitus, longs et faibles. Les métacarpiens et les phalanges, d'une dimension longitudinale exagérée, très minces, constituent une main longue, étroite, presque simienne. Le fémur, très faible, ne présente presque pas de courbure. Le tibia et le péroné, tous deux grêles, sont d'une longueur (47^{cm} et 44^{cm}) disproportionnée à la hauteur du sujet. Les métacarpiens et les phalanges du pied sont longs et minces comme ceux de la main.

» L'accroissement insolite de la longueur des membres a donc atteint surtout les membres postérieurs.

» Ce fait, que j'ai pu vérifier sur un grand nombre d'eunuques vivants, est intéressant à signaler. Il correspond entièrement à ce qu'on peut constater chez les animaux châtrés.

» Les ailes du chapon ne sont pas plus développées que celles du coq, mais les pattes, très élancées, donnent à ce volatile une apparence tout à fait particulière. Le taureau, généralement plus bas sur ses jambes que

le bœuf, a les membres postérieurs courts. Chez le bœuf, l'allongement des membres postérieurs relève la ligne du dos, qui reste au contraire descendante chez le taureau.

» L'ablation des testicules semble donc, lorsqu'elle est pratiquée dans le jeune âge, amener un accroissement en longueur des membres postérieurs, provenant surtout de l'élongation du tibia et du péroné. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 MARS 1896.

Traité de Mécanique céleste, par M. F. TISSERAND, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Observatoire. Tome IV : *Théorie des satellites de Jupiter et de Saturne. Perturbations des petites planètes*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Tisserand.)

Recueil complémentaire d'exercices sur le Calcul infinitésimal, par M. TISSERAND, Membre de l'Institut, etc. Deuxième édition augmentée de nouveaux *Exercices sur les variables imaginaires*, par M. P. PAINLEVÉ, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Paris. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 vol. in-8°.

Bulletin astronomique, publié sous les auspices de l'Observatoire de Paris, par M. F. TISSERAND, Membre de l'Institut, avec la collaboration de MM. G. BIGOURDAN, O. CALLANDREAU et R. RADAU. Mars 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; in-8°.

Bulletin mensuel du Bureau central météorologique de France, publié par M. E. MASCART, Directeur du Bureau central météorologique. N° 1. Janvier 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils; fasc. in-4°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Février 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 fasc. in-8°.

**On souscrit à Paris, chez GAUTHIER-VILLARS ET FILS,
Quai des Grands-Augustins, n° 55.**

Depuis 1835 les **COMPTES RENDUS** hebdomadaires paraissent régulièrement le *Dimanche*. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de matières, l'autre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume. L'abonnement est annuel et part du 1^{er} janvier.

Le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :

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

On souscrit, dans les Départements,

On souscrit, à l'Étranger,

<i>Agen</i> chez Messieurs : Michel et Médan.	<i>Lorient</i> chez Messieurs : Baumal.	<i>Amsterdam</i> chez Messieurs : Fekema Gaarelsen et C ^a .	<i>Londres</i> chez Messieurs : Dulan.
<i>Alger</i> Chaix.	M ^{rs} Texier.	<i>Athènes</i> Bernoux et Cumin.	Hachette et C ^a Natti.
<i>Amiens</i> Jourdan.	Georg.	<i>Barcelone</i> Verdaguer.	<i>Lucembourg</i> V. Bück.
<i>Angers</i> Ruff.	Cote.	Asher et C ^a .	Libro Gutenberg.
<i>Bayonne</i> Courtin-Hecquet.	Chanatid.	Dames.	Romo y Fussel.
<i>Besançon</i> German et Grassin.	Vitte.	Friedlander et fils.	Gonzales e hijos.
<i>Bordeaux</i> Lachese.	Bnat.	Mayer et Muller.	E. Fr.
<i>Bourges</i> Jérôme.	Cales.	Schmid, Franck et C ^a .	Broca frères.
<i>Brest</i> Jacquard.	Goalet.	Zanichelli.	Hueph.
<i>Caen</i> Avard.	Martial Place.	Rambol.	<i>Moscou</i> Gauthier.
<i>Chambery</i> Fret.	Jaques.	Mazoyer et Andriarte.	<i>Naples</i> Forchheim.
<i>Cherbourg</i> Muller (G.).	Grosjean-Maupin.	Le Moine et C ^a .	Margheri di Gius.
<i>Clermont-Ferrand</i> Renaud.	Subot freres.	Salsky et C ^a .	Dyrsen et Pfeiffer.
<i>Dijon</i> Lefournier.	Louveau.	Caroli Muller.	Stechert.
<i>Douai</i> F. Robert.	Deloppe.	Kilian.	Westermann.
<i>Grenoble</i> J. Robert.	Barna.	Dighton, Bell et C ^a .	<i>Odessa</i> Boussea.
<i>La Rochelle</i> V ^o Uzel Caroff.	Vicentini et C ^a .	Christmann.	<i>Oxford</i> Parker et C ^a .
<i>Lille</i> Massif.	Thibaut.	Constantinople.	<i>Palerme</i> Clausen.
<i>Lyon</i> Perrin.	Luzeray.	Copenhague.	<i>Porto</i> Magalhães et Moniz.
<i>Nancy</i> Henry.	Blancher.	Gand.....	<i>Prague</i> Brvack.
<i>Nantes</i> Marguerie.	Drimaud.	<i>Gènes</i> Bent.	<i>Rio-Janeiro</i> Garner.
<i>Nismes</i> Julien.	Philon et Berve.	Chiribrier.	<i>Rome</i> Bocca freres.
<i>Orléans</i> Ribou-Collay.	Girard (M ^{rs}).	teong.	Loeschert et C ^a .
<i>Poitiers</i> Lamarche.	Langlois.	Stapelshuh.	<i>Rotterdam</i> Kramers et fils.
<i>Reims</i> Ratel.	S ^t -Etienne..... Chevalier.	Bichlante freres.	<i>Stockholm</i> Sauson et Wallin.
<i>Rennes</i> Riv.	Bastide.	Benda.	<i>S^t Peterbourg</i> Zinslering.
<i>Rochefort</i> Bastide.	Bumebe.	Barth.	Wolf.
<i>Rouen</i> Riv.	Gimet.	Brockhaus.	<i>Turin</i> Bocca freres.
<i>S^t-Etienne</i> Chevalier.	Privat.	Lorentz.	Biero.
<i>Toulon</i> Bastide.	Busselher.	Max Ruben.	<i>Varsovie</i> Rosenberget Suther.
<i>Toulouse</i> Gimet.	Bourdignon.	Twaimeyer.	Gelbthner et Wolff.
<i>Tours</i> Privat.	Dumbré.	Desort.	<i>Vienne</i> Frick.
<i>Valenciennes</i> Gimet.	Vallee.	Gause.	Gerold et C ^a .
	Quarre.		<i>Zurich</i> Meyer et Zeller.

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

Tomes 1 ^{er} à 31. — (3 Août 1835 à 31 Décembre 1850.) Volume in-4°; 1853. Prix.....	15 fr.
Tomes 32 à 61. — (1 ^{er} Janvier 1851 à 31 Décembre 1865.) Volume in-4°; 1870. Prix.....	15 fr.
Tomes 62 à 91. — (1 ^{er} Janvier 1866 à 31 Décembre 1880.) Volume in-4°; 1889. Prix.....	15 fr.

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

- Tome I :** Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Alzées, par MM. A. DUBRETS et A.-J. SOLIER. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations qu'éprouvent les Comètes, par M. HANSEN. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement dans la digestion des matières grasses, par M. CLAUDE BERNARD. Volume in-4°, avec 52 planches; 1869. Prix..... 15 fr.
- Tome II :** Mémoire sur les vers intestinaux, par M. P.-J. VAN DENEN. — Essai d'une réponse à la question de Prix proposée en 1856 par l'Académie des Sciences pour le concours de 1857, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organiques fossiles dans les différents terrains sédimentaires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la nature des rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs », par M. le Professeur BROSS. In-4°; avec 27 planches; 1861. Prix..... 15 fr.

CORRESPONDANCE.

	Pages.		Pages.
Le Collège LAFAY, de Montpellier, invite l'Académie à se faire représenter à l'inauguration du buste de <i>Magnus Tannius</i>	803	MM. JAMES CHAPUIS et E. NEGRES. — Une condition de maximum de puissance des tubes de Crookes.....	810
M. le SECRÉTAIRE PIERRE-ELLI signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la 12 ^e année du « Bulletin de la Commission météorologique de l'Herault ».....	805	M. TASSILLY. — Etude thermique de quelques oxydations.....	812
M. ÉMILE BOHLE. — Applications de la théorie des séries divergentes sommables.....	805	M. A. BISSON. — Action des acides bromhydrique et iodhydrique sur le chlorure de phosphore.....	814
M. SILVANO P. FIORESON. — Observations sur les rayons X.....	807	M. BALLEND. — Sur un riz conservé depuis plus d'un siècle.....	817
M. A. LAFAY. — Sur les rayons de Rontgen électrisés.....	809	M. LOCHER. — Allongement des membres postérieurs, dû à la castration.....	819
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.....	820		



Date Due

	Date Due
1-1-0	

