

22.231  
#  
84.

# BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

## DE STRASBOURG

---

PREMIÈRE ANNÉE — TOME I

---



STRASBOURG

TYPOGRAPHIE DE G. SILBERMANN, PLACE SAINT-THOMAS, 3

1868

**BULLETIN**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES**  
DE STRASBOURG.

---

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

---

RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES  
DE STRASBOURG.

ART. 1<sup>er</sup>. Le but de la Société est de concourir aux progrès des sciences naturelles dans toutes leurs branches et dans toutes leurs applications.

ART. 2. Le nombre des membres titulaires est limité à *soixante*.

ART. 3. Le bureau se compose d'un président, d'un vice-président, d'un secrétaire général, d'un secrétaire archiviste et d'un trésorier.

ART. 4. Le président et le vice-président sont élus par bulletin secret dans la première séance annuelle. Ils ne sont rééligibles en la même qualité qu'après un intervalle d'un an.

ART. 5. L'élection des secrétaires et du trésorier a lieu après trois ans d'exercice. Ils sont rééligibles.

ART. 6. En l'absence du président, le vice-président préside l'assemblée.

ART. 7. La Société pourra nommer un président honoraire.

ART. 8. Pour être élu membre *titulaire*, il faut être présenté par un des membres titulaires de la Société; la demande est renvoyée à une Commission, qui fait dans la séance suivante un rapport sur les titres du candidat. L'élection a lieu par bulletin secret dans la séance où la Commission fait son rapport; elle exige les trois quarts des voix des membres présents, et elle est annoncée dans le billet de convocation.

ART. 9. La Société nomme des membres associés et des membres correspondants, qui ont la faculté d'assister aux séances avec voix consultative.

ART. 10. Les membres associés sont choisis parmi les personnes qui habitent Strasbourg ou le département du Bas-Rhin, et qui, cultivant les sciences naturelles, désirent concourir au but que la Société se propose.

ART. 11. Les membres correspondants sont élus parmi les naturalistes ou les savants de tous les pays, qui s'intéressent aux travaux de la Société et veulent bien lui prêter leur concours.

ART. 12. La Société publie des mémoires par volumes in-4°, enrichis de planches ; leur publication n'a pas lieu à époques fixes, mais toutes les fois que les ressources financières de la Société lui permettent d'en couvrir les frais. Outre les travaux originaux, ces mémoires contiennent un résumé analytique des procès-verbaux des séances. Elle publie en outre un *bulletin* in-8, contenant le résumé de ses travaux, et paraissant à des époques variables dans le courant de l'année.

ART. 13. La Société nomme un Comité de rédaction composé de cinq membres ; le président et le secrétaire perpétuel font de droit partie de ce Comité.

ART. 14. Pour subvenir aux dépenses et couvrir les frais de publication, les membres titulaires et les membres associés paient une cotisation annuelle de 25 fr.

ART. 15. Ils ont droit aux mémoires de la Société et au bulletin, mais seulement aux volumes publiés depuis leur admission.

ART. 16. Les mémoires de la Société sont adressés à toutes les Académies et Sociétés savantes de la France et de l'étranger qui consentent à donner leurs publications en échange.

ART. 17. La Société possède une bibliothèque qui se compose des ouvrages reçus en échange de ces mémoires, des dons d'auteurs, des dons et legs qui lui sont faits par ses membres et par les amis des sciences naturelles. La bibliothèque est administrée par le secrétaire archiviste. En cas de dissolution de la Société, cette bibliothèque sera remise à la bibliothèque de la ville ou à la bibliothèque académique.

ART. 18. La Société s'assemble une fois par mois en séance ordinaire ; le jour de cette séance est fixé par la Société convoquée *ad hoc* et voté à la majorité des membres présents. La Société pourra tenir une seconde séance mensuelle lorsque ses travaux l'exigeront.

ART. 19. Aucun changement ne pourra être fait au présent règlement sans que la proposition en soit mentionnée à l'ordre du jour sur les lettres de convocation, et qu'après discussion, ce changement soit voté à la majorité des trois quarts des membres présents, pour être ensuite soumis à l'approbation de l'autorité supérieure.

ART. 20. Le présent règlement sera signé par tous les membres titulaires.

LISTE DES MEMBRES COMPOSANT LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG, INSCRITS SUIVANT L'ORDRE ALPHABÉTIQUE.

M. LE BARON PRON, préfet du Bas-Rhin, président honoraire.

*Membres résidents.*

MM. ARONSSOHN, professeur agrégé à la Faculté de médecine ; 3 janvier 1865.

ARONSSOHN (J.), médecin-major ; 7 février 1865.

BACH, doyen de la Faculté des sciences ; 9 janvier 1864.

BAUDELLOT, professeur de zoologie à la Faculté des sciences ; 9 janvier 1866.

- MM. BOECKEL (Théod.), docteur en médecine; décembre 1828; membre fondateur.
- BOECKEL (Eugène), professeur agrégé à la Faculté de médecine; 19 mars 1867.
- COZE, professeur à la Faculté de médecine; 7 février 1865.
- DE TÜRCHEIM (Rod.), maître de forges; 7 mars 1865.
- DUVAL-JOUVE, inspecteur de l'Académie de Strasbourg; 4 avril 1863.
- ENGEL, professeur agrégé à la Faculté; 7 juin 1864.
- ENGELHARDT, docteur ès sciences à Niederbronn; 7 février 1865.
- FÉE, professeur à la Faculté de médecine, directeur du Jardin botanique; 6 novembre 1832.
- FÉE (Félix), médecin-major; 19 février 1867.
- FELTZ, professeur agrégé à la Faculté de médecine, 7 février 1865.
- HECHT, professeur agrégé à la Faculté de médecine; 3 janvier 1865.
- HEPP, pharmacien en chef des hospices civils; 3 mars 1863.
- HERRENSCHMIDT, docteur en médecine; 15 janvier 1867.
- HEYDENREICH, pharmacien; 31 mai 1864.
- HIRTZ, professeur à la Faculté de médecine; 3 janvier 1865.
- HUGUENY, professeur au Lycée de Strasbourg; 5 juillet 1859.
- JACQUEMIN, professeur adjoint à l'École supérieure de pharmacie; 3 février 1857.
- KELLER, ingénieur des mines; 4 avril 1865.
- KIRSCHLEGER, professeur à l'École supérieure de pharmacie et agrégé à la Faculté de médecine; 7 juillet 1835.
- KLEIN, pharmacien; 4 juillet 1865.
- KOEBERLE, professeur agrégé à la Faculté de médecine; 7 juillet 1857.
- Küss (E.), professeur à la Faculté de médecine; 5 avril 1842.
- LAUTH (Fréd.), docteur en médecine, membre du Comité d'administration du Muséum d'histoire naturelle; 2 mars 1830.
- LIÈS-BODARD, professeur à la Faculté des sciences; 1<sup>er</sup> déc. 1857.
- MONOYER, professeur agrégé à la Faculté de médecine; 4 juillet 1865.
- MOREL, professeur à la Faculté de médecine; 9 juin 1857.
- OPPERMANN, directeur de l'École supérieure de pharmacie; 15 octobre 1833.
- OBERLIN, docteur en médecine, professeur à l'École supérieure de pharmacie; 10 décembre 1855.
- RAMEAUX, professeur à la Faculté de médecine; 5 juillet 1859.
- RITTER, professeur agrégé à la Faculté de médecine; 4 décembre 1866.
- ROBERT, docteur en médecine; 31 mars 1863.
- SAINT-LOUP, professeur de mathématiques à la Faculté des sciences; 15 janvier 1867.
- SCHIMPER (W. Ph.), professeur à la Faculté des sciences, directeur du Muséum d'histoire naturelle, correspondant de l'Institut; 15 octobre 1833.
- SCHLAGDENHAUFFEN, professeur adjoint à l'École supérieure de pharmacie; 5 juillet 1859.

- MM. SCHMIDT, professeur à la Faculté de théologie; 9 janvier 1854.  
 SCHÜTZENBERGER (Ch.), professeur à la Faculté de médecine; 1<sup>er</sup> février 1837.  
 SILBERMANN (G.), imprimeur, membre du comité d'administration du Muséum d'histoire naturelle; décembre 1828; membre fondateur.  
 STÖBER (Vict.), professeur à la Faculté de médecine; 19 avril 1837.  
 STOLTZ, doyen de la Faculté de médecine; 4 février 1834.  
 TERQUEM, professeur de physique à la Faculté des sciences; 4 décembre 1866.  
 WIEGER, professeur à la Faculté de médecine; 9 juin 1857.  
 WILLEMIN, docteur en médecine; 8 mai 1867.  
 ZEYSSOLFF (G.), docteur en médecine, méd. comm.; 15 avril 1834.

*Membres associés.*

- ANDRÉ (Oscar), chimiste; 15 janvier 1867.  
 CAILLIOT (René), adjoint au maire; 15 janvier 1867.  
 DELBECQUE, directeur de la Monnaie; 15 janvier 1867.  
 EHRMANN (Aug.), ancien négociant; 6 mars 1843.  
 HECHT (Eugène), consul; 15 janvier 1867.  
 IMBS, ingénieur civil; 15 janvier 1867.  
 LEMAISTRE-CHABERT, adjoint au maire; 9 janvier 1864.  
 NOETINGER (Victor), notaire; 20 novembre 1866.  
 OESINGER (Eug.), propriétaire; 4 avril 1865.  
 RENOUARD DE BUSSIERRE, député; 19 février 1867.  
 REY, professeur au Lycée; 15 janvier 1867.  
 ROMAZOTTI, propriétaire; 19 février 1867.  
 SENGENWALD (Rodolphe), négociant; 15 janvier 1867.

*Membres correspondants.*

- AGASSIZ, docteur en médecine, professeur à Boston; 3 mars 1832.  
 ALBERTI, directeur des salines à Rottenmünster (Wurtemberg); 30 janvier 1829.  
 ALTHAUS, directeur des salines à Dür rheim (Bade); 30 janvier 1829.  
 ARESCHOU, professeur à Upsal; 11 janvier 1859.  
 ARNOLD, juge au tribunal à Châlons-sur Marne; 1<sup>er</sup> décembre 1835.  
 ASA-GRAY, professeur à Boston; 2 décembre 1854.  
 BAILY (W. H.), paléontologiste de la Commission géologique d'Irlande, à Dublin; 5 février 1868.  
 BABINET, capitaine d'artillerie; 5 novembre 1865.  
 BARBOZA-DUBOAGE, membre de l'Académie royale de Lisbonne; 12 mars 1862.  
 BECK (Bernard), professeur à Fribourg; 4 janvier 1848.  
 BEETE JUKES, directeur de la Commission géologique d'Irlande; 1<sup>er</sup> août 1865.  
 BERTIN, directeur de l'École normale supérieure à Paris; 6 févr. 1849.  
 BERTHOLD, professeur à l'Université de Gœttingen; 12 nov. 1839.

- MM. BERTOLONI, professeur de botanique à Bologne; 10 novembre 1846.  
 BILLY (de), inspecteur général des mines à Paris, ancien membre résidant; 2 décembre 1851.  
 BISCHOFF, professeur à l'Université de Munich; 21 octobre 1829.  
 BOREAU, directeur du Jardin botanique d'Angers; 2 décembre 1851.  
 BOUISSON, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier; 14 août 1838.  
 BOYER, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier; 5 avril 1845.  
 BRANDT, directeur du Musée de Saint-Pétersbourg; 8 février 1848.  
 BRAUN (Al.), professeur à l'Université de Berlin; 21 octobre 1829.  
 BRÉBISSON (A. de), naturaliste à Falaise (Calvados); 15 déc. 1835.  
 BRUCH (Carl), professeur d'anatomie, à Offenbach; 5 janvier 1864.  
 BRULLÉ, professeur de zoologie et doyen de la Faculté des sciences de Dijon; 3 mars 1863.  
 BUCHINGER, ancien inspecteur de l'instruction primaire, à Strasbourg; 24 novembre 1829.  
 CARRIÈRE (Ed.), docteur en médecine à Saint-Dié; 1<sup>er</sup> août 1848.  
 CASTAN, capitaine d'artillerie; 5 juin 1866.  
 CHIELENS, naturaliste à Tirlémont; 3 mai 1864.  
 COLLARD DE CHERREN, capitaine au 52<sup>e</sup> de ligne; 7 juillet 1835.  
 COLLOMB, géologue à Paris; 2 février 1847.  
 COTTARD, ancien recteur de l'Académie de Strasbourg, à la Clotat; 5 avril 1842.  
 COULON, propriétaire à Neufchâtel (Suisse); 1<sup>er</sup> décembre 1835.  
 DAUBRÉE, membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur au Jardin-des-Plantes, ancien membre résidant; août 1864.  
 DECHEN, directeur général des mines à Bonn; 5 novembre 1850.  
 DELESSE, ingénieur des mines; 8 février 1848.  
 DES MOULINS, président de la Société linnéenne de Bordeaux; 40 novembre 1837.  
 DO CASTELLO DE PAIVA, membre de l'Académie royale à Lisbonne;  
 DOLLFUS-AUSSET, fabricant à Mulhouse; 2 décembre 1851.  
 4 décembre 1866.  
 DURIEU DE MAISONNEUVE, directeur du Jardin botanique à Bordeaux; 40 novembre 1857.  
 ESCHRICHT, professeur à Copenhague; 8 février 1848.  
 FAUDEL, docteur en médecine à Colmar; 8 mai 1867.  
 FAVRE (Alph.), professeur de géologie à Genève; 2 décembre 1862  
 FLAMAND, docteur en médecine à Monthéliard; 1<sup>er</sup> décembre 1835.  
 FOURNET, professeur à la Faculté des sciences de Lyon; 7 janv. 1834.  
 GAND, inspecteur des forêts à Senones (Vosges); 15 décembre 1837.  
 GEINITZ (H. B.), professeur à l'École polytechnique de Dresde; 5 février 1868.  
 GOULARD, professeur au collège de Verdun; 1<sup>er</sup> décembre 1835.  
 GOULD (John), membre de la Société royale de Londres; 8 févr. 1848.  
 GRAELLS, directeur du Musée de Madrid; 9 novembre 1847.  
 GRATELOUP, docteur en médecine à Bordeaux; 5 juillet 1837.

- MM. GRAY (John-Edward), directeur du Musée britannique; 8 févr. 1848.  
 GRAY (George-Robert), inspecteur du Musée britannique; 8 février 1848.  
 GRENIER, professeur à la Faculté des sciences à Besançon; 7 janvier 1834.  
 HERMANN VON MEYER, membre de la Société du Musée de Senckenberg, à Francfort-sur-Mein; 6 novembre 1832.  
 HOGARD (Henri), membre de la Société d'émulation des Vosges, à Épinal; 1<sup>er</sup> novembre 1831.  
 JOLY, docteur en médecine, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse; 6 février 1844.  
 JOUAN, capitaine de vaisseau à Brest; 1<sup>er</sup> décembre 1863.  
 JOURDAN, professeur à la Faculté des sciences de Lyon; 20 juill. 1836.  
 JUNG, professeur à l'Université de Bâle; 21 octobre 1829.  
 KOPP (ÉMILE), αἰετιμολογία.  
 KOSSMANN, docteur ès sciences; 9 janvier 1866.  
 KUHN, docteur en médecine à Niederbronn (Bas-Rhin); 5 avril 1830.  
 KUTORGA, professeur à Saint-Pétersbourg; 4 juin 1855.  
 LADREY, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Dijon; 3 mars 1863.  
 LAMOUREUX, docteur en médecine, professeur à l'École forestière à Nancy; 30 janvier 1829.  
 LANGLOIS, pharmacien en chef des Invalides; 6 janvier 1846.  
 LEA, membre de l'Académie de Philadelphie; 1<sup>er</sup> juillet 1856.  
 LEJEUNE, colonel du génie à Metz; 1<sup>er</sup> décembre 1835.  
 LEJEUNE, chef d'escadron d'état-major; 3 juillet 1860.  
 LESQUEREUX, naturaliste à Columbus (Amérique); 5 novembre 1850.  
 LEVALLOIS, ingénieur en chef des mines; 2 février 1830.  
 LORENTZ, administrateur des forêts, à Paris; 2 février 1830.  
 LOVEN, membre de l'Académie de Stockholm; 8 février 1848.  
 LUDWIG, ingénieur civil à Darmstadt; 5 juillet 1859.  
 LUROTH, docteur en médecine à Bischwiller (Bas-Rhin); 1<sup>er</sup> novembre 1834.  
 MANDELSLOHE (comte de), ancien inspecteur des forêts à Urach (Wurtemberg); 6 septembre 1831.  
 MANDEL, docteur en médecine à Paris; 27 novembre 1839.  
 MARTIUS, professeur à Munich; 17 février 1836.  
 MARTHA, ingénieur des mines; 14 avril 1835.  
 MENEGHINI, professeur à Padoue; 13 avril 1847.  
 MÉRIAN (Pierre), professeur à l'Université de Bâle; 9 mai 1829.  
 MICHAUD, officier au 40<sup>e</sup> de ligne; 12 juin 1832.  
 MILLARDET, licencié ès sciences, à Strasbourg; 5 février 1868.  
 MONNIER, propriétaire à Nancy; 2 février 1830.  
 MONTMOLIN (comte de), rentier à Neufchâtel; 1<sup>er</sup> décembre 1835.  
 MOORE (David), directeur du Jardin botan. de Dublin; 1<sup>er</sup> août 1865.  
 MORIS, professeur de botanique à Turin; 10 novembre 1846.  
 NARDO (de), professeur à Venise; 6 février 1844.  
 NÆGELI, professeur de botanique à Munich; 7 mai 1855.

- MM. NICKLÈS, pharmacien à Benfeld (Bas-Rhin); 5 décembre 1837.  
 NICKLÈS, professeur de chimie à Nancy; 1<sup>er</sup> mars 1864.  
 NOTARIS (de), professeur de botanique à Gènes; 10 novembre 1846.  
 OWEN (Richard), membre de la Société royale de Londres; 8 février 1848.  
 PARLATORE, professeur de botanique à Florence; 10 novembre 1846.  
 PERRIN, géologue à Lunéville; 1<sup>er</sup> décembre 1835.  
 PICTET, professeur à Genève; 7 décembre 1841.  
 PIETRO SAVI, professeur de botanique à Pise; 10 novembre 1848.  
 PHILIPPAR, professeur d'horticulture à Versailles; 30 janvier 1838.  
 PHIPSON (le docteur), minéralogiste à Glasgow; 7 décembre 1838.  
 POUCHET, correspondant de l'Institut à Rouen; 7 janvier 1836.  
 QUATREFAGES (A. de), membre de l'Institut, professeur au Jardin-des-Plantes à Paris; 2 juin 1835.  
 QUETELET, secrétaire perpétuel de l'Académie de Bruxelles; 1<sup>er</sup> décembre 1863.  
 REVERCHON, ingénieur des mines à Metz; 14 avril 1835.  
 ROUSSEL, pharmacien au Val-de-Grâce, à Paris; 2 juillet 1833.  
 RÜPPELL, docteur en médecine, membre de la Société du Musée de Senckenberg, à Francfort-sur-Mein; 6 novembre 1832.  
 SANDBERGER, professeur à Würzburg; 4 août 1856.  
 SANTO GAROVAGLIO, professeur de botanique à Pavie; 1<sup>er</sup> août 1865.  
 SAUCEROTTE (Constant), docteur en médecine à Lunéville; 2 mars 1858.  
 SCHIMPER (W.), naturaliste-voyageur en Abyssinie; 20 janvier 1835.  
 SIEBOLD (Th. de), professeur à Munich; 8 février 1848.  
 STÄNNIUS, professeur à Rostock; 6 juin 1846.  
 STUDER, professeur à l'Université de Berne; 21 octobre 1829.  
 SUNDEVALL, directeur du Musée zoologique de Stockholm; 8 février 1848.  
 TARGIONI-TOZZETTI, professeur de botanique à Florence; 10 novembre 1846.  
 TARGIONI-TOZZETTI (Adolphe), professeur à Florence; 3 déc. 1864.  
 TASCHE, directeur des salines à Salzhausen; 5 juillet 1859.  
 THIRRIA, ingénieur des mines à Vesoul; 30 janvier 1829.  
 THOMAS MOORE, directeur du Jardin botanique de Chelsea; 7 mai 1851.  
 TORRESE (J. N.), recteur de l'Université de Grenade; 1<sup>er</sup> juillet 1856.  
 TREVISAN, professeur à Padoue; 7 janvier 1851.  
 VALENTIN, professeur à Berne; 8 février 1848.  
 VAN DER HEVEN, professeur à l'Université de Leyde; 7 janvier 1834.  
 VILANOVA, professeur de géologie à Madrid; 1<sup>er</sup> juillet 1856.  
 VILLEMEN, docteur en médecine, professeur au Val-de-Grâce; 4 août 1857.  
 VIVIANI, professeur à Padoue; 13 avril 1847.  
 VROLIK, directeur du Musée d'Amsterdam; 8 février 1848.  
 WILLM, docteur ès sciences; 8 mai 1867.  
 WILSON (Edward), ornithologiste à Londres; 8 février 1848.  
 WURTZ, doyen de la Faculté de médecine de Paris; 2 déc. 1845.  
 WYDLER, professeur à l'Université de Berne; 8 octobre 1841.

*Liste des membres résidants et associés décédés depuis la fondation de la Société.*

- DUVERNOY (G. L.), membre de l'Institut, professeur au Jardin-des-Plantes et au Collège de France; membre fondateur; mort à Paris le 4<sup>er</sup> mars 1855.
- ENGELHARDT (Maur.), ancien chef de division à la mairie de Strasbourg; reçu le 5 juillet 1834; mort le 8 janvier 1858.
- HECHT (E.), pharmacien, agrégé à l'École de pharmacie, membre du Comité d'administration du Musée d'histoire naturelle; reçu le 26 mars 1829; mort le 4<sup>er</sup> août 1856.
- HERRENSCHNEIDER, professeur honoraire à la Faculté des sciences; reçu le 15 octobre 1833; mort le 29 janvier 1843.
- LAUTH (Al.), professeur à la Faculté de médecine; membre fondateur; mort le 24 mars 1837.
- LEREBOTLLET, doyen de la Faculté des sciences, secrétaire de la Société; mort le 13 octobre 1865.
- FLEUROT, directeur du Jardin botanique de Dijon; 20 janvier 1835.
- MÜNCH, ancien directeur de l'École industrielle municipale de Strasbourg; reçu le 20 janvier 1835; mort à Paris le 23 septembre 1857.
- NESTLER (Chr.), professeur à la Faculté de médecine, membre fondateur; décédé le 2 octobre 1832.
- ŒSINGER, propriétaire, maître de forges; 4 avril 1843.
- ROGER, pharmacien militaire, ancien membre résident; 4<sup>er</sup> mars 1859.
- ROTH, docteur ès sciences; reçu le 5 novembre 1833; mort le 7 septembre 1834.
- SARRUS, doyen honoraire de la Faculté des sciences; mort à Sainte-Affrique, le 20 novembre 1864.
- SAUCEROTTE (Nicolas), bibliothécaire de la Société, conservateur adjoint du Musée d'histoire naturelle; mort à Lunéville le 27 octobre 1860.
- VOLTZ, inspecteur général des mines; membre fondateur; mort le 30 mars 1840.
- ZIMMER, notaire; mort le 10 février 1867.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES  
DE STRASBOURG POUR L'ANNÉE 1868.

- Président* . . . . . ROBERT, docteur en médecine.
- Vice-président* . . . . . SCHIMPER, professeur à la Faculté des sciences.
- Secrétaire général* . . . . . SAINT-LOUP, professeur de mathématiques.
- Secrétaire archiviste* . . . . . HERRENSCHMITT, docteur en médecine.
- Trésorier* . . . . . OBERLIN, professeur à l'École supérieure de pharmacie.

*Séance du 4 décembre 1867.*

Présidence de M. le docteur A. ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — Sur l'harmonica chimique (M. TERQUEM).

Membres présents : MM. Schimper, Kirschleger, Gay, Babinet, Monoyer, Rameaux, Terquem, Baudelot, Romazotti, Herrenschildt, Hugueny, Heydenreich, Morel, Hecht, Engel.

M. Millardet, membre correspondant, assiste à la séance.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

D'après les usages reçus, M. Jacquemin, président sortant, est remplacé au fauteuil de la présidence par M. le docteur Robert. La Société est appelée à procéder à l'élection d'un vice-président : M. le professeur Schimper est nommé vice-président par 16 voix sur 18 votants.

La Société, pour se conformer au règlement, passe à l'élection d'un secrétaire-archiviste. M. Saint-Loup, ayant réuni l'unanimité des suffrages, est proclamé secrétaire-archiviste.

M. le docteur Engel, secrétaire actuel, donne sa démission. La Société regrette la décision prise par M. Engel et le remercie pour le concours qu'il lui a donné jusqu'ici. L'élection d'un nouveau secrétaire général est remise à la prochaine séance.

La publication d'un bulletin est ensuite admise à l'unanimité ; une discussion ultérieure aura lieu sur le mode de publication de ce bulletin.

M. Schimper annonce que la rédaction du journal *l'Isis*, de Dresde, désire faire l'échange de ses publications avec celles de la Société des sciences de Strasbourg ; cet échange est accepté à l'unanimité.

*Le secrétaire, D<sup>r</sup> ENGEL.*

ACOUSTIQUE. — *Sur l'harmonica chimique (M. Terquem).*

Peu de phénomènes ont été étudiés aussi souvent que celui de l'harmonica chimique, et cependant il règne encore aujourd'hui beaucoup d'obscurité sur la cause qui produit le son. L'explication la plus plausible a été donnée par Schrœtter, de Vienne, l'inventeur du phosphore rouge.

Quand on examine la flamme de l'hydrogène qui brûle dans

le tube de l'harmonica, on remarque dans certaines circonstances une flamme intérieure plus pâle, renversée, et renfermée dans le tube de dégagement; on a ainsi vers le bec deux flammes, dirigées, l'une de haut en bas, l'autre de bas en haut, et réunies par la base. Schrœtter admet que le tirage produit dans le tube par suite du courant d'air ascendant entraîne le gaz plus rapidement qu'il ne se produit dans l'appareil, de là raréfaction et refoulement du gaz dans le tube par la pression extérieure; le gaz étant enflammé, il est refoulé dans le tube de dégagement à l'état de flamme. Comme le gaz continue à se produire, il refoule à un moment donné la flamme intérieure et brûle au dehors. C'est ainsi que se produiraient les oscillations de la flamme, source première du son, produit renforcé ensuite par le tube, qui agit ici comme un tuyau de flûte ouvert aux deux extrémités. J'ai reconnu, en étudiant la flamme à l'aide d'un miroir tournant, qu'en effet la flamme intérieure alterne avec la flamme extérieure, ce qui prouve bien qu'elles sont alternatives. Mais la théorie de Schrœtter n'est pas elle-même complètement satisfaisante. En effet, on peut lui opposer diverses objections et la soumettre à diverses vérifications expérimentales qui ne lui sont pas favorables.

1° La flamme intérieure n'existe pas toujours. Reste à chercher les conditions exactes dans lesquelles elle se produit.

2° J'ai voulu faire un harmonica chimique avec de l'acide carbonique, en produisant un courant à l'aide d'une lampe circulaire à alcool qui entourait le tube de dégagement; l'appareil n'a donné aucun son.

3° Un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique ne donne de son, dans ces conditions, que si on l'enflamme. Donc la production d'une flamme est indispensable, et le seul courant ascendant, quoique utile, peut-être nécessaire, ne peut suffire.

4° Un harmonica chimique cesse de chanter dès qu'on approche de l'ouverture inférieure du tube une lampe à alcool allumée; le gaz ne s'éteint pas, mais toute vibration cesse; cependant le courant ascendant est plus énergique.

La conclusion à tirer de ces faits, c'est que la théorie de Schrœtter, quoique la plus satisfaisante qui ait été donnée, est insuffisante pour expliquer complètement ce phénomène

si simple en apparence ; j'exposerai postérieurement d'autres faits relatifs au même sujet, quand j'aurai terminé des expériences que je poursuis en ce moment.

M. le professeur KIRSCHLEGER montre à la Société un *Rosa gallica* qui lui a été envoyé par M. le professeur Cramer, de Zurich. Cette rose présente un calice tout à fait infère et dont les sépales sont retournés à l'état de feuilles de végétation ; les pétales sont à l'état naturel, mais hypogynes ; les étamines inférieures sont métamorphosées en pétales également placés sous les carpelles sur un disque carpophore conique ou hémisphérique. Ceci tendrait à prouver que l'urcéole habituel est formé par la soudure de la portion stipulaire ou vaginale, et les prétendus sépales par les pétioles élargis ou aplatis chargés de rudiments de folioles.

M. Kirschleger montre encore un rameau de rosier fleuri, où les roses, au lieu d'être disposées en cime centrifuge, paraissent l'être en épi centripète.

La séance est levée à huit heures et demie.

#### *Séance du 8 janvier 1868.*

Présidence de M. le docteur A. ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — Sur le développement des Desmidiées (M. MILLARDET).

Membres présents : MM. Schimper, Kirschleger, Bach, Saint-Loup, Willemin, Huguény, Klein, Zeyssolff, Babinet, Gay, de Türkheim, Terquem, Lauth, Hecht, Engel.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Une discussion s'élève dans la Société au sujet du titre à accorder au nouveau secrétaire à élire. M. Huguény propose de nommer un secrétaire général, élu pour trois ans et immédiatement rééligible. La Société adopte cette proposition et passe immédiatement à l'élection. M. Saint-Loup, ayant réuni la majorité des suffrages, est nommé secrétaire général pour une période de trois ans.

M. Huguény fait la proposition de modifier quelques articles du règlement qui ne sont plus d'accord avec les décisions prises dans ces derniers temps par la Société. La discussion de cette proposition est renvoyée à une séance extraordinaire du mercredi 22 janvier.

La Société décide en outre qu'elle passera à l'élection d'un secrétaire-archiviste dans la prochaine séance ordinaire.

M. Millardet, membre correspondant, communique à la Société l'histoire du développement de deux genres de Desmidiées et d'une Algue nouvelle.

La séance est levée à huit heures et demie.

*Le secrétaire, ENGEL.*

**BOTANIQUE. — Germination des zygospores des genres *Staurastrum* et *Closterium*, par M. Millardet.**

Malgré les nombreux travaux dont les Desmidiées ont été l'objet, la germination des zygospores n'a encore été observée que dans les quatre genres *Cosmarium*, *Cylindrocystis*, *Mesotæmium* et *Genicularia*. C'est à M. De Bary que l'on doit d'avoir déterminé le cycle complet du développement de ces quatre types; depuis son travail rien n'a paru sur ce sujet. Il était intéressant de répéter ces observations sur d'autres genres de la même famille, notamment sur ceux qui, à raison des différences morphologiques importantes, auraient fort bien pu présenter un tout autre mode de développement.

C'est cette lacune que l'auteur du présent travail s'est proposé de combler par ses recherches. Elles ont porté sur deux des genres les plus curieux de Desmidiées, à savoir : *Closterium* et *Staurastrum*.

*Closterium*. Les zygospores du *Cl. parvulum* Næg., conservées au sec et à l'abri de la lumière pendant deux mois, sont complètement incolores. Le premier changement qu'elles manifestent après avoir été humectées est un gonflement bientôt suivi de l'apparition de deux points verdâtres, situés à égale distance de leur centre. Un peu plus tard, la membrane, ne pouvant plus suffire à l'accroissement en volume du contenu, se rompt et laisse échapper celui-ci sous forme d'un globule (globule germinatif).

Ce globule laisse bientôt apercevoir une membrane qui devient de plus en plus distincte à mesure qu'il grossit. Au bout d'un ou deux jours, son contenu présente une striature médiane, qui devient de plus en plus profonde, jusqu'à ce que le protoplasma se trouve partagé en deux masses égales. Ces deux nouvelles cellules (cellules germinatives) se revêtent d'une membrane et s'allongent, encore renfermées dans la

cellule-mère, dans deux directions opposées, de façon que le grand axe de l'une correspond au petit axe de l'autre. A mesure qu'elles grandissent et deviennent de plus en plus vertes, la membrane de la cellule-mère se gonfle sous l'action de l'eau, et lorsqu'elle a fini par disparaître, les deux cellules germinatives allongées et légèrement courbées qu'elle contenait offrent déjà la forme caractéristique du genre *Closterium*.

Quelques jours suffisent à ces jeunes individus pour prendre la forme particulière à l'espèce; quant au temps nécessaire à l'ensemble des phénomènes qui viennent d'être résumés, il a varié dans les cultures entre six et huit jours.

*Staurastrum*. La germination des zygospores du *St. Friburgense* nov. spec. offre la plus grande analogie avec celle du *Closterium parvulum*, seulement, au lieu de deux cellules germinatives, il ne s'en produit qu'une seule dans l'intérieur du globule germinatif. Cette cellule germinative ne tarde pas à acquérir tous les caractères d'un jeune *Staurastrum*.

La succession de ces phénomènes est représentée dans une planche jointe à ce travail, et dans laquelle l'auteur figure en outre un nouveau genre d'Algues chlorosporées.

La seule espèce connue qui forme le type de ce genre a été découverte aux environs de Fribourg en Brisgau. Elle végète habituellement sur les feuilles de jeunes *Abies pectinata* DC., plus rarement sur celles de l'*Hedera helix* et d'autres plantes peu élevées. Eu égard à sa petitesse, on ne peut découvrir sa présence que lorsqu'une grande quantité d'individus se trouvent réunis dans le même point et produisent l'effet d'une poussière orangée, qui formerait des taches irrégulières à la surface supérieure des feuilles.

Cette plante a reçu le nom de *Phycopeltis epiphyton*. Elle est de couleur orangée; son diamètre ne dépasse pas 0<sup>mm</sup>,1; sa forme rappelle tout à fait celle du *Coleochæte scutata*. Elle se reproduit, pendant la belle saison, au moyen de zoospores qui se forment en grand nombre dans les cellules les plus âgées. Ces zoospores sont extrêmement ténues (0<sup>mm</sup>,005), biciliées; elles deviennent libres vers le milieu de la journée, leurs mouvements ne durent que de cinq à dix minutes. Après s'être fixées, elles ne tardent pas à se cloisonner pour reproduire bientôt une plante semblable à celle qui leur a donné naissance.

Outre ce mode de reproduction, l'auteur a aperçu d'autres organes pédicellés partant des bords de la fronde et rappelant, par leur forme et leur structure, les oosporanges du *Coleochaete pulvinata*. Le manque de matériaux convenables ne lui a malheureusement pas permis d'étudier complètement ces derniers organes.

Ce nouveau genre prend naturellement sa place à côté du genre *Coleochaete*, dont il diffère par le mode de division des cellules périphériques, le manque de poils, la couleur du pigment et probablement la structure des oosporanges.

*Séance extraordinaire du 22 janvier 1868.*

Présidence de M. le docteur ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — Discussion de quelques modifications au règlement de la Société.

Membres présents : MM. Rameaux, Hugueny, Willemin, de Türckheim, Gay, Engel, Lauth, Heydenreich, Monoyer, Saint-Loup, Oberlin.

Le président soumet à la Société la proposition du bureau limitant à 800 fr. la dépense annuelle consacrée à la publication d'un bulletin.

La proposition est votée à l'unanimité.

La Société discute la publication de ce bulletin et prend les décisions suivantes : Cette publication portera le titre de *Bulletin de la Société des sciences naturelles de Strasbourg*. Le bulletin pourra paraître tous les mois par feuille in-octavo de 16 pages. Chaque feuille portera en titre l'année, le mois et un numéro d'ordre.

Le bureau est chargé de la rédaction du bulletin. Il peut s'adjoindre un ou plusieurs membres de la Société.

Le bulletin ne pourra contenir que ce qui a été lu ou présenté à la Société à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1868.

Le bulletin devra contenir le compte rendu de chaque séance, et mention doit y être faite de toute communication scientifique et de tous les ouvrages déposés.

L'auteur d'une communication doit, s'il désire son insertion au bulletin, remettre au secrétaire une copie de la communication. Cette copie sera envoyée à l'impression ou pourra être renvoyée à l'auteur, sur l'avis du bureau, pour être modifiée dans son étendue.

Si la copie n'est pas remise dans les huit jours qui suivent la séance, la publication peut être ajournée par le bureau.

Le bulletin est envoyé gratuitement aux membres titulaires et associés et aux Sociétés savantes avec lesquelles la Société des sciences naturelles échange des publications.

Il pourra être envoyé à toute personne qui en fera la demande, moyennant 3 fr. par an.

La Société discute ensuite quelques modifications au règlement. Elle adopte les dispositions suivantes votées à l'unanimité :

Le nombre des membres titulaires est porté à 60.

Le titre de secrétaire perpétuel est remplacé par celui de secrétaire général.

Le nombre des séances de la Société peut être élevé à deux séances par mois.

*Le secrétaire, SAINT-LOUP.*

*Séance du 5 février 1868.*

Présidence de M. le docteur ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — L'éclipse de soleil du 23 février 1868 (M. BACH). — Calamites et Prêles fossiles (M. SCHIMPER). — Nouveau planimètre, (M. SAINT-LOUP).

Membres présents : MM. Rameaux, Babinet, Gay, Bach, Oberlin, Engel, Aronssohn, Millardet, Willemin, Baudelot, André, Schimper, Hugueny, Herrenschmidt, Terquem, Hecht, Saint-Loup.

Ouvrages reçus :

*Le phosphore, L'art de faire le vin, Les établissements industriels et L'hygiène publique*, par M. Ladrey.

*Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag*, 1866.

*Report on epidemic cholera in the army of the United States during the year 1866.*

*Jahrbücher der Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus*, von Karl Jelinek, B. I u. II.

*Molluscos fosseis*, por Pereira da Costa.

*Estudos geologicos*, por Carlos Ribeiro.

*Annales de la Société impériale d'agriculture de Lyon*, t. IX

Le président soumet à la Société un spécimen typographe du bulletin.

L'élection d'un secrétaire-archiviste est ensuite en voix. M. Herrenschmidt, ayant réuni la majorité des su. est nommé secrétaire-archiviste.

La parole est donnée à M. Bach pour une communication sur l'éclipse de soleil du 23 février 1868.

La Société entend ensuite M. Schimper sur les Calamites et les Prêles fossiles.

Vu l'heure avancée, la communication de M. Saint-Loup est remise.

Le secrétaire, SAINT-LOUP.

M. Schimper a parlé des Équisétinées des époques houillère, triasique et jurassique, et a tâché de prouver que les Calamites doivent avoir leur place dans cette classe de Cryptogames vasculaires, non-seulement à cause de la structure externe et interne de la tige, mais aussi à cause de leurs organes de fructification, qui montrent une grande analogie avec ceux des Prêles de l'époque actuelle. Il a fait voir que les épis fossiles qu'on avait pris pour des épis de Calamites, et qui se distinguent par leur grande ressemblance avec les chatons des Lycopodiacées, n'appartiennent pas aux Calamites, mais bien aux *Annularia* et aux *Sphenophyllum*, genres fossiles qui établissent le passage des Equisétacées aux Lycopodiacées.

M. Schimper a en outre prouvé, en mettant sous les yeux de la Société de fort beaux échantillons et de nombreux dessins, que toutes les tiges fossiles du grès bigarré, des marnes irisées et des couches rhétiques, qu'on avait désignées sous le nom de *Calamites*, appartiennent au genre *Equisetum*.

C'étaient des Prêles gigantesques dont les troncs avaient un diamètre d'au delà de 12 centimètres et une hauteur de 8 à 10 mètres; les rameaux qui en garnissaient la partie supérieure, sous forme de couronne, étaient simples et portaient à leur extrémité un épi de la grosseur d'un œuf de pigeon, et organisé exactement comme les épis de nos Prêles vivantes. Les rhizomes souterrains étaient très-développés et donnaient naissance, comme ceux de beaucoup de nos Prêles, à des tubercules qui avaient la forme et la grosseur d'un œuf de poule.

D'après M. Schimper, l'*Equisetum columnare* Brongt, du thonien de Scarborough, serait spécifiquement différent de l'espèce homonyme des marnes irisées.

LE BUREAU.

# BULLETIN

DE LA

## SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse de soleil du 23 février 1868*

(M. **Bach**).

M. Bach met sous les yeux de la Société la représentation graphique de l'éclipse de soleil du 23 février 1868, pour Strasbourg, et un croquis de l'éclipse générale.

Voici les résultats pour Strasbourg :

Commencement de l'éclipse. . . . .	4 h. 2 m. soir.	
Plus grande phase . . . . .	4 » 30 »	
Fin . . . . .	4 » 59 »	
Grandeur de l'éclipse, 0,06, le diamètre du soleil étant 1.		
	Angle au Pôle.	Angle au Zénith.
Premier contact . . . . .	179° NE	145° NE
Dernier contact . . . . .	136° NE	98° NE

Pour une image directe.

Cette éclipse sera visible en France, en Espagne, en Italie, dans une grande partie de l'Afrique et dans toute l'Amérique du Sud. Elle sera centrale et annulaire suivant une ligne qui coupe l'Amérique du Sud dans sa plus grande largeur, de Lima au cap de Saint-Roque, au nord de Pernambuco, traverse l'Atlantique, entre en Afrique près de Libéria, sur la côte de Guinée, et se termine dans l'Afrique centrale.

Le 18 août de la même année, il y aura une seconde éclipse de soleil, mais invisible dans nos contrées. On la verra dans la partie orientale de l'Afrique, la Perse, l'Inde, l'empire chinois, les îles Philippines, les îles de la Sonde, l'Australie. Elle

sera totale dans le voisinage d'une ligne qui part du détroit de Babelmandeb, traverse l'Indoustan, la presqu'île de Malacca et Bornéo, passe entre la Nouvelle-Guinée et l'Australie, pour se terminer à la Nouvelle-Calédonie.

Les possessions françaises en Cochinchine ne sont pas éloignées de cette ligne, et l'éclipse y sera à peu près totale.

M. Hatt, de Strasbourg, jeune ingénieur hydrographe des plus distingués, a bien voulu faire parvenir à M. Bach une épure donnant la représentation graphique du phénomène pour Saïgon, où M. Hatt est pour le moment en résidence.

Il ajoute dans sa lettre d'envoi que son dessin a été exécuté d'après les règles données par M. Bach dans son travail *Sur le calcul des éclipses de soleil par la méthode des projections*.

Ce dessin, publié par les soins de l'imprimerie impériale de Saïgon, est présenté à la Société.

#### *Séance du 4 mars 1868.*

Présidence de M. le docteur ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — Matière colorante des Phycochromacées et des Diatomées (M. MILLARDET). — Détermination des longueurs focales des lentilles et des miroirs concaves (M. MONOYER). — Théorie des miroirs tournants (M. SAINT-LOUP).

Membres présents : MM. Gay, Rey, Herrenschildt, Fée, Hugueny, Kirschleger, Aronssohn, Willemin, Monoyer, Millardet, Baudelot, Terquem et Saint-Loup.

Correspondance :

Une lettre de M. Nicklès demande une rectification au sujet du phosphore amorphe. Cette rectification sera insérée au Bulletin.

Une lettre de M. le préfet demandant un certain nombre de pièces nécessaires pour l'approbation officielle des modifications introduites dans le règlement. Le secrétaire général est chargé d'envoyer à M. le préfet les pièces qu'il réclame.

Ouvrages reçus :

*Quelques observations sur les typhons dans la mer de Chine*, par M. Henri Jouan, capitaine de frégate etc., broch. in-8°.

*Le ver à soie du chène à l'Exposition de 1867*, par Camille Personnat, broch. in-8°.

Les neuf premiers numéros du *Bulletin de l'Association scientifique* (1868).

*Jaarboek van de koninklijke Akademie van Wetenschappen*; Amsterdam 1866.

*Notes on mineralogy — on animal mechanics — on the Dhurmsalla meteoric stone*; by Samuel Haughton.

M. Monoyer demande si les auteurs de Mémoires ont droit à un tirage à part gratuit dans la publication du Bulletin de la Société.

La Société décide que ce tirage à part sera payé par l'auteur.

La parole est donnée :

A M. Millardet, pour une communication sur la matière colorante des Phycchromacées et des Diatomées;

A M. Monoyer pour une communication sur la détermination des foyers des lentilles et des miroirs concaves;

A M. Saint-Loup, qui expose sommairement une théorie des miroirs tournants qu'il a faite en collaboration avec M. Terquem.

M. Schimper propose la nomination comme membres correspondants de la Société, de :

M. H. B. Geinitz, professeur à Dresde;

M. Hellier Baily, paléontologiste de la Commission géologique de l'Irlande.

M. Hugueny propose au même titre :

Le Père Secchi, directeur du Collège Romain à Rome.

M. Fée propose :

M. Glaziou, directeur du Jardin botanique de Rio-Janeiro.

La Société, consultée, vote à l'unanimité l'adoption des propositions faites. En conséquence : MM. Geinitz, Hellier Baily, le Père Secchi, Glaziou, sont nommés membres correspondants de la Société des sciences naturelles de Strasbourg.

*Le secrétaire, SAINT-LOUP.*

CHIMIE. — *Sur l'histoire du phosphore amorphe* (Note de M. Jér. Nicklès).

On est généralement d'accord pour considérer M. Schrœter, de Vienne, comme l'inventeur du phosphore amorphe, surtout depuis que l'Académie des sciences a décerné à ce chimiste un prix au sujet de cette découverte.

Sans contester la part de mérite qui revient à M. Schrœtter dans cette circonstance, nous allons faire voir que la découverte du phosphore amorphe est de quelques années plus ancienne que ne le sont les applications qu'on en a faites.

Le travail dans lequel M. Schrœtter expose ses recherches à ce sujet a été imprimé en 1848. On connaît les faits principaux qui y sont rapportés, mais ce qu'on a oublié, c'est que ces mêmes faits avaient été, en majeure partie, publiés quelques années auparavant par M. Émile Kopp, alors professeur à l'École de pharmacie de Strasbourg. Cette publicité a eu lieu, non pas dans un recueil inaccessible ou peu lu, mais bien dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences* de l'année 1844 (t. XVIII), d'où ils sont passés dans les principales publications périodiques du monde savant.

C'est en effet à la p. 871 du t. XVIII des *Comptes rendus* qu'on peut lire ce qui suit : « En préparant de l'éther iodhydrique au moyen de l'alcool, du phosphore et de l'iode, il y a eu un résidu inerte sous la forme d'une poudre rouge. « Bien lavée, cette substance est insipide, inodore et légèrement attaquable par l'oxygène de l'air. C'est du phosphore « dans sa modification rouge. On peut le sécher au bain-marie « sans qu'il s'oxyde sensiblement, mais il est difficile de le « débarrasser des dernières traces d'humidité. Soumis à la « distillation sèche, il se transforme de nouveau en phosphore « ordinaire. »

Voilà donc bien le phosphore rouge, ou, comme l'appelle M. Schrœtter, le phosphore amorphe, susceptible de redevenir du phosphore ordinaire sous l'influence de la chaleur. Bien que ce fait important ne soit pas devenu de la part de M. E. Kopp l'objet d'un mémoire spécial, il n'a pas échappé à l'œil vigilant de Berzelius, qui s'en occupa aussitôt dans son rapport annuel présenté le 31 mars 1845, et sanctionna les conclusions du professeur de Strasbourg, ainsi qu'on peut le voir à la p. 435 de l'édition française (1846, 6<sup>e</sup> année).

Bien plus, ce même fait a été peu après l'objet d'un examen contradictoire de la part d'un habile chimiste allemand, feu Richard-Félix Marchand, lequel, pensant que ledit phosphore rouge pourrait fort bien n'être que de l'iodure de phosphore, s'est attaché à le préparer et à le soumettre à un examen attentif; le résultat de ses recherches peut se lire dans le *Jour-*

*nal für praktische Chemie* de l'année 1844 (t. XXXIII, p. 182) ; il confirme entièrement les observations du chimiste français (voy. aussi *Annuaire de chimie*, 1845, p. 271).

Ce fait si fécond d'un corps simple spontanément inflammable, tel que le phosphore, qui est susceptible de devenir inerte et presque indifférent à l'égard de l'oxygène, sauf à reprendre son premier état par l'action de la chaleur, ce fait était donc bien établi dès 1844. Il avait été l'objet d'une haute sanction, et était sorti intact d'un débat contradictoire, longtemps avant que M. Schrœtter eût publié son travail sur le phosphore amorphe. Il est vrai que M. Kopp n'avait pas tout vu ; il n'a pas dit qu'on peut préparer ce phosphore rouge en soumettant le phosphore ordinaire à une température déterminée, ni que le produit bien purifié n'est pas vénéneux et qu'il peut être appliqué avec succès à la fabrication d'allumettes chimiques non vénéneuses. Placé à un point de vue purement scientifique, il s'est borné à déterminer les principales propriétés du corps nouveau, sans se préoccuper des applications dont cette substance peut être susceptible ; c'est là l'histoire de presque toutes les découvertes, depuis celle du chlore, que Scheele, son auteur, n'a pas songé à appliquer ~~au blanchiment des étoffes, jusqu'à celle du rouge d'aniline,~~ dont l'inventeur, M. Hoffmann, n'avait pas songé à tirer parti dans la teinture.

Les services rendus par les travaux de M. Schrœtter sur le phosphore n'en sont pas moins très-importants ; seulement on reconnaîtra que s'il a beaucoup fait pour ce métalloïde, s'il a reconnu à la variété amorphe des propriétés nouvelles qui sont devenues, de sa part, l'objet d'applications intéressantes, il n'a pas inventé cette modification allotropique, ou du moins il ne l'a pas signalée le premier.

La part à faire à chacun des deux savants, dans l'histoire qui se rapporte à ce point de science, se déduit donc aisément de ce qui précède et se formule en ce peu de mots : *M. Émile Kopp a découvert le phosphore amorphe ; M. Schrœtter l'a appliqué* (*Americ. Journ. of science and arts*, vol. XXXIII, p. 115, et *Journ. de pharm. et de chim.*, t. XLII, p. 389).

J. NICKLÈS.

BOTANIQUE. — *Sur le pigment des Phycochromacées et des Diatomées*, par MM. **G. Kraus** et **A. Millardet**.

I. *Phycochromacées.*

En 1829, Nägeli<sup>1</sup> a donné le nom de *Phycochrome* à cette matière colorante d'un bleu verdâtre, que l'on observe chez beaucoup de plantes inférieures, notamment chez les Oscillarinées, les Nostocacées et les Collémacées. Ce nom représentait, jusqu'à ces derniers temps, un pigment parfaitement simple, et l'on avait perdu de vue les observations plus anciennes de Kützing, qui y avait indiqué la présence de deux principes colorants, l'un bleu, soluble dans l'eau, qu'il avait nommé *phycocyane*, l'autre consistant en chlorophylle ordinaire.

En 1867<sup>2</sup>, MM. Cohn et Askenasy montrèrent que ce phycochrome se compose d'un pigment soluble dans l'eau, auquel ils conservèrent le nom de *phycocyane*, donné par Kützing, et d'un autre, soluble dans l'alcool, qu'il colore en beau vert. Pour eux, ce second pigment est de la chlorophylle ordinaire.

De nouvelles expériences ont confirmé une partie des résultats obtenus par ces deux derniers observateurs : ainsi, la *phycocyane* a été constatée dans toutes les Phycochromacées sur lesquelles on a expérimenté ; mais il s'est trouvé que la solution alcoolique verte, outre la chlorophylle, contient constamment, dans ces plantes, un pigment jaune ou *phycoaxanthine*.

C'est au moyen de la liqueur verte, obtenue par la digestion dans l'alcool à 36°, de l'*Oscillaria limosa* Roth et de plusieurs espèces du même genre, qu'il est le plus facile de préparer de grandes quantités de ce nouveau pigment. Cette liqueur, après avoir été agitée fortement avec deux fois son volume de benzine, se sépare, par le repos, en deux couches.

<sup>1</sup> Nägeli, *Gattungen einzelliger Algen*, S. 7.

<sup>2</sup> Cohn, *Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen u. Florideen in Schultze's Archiv für mikroskop. Anatomie*, 1867. — Askenasy, *Beiträge zur Kenntniss des Chlorophylls und einiger dasselbe begleitender Farbstoffe*. *Bot. Zeit.*, 1867, S. 225.

La supérieure est verte, constituée par la benzine, qui s'est emparée de la chlorophylle; l'inférieure, d'un beau jaune d'or, est formée par l'alcool, qui retient la *phycoxanthine* en dissolution. Après avoir décanté soigneusement, on lave de nouveau la solution de *phycoxanthine* avec de nouvelles quantités de benzine, jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus en vert; puis on laisse évaporer à une température de 40° centigrades et à l'abri de la lumière. Le résidu est constitué par de la *phycoxanthine* et quelques matières salines.

Cette nouvelle matière se présente sous forme d'un enduit visqueux, amorphe, couleur de terre de Sienne, sous une certaine épaisseur. Elle ne se dépose pas d'une manière uniforme, mais figure, le plus souvent, des sortes de dessins dendritiques qui, à un faible grossissement, se montrent formés de gouttelettes agglutinées d'une façon irrégulière. Son odeur, qui est assez pénétrante, rappelle celle de l'urine. Sa formule chimique est encore inconnue.

Dans l'eau, la *phycoxanthine* se gonfle, mais ne se dissout pas. Sous l'influence des acides sulfurique et chlorhydrique concentrés, elle prend d'abord une coloration vert sale, puis bleu intense, et elle finit par se dissoudre dans ces réactifs en les colorant en bleu. Exposée à l'influence de la lumière, elle se décolore très-vite et se change en une matière jaunâtre.

L'alcool absolu et étendu la dissout parfaitement; l'éther, la benzine et le sulfure de carbone un peu moins facilement.

La solution alcoolique offre une odeur légèrement urineuse. Vue par transparence, elle est d'un jaune d'or en couche mince; sous une grande épaisseur, elle offre une coloration rouge brique. Exposée à la lumière, elle se décolore plus rapidement encore que la solution alcoolique de chlorophylle, mais moins complètement. Sous l'influence de volumes égaux d'acides sulfurique et chlorhydrique concentrés, elle se colore en bleu indigo. La potasse et l'ammoniaque ne l'altèrent pas d'une manière sensible. L'ébullition n'agit sur elle qu'à la longue.

Ainsi qu'on le voit, les réactions chimiques de la *phycoxanthine* indiquent, dans cette substance, une grande analogie avec la chlorophylle. Il en est de même pour les propriétés physiques.

Au spectroscope, elle se distingue de la chlorophylle par une décroissance plus prompte du vert et par l'apparition très-tardive d'une bande d'absorption extrêmement faible entre les raies *C* et *D* de Fraunhofer. En couche très-épaisse, elle ne laisse plus passer que les rayons jaunes voisins de la raie *D* et les rayons compris entre *a* et *B*.

Comme celle de chlorophylle, la solution de *phycoxanthine* offre une fluorescence très-énergique ; mais tandis que pour le premier de ces pigments, la couleur de la fluorescence est du plus beau rouge carminé, pour la *phycoxanthine* elle est d'une teinte rouge brique.

La présence de cette nouvelle matière colorante a été constatée dans les genres : *Oscillaria*, *Calothrix*, *Nostoc*, *Collema*, *Peltigera*, *Stictina*, enfin dans les *Diatomées*.

Il est à peine nécessaire d'insister sur les différences que présente la *phycoxanthine* comparée aux pigments végétaux de même couleur, la *phylloxanthine* (Fremy, *Comptes rendus*, t. LXI, p. 188), l'*anthoxanthine* (Nägeli) et la *xanthophylle*. La plus importante consiste dans la fluorescence si énergique de la *phycoxanthine*, fluorescence qui est absolument nulle dans les trois autres matières colorantes.

## II. *Diatomées*.

De même que le pigment des Phycochromacées a été regardé pendant longtemps comme une matière colorante simple, de même celui des *Diatomées* passe jusqu'à présent pour être d'une nature tout à fait spéciale. Nägeli lui a donné le nom de *diatomine*.

Plusieurs expériences, faites pendant la belle saison, sur différentes espèces de *Diatomées*, notamment sur le *Diatoma vulgare*, qu'il est facile de se procurer parfaitement pur de tout autre organisme végétal, ont montré que la *diatomine* est composée de chlorophylle et de *phycoxanthine*.

Ces deux matières colorantes ont été extraites et séparées au moyen de l'alcool et de la benzine par le procédé indiqué plus haut.

Ces plantes ne renferment aucun pigment soluble dans l'eau.

Chez les *Phycochromacées* il a été difficile, à raison de la petitesse habituelle de ces plantes et de l'exiguité encore plus grande de leurs organes élémentaires, de décider sous quelle forme s'y trouve la *phycoxanthine*. Est-elle dissoute dans le liquide cellulaire, combinée au protoplasma, ou bien, comme la chlorophylle, imprègne-t-elle des granules de matière albuminoïde? La grosseur des corpuscules de pigment chez les Diatomées permet de répondre avec certitude que cette dernière supposition est la vraie; encore un nouveau trait de ressemblance entre les deux matières colorantes.

Il était intéressant de démontrer, d'une manière certaine, la présence de la chlorophylle chez les Diatomées et de ramener ainsi les phénomènes de la respiration et de la nutrition chez ces plantes au type commun. Comme tous les végétaux non parasites, les Diatomées forment la plus grande partie des substances organiques nécessaires à leur existence et à leur accroissement aux dépens de l'eau et de l'acide carbonique. Chez elles, c'est encore, ainsi que l'a, le premier, nettement établi M. Sachs, la chlorophylle qui est l'organe de cette réduction, la lumière communiquant à celle-ci la force nécessaire pour surmonter l'affinité de l'oxygène pour le carbone et l'hydrogène.

Quant à la *phycoxanthine*, ses affinités physiques, chimiques et morphologiques avec la chlorophylle, laissent prévoir qu'elle joue également un rôle important: lequel? C'est ce qu'il est impossible d'établir jusqu'à présent.

*NB.* Cette communication, dont nous ne donnons ici qu'une courte analyse, paraîtra *in extenso* dans les *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg*, vol. VII.

**PHYSIQUE.** — *Nouvelle méthode pratique pour la détermination du foyer principal dans les miroirs convexes et les lentilles divergentes (M. F. Monoyer).*

On sait combien les procédés classiques indiqués pour la mesure des longueurs focales des miroirs convexes et des lentilles divergentes sont compliqués et peu pratiques; le procédé suivant me semble mériter la préférence, en raison de sa simplicité et de la facilité de son emploi.

Je pars de la formule  $\frac{i}{o} = \frac{f}{p+f}$  qui donne le grossisse-

ment, c'est-à-dire le rapport des dimensions linéaires de l'image  $i$  à celles de l'objet  $o$ , en fonction de la longueur focale  $f$  et de la distance  $p$  de l'objet à la surface réfléchissante ou réfringente; ce grossissement est plus petit que l'unité dans les appareils rapetissants, tels que le miroir convexe et la lentille concave; c'est alors, en réalité, un *rapetissement*. De la formule précédente on tire la valeur de la distance focale principale :

$$f = p \frac{i}{o - i}$$

Pour calculer  $f$ , il suffit donc de connaître  $p$ ,  $i$ ,  $o$ ; or rien n'est plus aisé que de mesurer directement  $o$  et  $p$ ; quant à  $i$ , grandeur de l'image *virtuelle*, nous allons voir comment on peut arriver à la déterminer.

Supposons qu'il s'agisse de trouver la longueur focale principale d'une lentille divergente. Je commence par coller sur la surface de la lentille et le long d'un de ses méridiens une bandelette de papier, portant une division en centimètres et fractions de centimètres; puis, à l'aide d'un support vertical, je dispose la lentille de champ, de manière à ce que son axe optique soit horizontal. Cela fait, je choisis un objet plan, de forme rectangulaire, tel qu'une carte à jouer, et je place cette carte derrière la lentille, à une distance arbitraire, mais perpendiculairement à l'axe optique et de manière à ce que deux côtés parallèles aient une direction perpendiculaire à celle de l'échelle collée sur la lentille; si, par exemple, cette échelle s'étend horizontalement, les bords latéraux de la carte devront être verticaux et l'axe optique devra passer autant que possible par le milieu de leur distance.

La grandeur de l'objet est dans ce cas la largeur de la carte à jouer; nous pouvons la mesurer directement; il nous est tout aussi facile de mesurer la distance de l'objet à la lentille; reste à déterminer la largeur de l'image de la carte, image virtuelle, comme on le sait. A cet effet, les choses étant disposées comme nous venons de le dire, on se place devant la lentille, à une distance convenable, sur l'axe optique principal, et à l'œil nu, ou mieux au moyen d'une lunette, on regarde combien de divisions de l'échelle recouvrent l'image dans le sens de la dimension à mesurer: la quantité  $i$  se trouve

ainsi déterminée. — On opérerait de la même manière dans le cas d'un miroir convexe, avec cette seule différence qu'il faudrait alors placer l'objet en avant de la surface du miroir.

Le procédé, tel qu'il vient d'être décrit, renferme deux causes d'erreur, mais qui se compensent en partie, et qui, d'ailleurs, peuvent être assez atténuées pour devenir négligeables. La première cause d'erreur provient de ce que l'image, au lieu d'être en contact avec l'échelle qui sert à la mesurer, se trouve à une certaine distance en arrière; il en résulte que, rigoureusement parlant, la grandeur de l'image lue sur l'échelle est trop petite; mais l'erreur ainsi commise peut être rendue aussi minime qu'on le désire, si on a soin, pour faire la lecture, de se placer à une distance suffisamment grande de la lentille ou du miroir, jusqu'à ce que l'intervalle qui sépare l'image de l'échelle soit une fraction très-petite de la distance entre l'observateur et l'échelle. On reconnaît que cette condition est remplie, lorsque, en s'éloignant encore davantage, on ne remarque plus d'augmentation appréciable dans la grandeur de l'image mesurée sur l'échelle. On est, au reste, maître de diminuer à volonté la distance de l'image, en rapprochant l'objet de la lentille ou du miroir.

En second lieu, l'échelle étant appliquée sur une surface courbe, n'est pas rectiligne et par conséquent donne des indications trop fortes; on commet donc de ce chef une erreur en *plus*, qui compense l'erreur en *moins*, due à la non-coïncidence du plan de l'image avec celui de l'échelle. L'erreur en plus sera d'ailleurs d'autant plus faible que la dimension à mesurer sera plus petite; pour ce motif et aussi pour éviter l'effet perturbateur de l'aberration de sphéricité, il faut avoir soin que les extrémités de l'image ne s'éloignent pas beaucoup de l'axe optique principal.

Quoi qu'il en soit, notre procédé, sans être d'une rigueur mathématique, donne des résultats suffisamment approchés pour les besoins ordinaires de la pratique. On pourrait le rendre plus précis, en montant la lentille et l'objet sur des supports mobiles le long d'une règle divisée, en remplaçant l'échelle ou papier par un micromètre rectiligne en verre, placé au contact du miroir ou contre la lentille, et en choisissant pour objet deux fils verticaux très-fins, dont l'écartement soit variable et se mesure à l'aide d'une règlette micromé-

trique; la lecture de la grandeur de l'image devrait de toute nécessité se faire au moyen d'une lunette. L'appareil, ainsi construit, représenterait un bon *focom être*.

Si, enfin, on voulait supprimer toute cause d'erreur, il suffirait de mesurer la grandeur de l'image au moyen de l'*ophthalmomètre* de Helmholtz, et on aurait ainsi l'équivalent du procédé qui a servi à l'illustre inventeur de l'ophthalmoscope à mesurer sur le vivant le rayon de courbure de la cornée et des faces du cristallin.

Il nous reste à indiquer une simplification de notre méthode, simplification qui consiste à se dispenser d'effectuer le petit calcul exigé par l'emploi de la formule  $f = p \frac{i}{o-i}$ . Si, en effet, on pose  $\frac{i}{o-i} = 1$ , on trouve  $f = p$ ; or, pour avoir  $\frac{i}{o-i} = 1$ , il faut que  $i = o - i$ , d'où :  $i = \frac{o}{2}$ . Donc, en cherchant, par tâtonnements, à placer l'objet dans une position telle que ses dimensions soient doubles de celles de l'image correspondante, on n'a qu'à mesurer la distance de l'objet pour avoir la longueur focale cherchée. Si le foyer était trop éloigné, on s'arrangerait de manière à ce que  $i = \frac{2}{3} o$ , et alors il suffirait de prendre le double de la distance de l'objet pour obtenir  $f$ .

PHYSIQUE. — *Théorie des miroirs tournants*  
(M. Saint-Loup).

On sait que les physiciens emploient des miroirs tournants pour l'étude des mouvements vibratoires d'une certaine amplitude. L'appareil a ordinairement la forme d'un prisme à base carrée; les faces latérales sont formées de glaces, et ce système de miroirs peut tourner avec une vitesse plus ou moins grande autour de l'axe du prisme (fig. 1).

L'image d'un point lumineux décrit dans le mouvement du miroir une certaine trajectoire. L'observateur, dans une position déterminée, aperçoit un arc de cette trajectoire; ce même arc est quatre fois parcouru par l'image réfléchie quand le miroir fait un tour; mais l'image n'est visible pour l'ob-

servateur que pour une fraction assez petite du mouvement angulaire du miroir. Il y a manifestement une dépendance entre ces phénomènes, le nombre des faces du miroir, son rayon et la position de l'observateur. C'est cette dépendance qu'il s'agit d'étudier, dans le but de reconnaître les meilleures conditions de construction du miroir et d'établir la relation qui lie le mouvement vibratoire qui s'exécute au mouvement vibratoire observé. La question sera successivement étudiée pour les miroirs *prismatiques* et pour les miroirs *pyramidaux*.

*Miroirs prismatiques.*

Considérons un miroir plan mobile autour d'un axe parallèle à son plan et un point lumineux  $O$  (fig. 2). Menons par le point  $O$  un plan perpendiculaire à l'axe de rotation; ce plan coupe l'axe au point  $A$ , et le plan du miroir suivant une droite  $BC$ , dont on suppose le milieu  $D$  sur la perpendiculaire abaissée de  $A$  sur  $BC$ ,

soit  $OA = d$ , distance du point lumineux à l'axe;

$AD = a$ , distance du miroir à l'axe ou rayon du miroir;

$BD = b$ , demi-largeur du miroir.

Construisons l'image du point  $O$  pour une position donnée du miroir. Pour cela, abaissons  $OE$  et prolongeons-le de  $EL = OE$ ; nous aurons en  $L$  l'image du point lumineux. Si l'on fait tourner le miroir autour de l'axe, l'image se meut; nous nous proposons d'étudier ce mouvement pour une position donnée de l'observateur, et de rechercher les conditions de construction du miroir les plus favorables aux expériences dans lesquelles on l'emploie.

*Trajectoire de l'image.* Supposons que l'on vienne à faire tourner le miroir dans le sens de la flèche  $f$ , l'image se déplacera en tournant dans le même sens et décrira une certaine trajectoire, qu'il est aisé de construire.

Observons, en effet, que si on abaisse  $AF$  perpendiculaire sur  $OL$  (fig. 3), on a  $EF = a$ ; or le lieu des points  $F$  est un cercle de diamètre  $OA = d$ . On obtient donc les points  $E$  en diminuant de la constante  $a$  les rayons vecteurs  $OE$  du cercle. Ou bien, ce qui revient au même, on obtient les points  $L$ , images du point  $O$ , en diminuant de  $2a$  les rayons vecteurs  $OM$  d'un cercle de diamètre  $2d$ .

Il suit de là que si nous posons  $OM = r$ ,  $MOA = \theta$ , l'équation de la trajectoire de l'image est

$$(1) \quad r = 2d \cos \theta - 2a.$$

Ce lieu est un limaçon de Pascal (fig. 4). La portion du lieu qui correspond aux positions de la surface réfléchissante qui donnent une image se compose de la boucle intérieure.

Toutefois, la position de l'observateur étant donnée, une partie seulement de cette trajectoire est visible. Cette partie visible correspond à un certain déplacement angulaire du miroir limité à deux positions du miroir, telles que l'image du point lumineux se fasse sur l'un des deux bords parallèles à l'axe.

Si on veut savoir pour quelle position de l'observateur une portion  $LL'$  (fig. 5) de la trajectoire est visible, il faut construire les positions  $BC$ ,  $B'C'$  du miroir correspondantes aux limites  $L$ ,  $L'$  de l'arc considéré, joindre  $LC$  et  $L'B'$ ; on obtient ainsi au point de rencontre de ces deux lignes un point  $V$ , position de l'observateur pour laquelle l'arc  $LL'$  seul est visible. En dehors de l'angle  $LVL'$ , l'arc  $LL'$  n'est pas *entièrement* visible; en dedans de cet angle, cet arc n'est pas *seul* visible.

*Vitesse de l'image sur la trajectoire.* Supposons que le miroir tourne autour de son axe avec une vitesse angulaire uniforme  $\omega$ , on aura

$$\theta = \omega t$$

et 
$$r = 2d \cos \omega t - 2a$$

d'ailleurs 
$$v^2 = \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 + r^2 \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \omega \quad \frac{dr}{dt} = -2\omega d \sin \omega t$$

d'où 
$$v^2 = 4d^2 \omega^2 \sin^2 \omega t + 4\omega^2 (d \cos \omega t - a)^2.$$

$$(2) \quad v^2 = 4\omega^2 (d^2 + a^2 - 2ad \cos \omega t).$$

Si l'on se reporte à la fig. 3, on reconnaît que

$$v = \omega \cdot GI.$$

On voit que la vitesse de l'image sur la trajectoire n'est pas constante, et la représentation géométrique de cette vitesse

rend compte de la grandeur de ses variations dans la portion de trajectoire considérée.

*Champ, angle de visibilité.* Étant donnée la position de l'observateur, la détermination de l'arc  $LL'$  est assez compliquée quand cette position est tout à fait quelconque. Cet arc  $LL'$ , ou sa corde, est ce que nous nommerons le *champ*; nous appellerons *angle de visibilité*, l'angle  $DAD'$  dont tourne le miroir pendant que l'image parcourt le champ. Écartant le problème général, nous nous bornerons à traiter la question pour deux positions particulières de l'observateur.

Nous le supposons: 1° sur la ligne  $AO$ , à une distance  $D$  du point  $A$ ; 2° sur la normale, à la trajectoire, au point où cette normale est perpendiculaire à  $OA$ , et assez éloigné de l'image pour que les rayons visuels menés aux extrémités de l'arc visible puissent être regardés comme parallèles.

*Premier cas.*

Les positions du centre du miroir, du point lumineux et de l'observateur étant données sur une droite ainsi que le champ, nous allons chercher l'expression de l'angle de visibilité et de l'angle du miroir.

Traçons l'image  $l_0$  du point  $O$ , correspondant à la position  $DC$  du miroir pour laquelle cette image commence à être visible pour l'observateur placé en  $V$ , sur la droite  $AO$ . Désignons par  $L$  la distance de  $l_0$  à  $OA$ . Posons  $AOl_0 = \theta$ ,  $DAC = \varphi$ ,  $AD = a$ ,  $DC = b$ ,  $AV = D$ ,  $AO = d$ , en sorte que

- 1°  $L$  sera le champ,
- 2° l'angle de visibilité,
- 3° l'angle au centre du miroir,

On voit sur la figure que

$$L = OE \operatorname{tg} \theta$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{a}$$

$$b = DF + FC \text{ ou sensiblement } DF + GH$$

$$\text{ce qui donne } b = a \operatorname{tg} \theta + \frac{(D-a)L}{D+d-2a}$$

soit  $d - a = \delta$   $D - a = \Delta$  on peut écrire

$$(3) \quad \operatorname{tg} \theta = \frac{L}{2\delta}$$

$$(4) \quad b = \frac{aL}{2\delta} + \frac{\Delta}{\Delta + \delta} L$$

$$(5) \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{a} = \frac{L}{2\delta} + \frac{\Delta}{\Delta + \delta} \cdot \frac{L}{a}$$

Les données de l'observation sont  $a$ ,  $\delta$  et  $\Delta$ . Bien qu'elles ne soient pas déterminées, elles ne sont pas complètement arbitraires. Il faut, en effet, que la trajectoire de l'image ait d'assez grandes dimensions pour que l'arc correspondant au champ ne comprenne qu'une petite portion de cette trajectoire. Cet arc sera dès lors sensiblement rectiligne. Le point lumineux étant à une distance  $2\delta$  de l'image beaucoup plus grande que le champ, l'angle  $\theta$  est nécessairement petit; d'ailleurs, pour la facilité de l'observation,  $\Delta$  est supérieur à  $\delta$ , en sorte que  $\frac{\Delta}{\Delta + \delta}$  est compris entre  $\frac{1}{2}$  et  $1$ . Quant à  $a$ , il ne peut être très-grand, l'appareil serait trop volumineux.

Aux données de l'observation il faut adjoindre le champ  $2L$ , dont les dimensions sont choisies d'après la nature des expériences à faire.

Pour la continuité de l'impression de l'image sur la rétine, il faut que les images perçues au moyen des faces successives du miroir se succèdent au même point à des intervalles très-courts,  $1/20$  de seconde par exemple; il faut donc que la vitesse angulaire du miroir soit telle qu'il tourne de l'angle  $2\varphi$  dans  $1/20$  de seconde au plus. Si donc on tient à ne pas donner à l'image une vitesse de translation dépassant certaines limites, il faut faire en sorte que l'angle  $\varphi$  soit aussi petit que possible.

Avant d'établir la relation qui lie la vitesse de l'image avec l'angle du miroir et sa vitesse angulaire, il est utile de prendre un exemple numérique.

(I.a fin au prochain numéro.)

LE BUREAU.

Avis. Malgré toutes les précautions prises par le bureau pour la composition de la liste des membres de la Société qui se trouve dans le n° 4, de nombreuses erreurs se sont glissées dans ce travail. Nous prions donc les personnes qui reçoivent ce Bulletin de vouloir bien nous signaler les erreurs qu'elles y trouveront, afin qu'elles soient rectifiées dans le prochain numéro.

LE BUREAU.

---

**BULLETIN**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES**  
DE STRASBOURG.

---

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

---

PHYSIQUE. — *Théorie des miroirs tournants*  
(M. Saint-Loup).

(Fin<sup>1</sup>.)

*Application des formules.* Soit donné  $\delta = 0^m,3$ ,  $\Delta = 0^m,8$ ,  
 $2L = 0^m,1$ .

Il vient  $tg\varphi = 0,0833 + 0,3125 \cdot \frac{1}{a}$ ,

Ce qui donne pour

$a = 0^m,05$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
$\varphi = 35^{\circ}19'$	$21^{\circ}36'$	$16^{\circ}16'$	$13^{\circ}26'$	$11^{\circ}46'$	$10^{\circ}37'$

Divisons  $180^{\circ}$  par  $\varphi$ , nous trouvons qu'à ces valeurs de  $\varphi$  correspondent, pour la base du prisme qui forme le miroir, des polygones de

5      8      11      13      15      18      côtés qui  
correspondent aux angles de

$36^{\circ}$     $22^{\circ}30'$     $16^{\circ}20'$     $13^{\circ}49'$     $12^{\circ}$     $10^{\circ}$

Les quotients de 180 par  $\varphi$  n'étant pas exactement ces nombres, le champ ne sera pas exactement de 1 décimètre, mais on peut calculer sa grandeur et on trouve les valeurs

0,102   0,104   0,100   0,102   0,102   0,094

*Relation entre la vitesse de translation minimum et les données de l'observation.* On a vu qu'il est nécessaire, pour la

<sup>1</sup>Voir le dernier numéro.



continuité de l'impression lumineuse, que l'angle  $2\varphi$  soit parcouru dans la rotation du miroir en  $1/20$  de seconde environ. La vitesse angulaire du miroir doit donc être

$$\omega = 20 \cdot 2\pi \cdot \frac{2\varphi}{360} \text{ ou } \frac{4}{9} \pi \varphi$$

La vitesse de translation de l'image au milieu du champ, par exemple (nous savons qu'elle n'est pas tout à fait constante dans toute l'étendue du champ), sera, d'après la formule (2), dans laquelle on fera  $t = \frac{\delta}{v}$

$$v = 2\omega\delta$$

On peut s'assurer aisément qu'elle varie peu dans l'étendue du champ, si  $\delta$  est assez grand relativement au champ. Ainsi, avec les données précédentes, ses variations n'atteignent pas les 0,006 de sa valeur.

Pour achever l'application qui précède, calculons la vitesse de translation de l'image pour les diverses valeurs de  $\alpha$ , on a pour  $v$  l'expression

$$v = \frac{4}{30} \pi \varphi = 0,4188 \varphi$$

Ce qui donne en mètres la valeur de  $v$

$$15^m,4 \quad 9^m,4 \quad 6^m,7 \quad 5^m,8 \quad 5^m \quad 4^m,18$$

Telles devront être les vitesses de translation de l'image, suivant le rayon du miroir, pour que l'impression lumineuse soit continue.

Ainsi, par exemple, si la rapidité des vibrations exécutées par le point lumineux demande une vitesse de translation de l'image de 10 mètres environ, on prendra un miroir octogonal de 10 centimètres de rayon; mais si la vitesse de translation ne devait pas dépasser 5 mètres, il faudrait employer un miroir pentédécagonal de 25 centimètres de rayon.

Il est clair que le miroir qui convient à une certaine vitesse de translation de l'image convient à des vitesses plus grandes. On a donc intérêt à construire des miroirs de grand rayon et d'un grand nombre de faces. Le rayon doit être grand, si on ne veut pas trop réduire le champ. Le nombre des faces doit être considérable, si on ne veut pas donner à l'appareil une grande vitesse de rotation et, par suite, à l'image une grande

vitesse de translation. Il serait donc à désirer qu'on pût augmenter l'angle de deux faces consécutives du miroir sans pour cela augmenter le rayon du miroir. On arrive à ce résultat par l'emploi des miroirs pyramidaux, dont il sera question plus loin.

Avant d'examiner le second mode d'observation dont nous avons parlé en commençant, faisons une dernière remarque.

*Cas particulier.* Considérons le cas où  $a$  est nul, le miroir passe par l'axe de rotation, la trajectoire de l'image devient un cercle de rayon  $d$  et l'image parcourt ce cercle d'un mouvement uniforme. Dans cette hypothèse, on a sensiblement

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{L}{2\delta} \quad b = \frac{\Delta L}{\Delta + \delta}$$

D'ailleurs  $\varphi = \frac{\pi}{2}$ , en supposant que le miroir réfléchisse sur ses deux faces. Nous voyons que la largeur à donner au miroir est proportionnelle au champ que l'on veut observer. Pour que la rotation du miroir soit possible, il faut que  $\delta$  soit supérieur à  $b$ . Dans le cas limité où  $\delta = b$ , on voit aisément que la moitié de la trajectoire est visible pour l'observateur, c'est-à-dire un demi-cercle ayant pour centre le point  $O$  et  $2b$  pour rayon (les formules ci-dessus ne peuvent s'appliquer dans cette hypothèse, puisqu'elles sont établies en supposant  $L$  petit, relativement à  $\delta$ ). Quand, au contraire, on s'éloigne du centre  $A$ , l'étendue du champ converge vers la largeur du miroir.

Il est clair que, pour la continuité de l'impression lumineuse, il faudra tourner avec une grande vitesse, puisque c'est à chaque demi-tour qu'une image reparait au même lieu. La vitesse de rotation devrait donc être de  $20 \cdot \pi$ . Ce qui est préjudiciable à l'emploi de ces sortes de miroirs, à moins que le mouvement vibratoire à étudier n'ait une vitesse considérable.

#### *Deuxième cas.*

Supposons maintenant que l'observation se fasse dans une direction perpendiculaire à  $OA$  sur la normale à la trajectoire décrite, en sorte que le point  $l$  où cette normale est perpendiculaire à  $OA$  soit le milieu du champ (fig. 7). Ce point  $l$  peut se construire aisément par la géométrie. On trouve éga-

lement par l'expérience la position de la normale, ainsi que nous allons l'indiquer.

Observons d'abord que d'après un théorème général relatif aux centres instantanés de rotation, la normale en un point quelconque  $L$  de la trajectoire (fig. 2) et la normale au cercle au point correspondant  $M$  se coupent sur la perpendiculaire élevée en  $O$  sur  $OM$ , c'est-à-dire sur le cercle, ce qui donne une construction simple de la normale en un point quelconque.

Nous voulons déterminer un point  $l$  (fig. 7), tel que la normale  $ln$  soit perpendiculaire à  $OA$ ; si cette condition est remplie, la perpendiculaire  $A\mu$ , élevée sur  $OA$ , passe par le milieu de  $lm$ . Construisons ce point  $\mu$ , pour cela menons divers rayons vecteurs voisins de  $om$ , retranchons-en à partir du cercle des longueurs égales à  $a$ , nous obtiendrons un petit arc de courbe qui déterminera le point  $\mu$ , joignant  $o\mu$ , nous aurons le point  $l$  en prenant  $\mu l = a$ .

Construisons la position  $bc$  du miroir qui donne l'image en  $l$ , cette ligne étant perpendiculaire sur le milieu de  $ol$ , le triangle  $odl$  est isocèle. Donc on détermine la normale  $ln$  expérimentalement en dirigeant le rayon visuel perpendiculairement à  $OA$  et faisant en même temps tourner légèrement le miroir de façon que l'image du point lumineux soit aperçue sur le milieu de la face du miroir. Le rayon visuel sera alors précisément la normale  $ln$  à la trajectoire. L'œil étant supposé placé sur cette normale à une assez grande distance du point  $l$ , on pourra considérer tous les rayons visuels comme parallèles.

Nous ferons cette hypothèse pour déterminer l'angle dont tourne le miroir, tandis que l'image parcourt le champ. Nommons  $l'$  un point voisin de  $l$ ,  $b'c'$  la position correspondante du miroir. Pour que l'image  $l'$  soit visible, il faut que la parallèle à  $ln$ , menée par le point  $l'$ , rencontre la face du miroir. La position limite  $l_0$  de l'image correspond au cas où cette parallèle passe par l'extrémité  $c_0$  du miroir; la position limite  $l_1$  correspond au cas où cette parallèle passe par l'extrémité  $b_1$ .

Nommons  $\theta, \theta_0, \theta_1$  les angles  $lOA, l_0OA, l_1OA, \theta, \theta_0, \theta_1$  —  $\theta_0$  est l'angle de visibilité, la projection de  $l_1l_0$ , sur une perpendiculaire à  $ln$  est le champ  $2L$ .

Le point  $l$  étant défini géométriquement par  $\mu l = a$ , on exprime cette condition en projetant sur  $OA$ , par la relation

$$d - r \cos \theta = a \cos \theta.$$

Nous voyons sans difficulté que pour les points  $l_0$  et  $l_1$ , on a :

$$d - r_0 \cos \theta_0 = a \cos \theta_0 - b \sin \theta_0,$$

$$d - r_1 \cos \theta_1 = a \cos \theta_1 + b \sin \theta_1,$$

Remplaçant  $r$ ,  $r_0$ ,  $r_1$  en  $\theta$ ,  $\theta_0$ ,  $\theta_1$ , on a :

$$(8) \quad 2d \cos^2 \theta - a \cos \theta - d = 0$$

$$(9) \quad 2d \cos^2 \theta_0 - a \cos \theta_0 - d = b \sin \theta_0$$

$$(10) \quad 2d \cos^2 \theta_1 - a \cos \theta_1 - d = -b \sin \theta_1$$

D'ailleurs

$$\begin{aligned} 2L &= r_0 \cos \theta_0 - r_1 \cos \theta_1 \\ &= b(\sin \theta_0 + \sin \theta_1) - a(\cos \theta_0 - \cos \theta_1) \end{aligned}$$

$$(11) \quad L = \sin \frac{1}{2}(\theta_1 + \theta_0) \left[ b \cos \frac{1}{2}(\theta_1 - \theta_0) - a \sin \frac{1}{2}(\theta_1 - \theta_0) \right]$$

Il serait impossible, et d'ailleurs inutile, de continuer le calcul rigoureux. Nous nous bornerons à une approximation du reste tout à fait suffisante.

Observons que les angles  $\theta_0$  et  $\theta_1$  diffèrent peu l'un de l'autre, et sont peu éloignés de  $\theta$ , en sorte que si l'on pose

$$\theta = \theta - \alpha_0 \quad \theta_1 = \theta + \alpha_1$$

les angles  $\alpha_0$  et  $\alpha_1$  seront petits, on pourra remplacer le sinus par l'arc et le cosinus par l'unité.

L'expression de  $L$  devient par l'introduction de  $\alpha_0$  et  $\alpha_1$

$$2L = b(2 \sin \theta + (\alpha_1 - \alpha_0) \cos \theta) - a(\alpha_0 + \alpha_1) \sin \theta$$

On a d'ailleurs, pour calculer la vitesse de translation de l'image, la formule déjà donnée :

$$(12) \quad v^2 = 4\omega^2(d^2 + a^2 - 2ad \cos \theta).$$

*Formules approximatives. Discussion.* Pour examiner l'influence des divers éléments du calcul, nous allons transformer les équations précédentes, en tenant compte des grands relatifs des données de l'observation.

Si on néglige  $\alpha_1 - \alpha_0$ , on tire de l'équation (11) :

$$b = \frac{L}{\sin \theta} + a \frac{\alpha_0 + \alpha_1}{2}$$

Au lieu d'employer les équations précédentes au calcul de

$\alpha_0 + \alpha_1$ , qui est précisément l'angle de visibilité  $\theta_1 - \theta_0$ , nous l'évaluerons géométriquement. On reconnaît sans peine sur la figure que nous pouvons écrire en négligeant de petits termes

$$r(\alpha_0 + \alpha_1) = 2L \sin \theta$$

d'où

$$\alpha_0 + \alpha_1 = \frac{L \sin \theta}{d \cos \theta - a}$$

Nous avons donc, pour déterminer l'angle de visibilité, la largeur du miroir, et par conséquent son angle au centre en fonction des données, les formules :

$$(13) \quad \begin{aligned} \theta_1 - \theta_0 &= \frac{L \sin \theta}{d \cos \theta - a} \\ b &= \frac{L}{\sin \theta} + \frac{a L \sin \theta}{2(d \cos \theta - a)} \\ \operatorname{tg} \varphi &= \frac{b}{a} \end{aligned}$$

l'angle  $\theta$  est défini par l'équation (8). On en tire, en effet,

$$\cos \theta = \frac{a + \sqrt{a^2 + 8d^2}}{4d}$$

Les relations précédentes n'étant qu'approchées, nous prendrons pour  $\cos \theta$  la valeur

$$\cos \theta = \frac{a + \sqrt{9d^2}}{4d} = \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \frac{a}{d}$$

d'où, en négligeant le carré de  $\frac{a}{4d}$ , qui est petit,

$$\sin \theta = \frac{1}{4} \sqrt{7 - 6 \frac{a}{d}}$$

Il vient alors :

$$(14) \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{a} = \frac{L}{a} \frac{24d^2 - 17ad - 6a^2}{6(d-a) \sqrt{7d^2 - 6ad}}$$

Introduisons la distance,  $\delta = d - a$ , du point lumineux au miroir, il vient :

$$(15) \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{L}{6\delta} \cdot \frac{\frac{a^2}{\delta^2} + 31 \frac{a}{\delta} + 24}{\frac{a}{\delta} \sqrt{\frac{a^2}{\delta^2} + 8 \frac{a}{d} + 7}} = \frac{L}{6\delta} \cdot f$$

Quand  $\frac{a}{\delta}$  a les valeurs

0,2    0,4    0,6    0,8    1    1,5    2    3    4

on trouve pour  $f$

50,9    28,4    20,6    16,5    14    10,5    8,6    6,6    5,5

d'où il résulte que pour des valeurs données de  $L$  et  $\delta$ , ou du rapport de ces deux grandeurs,  $tg\varphi$  diminue rapidement quand le rayon du miroir augmente. En d'autres termes, plus le rayon du miroir est grand, plus le nombre de ses faces peut être considérable. La discussion de la valeur de  $f$  montre que  $f$  tend vers 1 quand  $\frac{a}{\delta}$  croît indéfiniment.

Il faut maintenant rapprocher de ce résultat, les valeurs de la vitesse de translation de l'image. Or nous avons, d'après l'expression donnée de cette vitesse :

$$v^2 = 4\omega^2 (a^2 + (a + \delta)^2) - \frac{2a(a + \delta)}{4} \left( 3 + \frac{a}{a + \delta} \right)$$

ou (16)  $v^2 = 4\omega^2 \delta^2 \left( \frac{a}{2\delta} + 1 \right)$

Pour que l'impression lumineuse soit persistante, il faut, comme on sait, que  $\omega = 20\varphi$ . Désignons par  $u^2$  la parenthèse, on aura :

$$v = 40\varphi \cdot \delta \cdot u$$

Les valeurs de  $u$  correspondant aux valeurs données plus haut pour  $\frac{a}{\delta}$ , sont :

1,05    1,1    1,14    1,18    1,23    1,32    1,41    1,58    1,73

et  $v$  croît indéfiniment avec  $\frac{a}{\delta}$ .

Admettons que le coefficient  $\frac{L}{6\delta}$  soit assez petit pour que l'angle  $\varphi$  soit proportionnel à  $f$ , nous aurons une idée de la variation de  $v$  en suivant la série des produits  $\varphi \cdot u$ , auxquels  $v$  est proportionnel pour une valeur donnée de  $L$ . Or ces produits sont :

53    31    23    19    17    14    12    10    10

et on a 
$$v = \frac{20}{3} L \cdot u \cdot f.$$

Si on se reporte aux hypothèses qui ont permis d'établir

les formules dont nous venons de faire usage, on reconnaît (fig. 7) que le champ  $l_0, l_1$ , ayant été supposé un arc assez petit de la courbe, ne saurait dépasser le quart environ de l'axe  $2\delta$ . Mais il peut en être une fraction beaucoup plus petite. Nous admettons donc la condition

$$\frac{L}{\delta} \ll \frac{1}{4}$$

Le calcul qui précède ayant montré que la vitesse de translation de l'image s'approche rapidement de son minimum quand  $\frac{a}{\delta}$  dépasse 1; si on veut observer avec la moindre vitesse, il faut faire le miroir d'un rayon plus grand que  $\delta$ .

*Applications.* Appliquons les calculs qui précèdent à divers exemples :

1° Soit donné  $2L = 0^m, 1$ , prenons  $\delta = 0, 2$  et  $a = 0, 8$ ,  $\delta = 0, 16$ , il vient :

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= \frac{1}{24} \cdot 16,5 = 0,68 \\ \varphi &= 35^\circ \end{aligned}$$

soit  $\varphi = 36$ . Nous aurons donc à construire un miroir pentagonal de 16 centimètres de rayon. L'altération de la valeur de  $\varphi$  change un peu le champ; on peut le calculer en résolvant le problème inverse. Étant donné un miroir circonscrit à un cylindre de 16 centimètres de rayon, le point lumineux étant à 20 centimètres du miroir, déterminer le champ.

Nous avons  $a = 0, 16$ ,  $b = 0, 116$ ,  $d = 0, 36$ , la formule (13) nous donnera  $L$  quand nous mettrons pour  $\theta$  sa valeur tirée de l'équation (8). Or elle donne :

$$\operatorname{Cos} \theta = 0,827 \quad \operatorname{Sin} \theta = 0,561$$

d'où, par la formule (13),

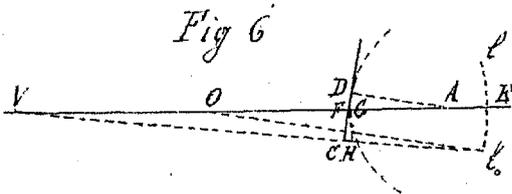
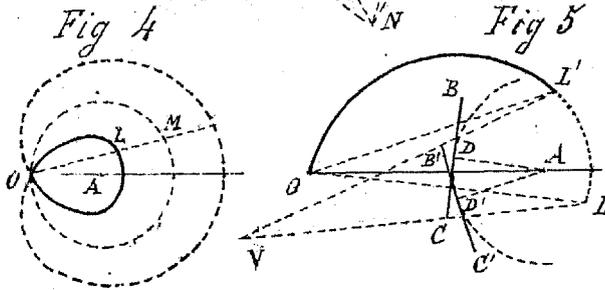
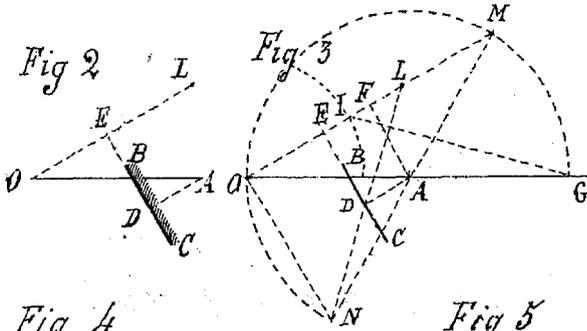
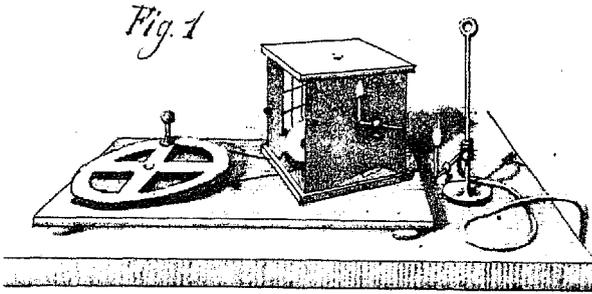
$$\begin{aligned} 0,116 &= L \left( \frac{1}{0,561} + \frac{0,2 \cdot 0,561}{0,9 \cdot 0,827 - 0,4} \right) \\ &= L (1,78 + 0,325) = L \cdot 2,11 \\ 2L &= \frac{232}{211} = 0,11 \end{aligned}$$

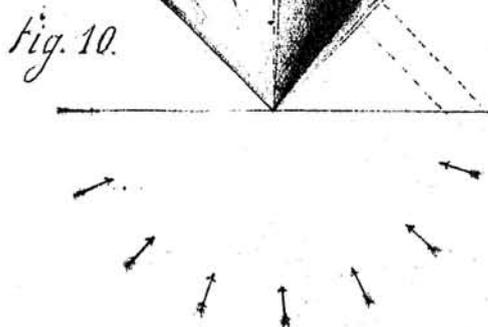
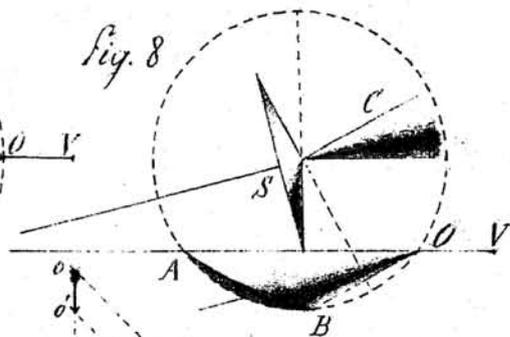
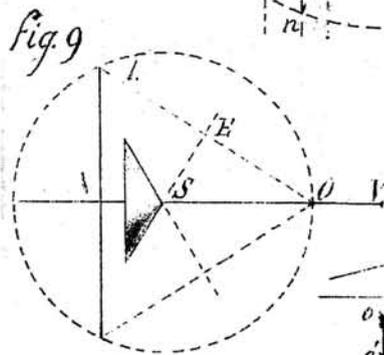
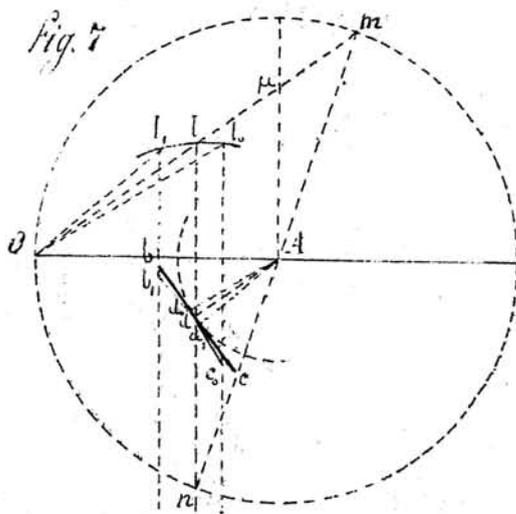
valeur peu différente de celle qu'on s'était donnée.

La vitesse de translation de l'image sera :

$$v = \frac{20}{3} \cdot 0,055 \cdot 19 = 6^m, 93.$$

# MIROIRS TOURNANTS.





2° Si on prend  $2L = 0,1$ ,  $\delta = 0,2$  et  $a = 0,12$ , on a  $f = 24$ ,  $tg\varphi = 1$ , ce qui donne le miroir à base carrée, on a alors  $v = 5,66$ .

3° Soit encore  $2L = 0,06$ ,  $\delta = 0,18$ ,  $a = 0,6$ ,  $\delta = 0,108$ , il vient :

$$tg\varphi = \frac{20,6}{36} = 0,572$$

$$\varphi = 29^{\circ}40'$$

soit  $\varphi = 30$ . Nous aurons à construire un miroir hexagonal circonscrit à un cylindre de 0,108 de rayon. La vitesse de translation sera :

$$v = 4^m,6.$$

La vitesse de rotation serait de moins de deux tours par seconde.

4° Si nous prenions un miroir de 6 décimètres de rayon avec un champ de 1 décimètre, et plaçant le point lumineux à 2 décimètres du miroir, le miroir aurait 22 faces, sa grandeur le rendrait incommode. Quant à la vitesse de translation de l'image, elle ne serait plus que de  $3^m,33$ .

*Conclusion.* L'examen des deux conditions principales dans lesquelles les observations peuvent être faites nous conduit à cette conclusion commune, savoir : plus le champ est étendu, plus le rayon du miroir doit être considérable, et plus ses faces doivent être nombreuses, si on veut que l'impression lumineuse reste continue sans que la vitesse de translation de l'image augmente. En outre, le second mode d'observation paraît préférable au premier, malgré le défaut de symétrie du mouvement dans l'étendue du champ.

Les conditions d'expérimentation les plus avantageuses consistent à placer l'objet lumineux à une distance du miroir à peu près égale à son rayon, le champ pourra être égal à la moitié du rayon. D'ailleurs les formules approximatives (15) et (17), ou, à leur défaut, les équations (8), (9), (10), (11) et (12) permettront de faire le calcul dans des conditions données.

#### *Miroirs pyramidaux.*

Lorsqu'il est nécessaire d'avoir un champ étendu et une assez faible vitesse de translation, on peut éviter de construire un miroir prismatique de grand rayon et d'un grand

nombre de faces, et augmenter ainsi l'angle de deux faces consécutives du miroir en adoptant une autre disposition. Pour cela il suffit d'imaginer que les faces successives du miroir, au lieu d'être tangentes à un cylindre, soient tangentes à un cône de grande ouverture. Il est clair que, sans augmenter le nombre des faces du miroir tournant, on pourra rendre aussi grand que l'on voudra l'angle de deux faces consécutives en augmentant l'ouverture du cône. L'appareil gagnera en simplicité, mais la trajectoire de l'image est plus complexe. Nous allons voir qu'elle est cependant susceptible d'une définition géométrique simple et qu'une disposition particulière des expériences peut permettre des observations qu'il serait aisé de soumettre au calcul.

Nous supposons le point lumineux  $O$  et l'observateur  $V$  (fig. 8) sur une droite  $OV$  rencontrant l'axe du cône  $S$  et normale à sa surface. La figure représente le cône auquel les faces du miroir sont tangentes.

*Trajectoire de l'image.* Imaginons une sphère ayant pour centre le sommet du cône  $S$  et passant par le point lumineux  $O$ . Imaginons, d'autre part, le cône de révolution  $C$  formé par les perpendiculaires élevées, au sommet du cône  $S$ , sur tous les plans tangents à ce cône. Transportons le cône  $C$  parallèlement à lui-même, de façon à amener son sommet au point  $O$ . L'intersection  $AB$  du cône  $O$  et de la sphère sera précisément la trajectoire de l'image du point  $O$  dans un plan tangent au cône  $S$  et tournant autour de l'axe de ce cône. Ainsi la trajectoire est une courbe sphérique à double courbure et jouissant de cette propriété simple de présenter la forme d'un cercle pour un observateur placé en  $O$ .

Si le point  $O$  se meut sur la sphère, la courbe  $AB$  se déplace sur cette même sphère. Dans le cas particulier où le point  $O$  vient sur l'axe du miroir, le lieu de l'image devient un cercle dont le plan est perpendiculaire à cet axe (fig. 9). L'observateur placé en un point quelconque  $V$  de l'axe du cône  $S$ , vers la droite, voit la trajectoire sous la forme d'un cercle.

*Vitesse apparente de l'image.* Supposons l'observateur très-voisin du point lumineux. Le miroir tournant uniformément autour de son axe, la perpendiculaire à son plan est aussi animée d'un mouvement de rotation uniforme et de même

vitesse angulaire; ainsi l'image décrit uniformément son cercle apparent quand le miroir fait une révolution. Il faudrait donc que le miroir fit 20 tours par seconde pour que le cercle lumineux et par conséquent une portion quelconque de ce cercle fût continuellement visible.

Au lieu d'un seul miroir, considérons un ensemble de miroirs tangents au même cône et formant une pyramide régulière à  $n$  faces. Quand la pyramide tournera de  $\frac{2\pi}{n}$ , l'image tournera aussi de  $\frac{2\pi}{n}$  et parcourra un certain champ. La rotation de la pyramide continuant, la face suivante fera parcourir à l'image le même champ. S'il y a  $n$  faces, l'image parcourra  $n$  fois le même champ dans une révolution de la pyramide. Donc il suffira que le miroir fasse  $\frac{20}{n}$  tours par seconde, pour que l'image fasse dans un certain champ une impression continue. En prenant  $n$  suffisamment grand, on pourra diminuer autant que l'on voudra la vitesse de rotation nécessaire à la visibilité de l'image dans toute l'étendue du champ, qui est la  $n^{\text{e}}$  partie de la trajectoire apparente. Il ne faut pas oublier qu'on suppose l'observateur dans le voisinage du point lumineux et dans l'intérieur du cône  $S$  prolongé. Il peut donc, sans inconvénient, se trouver sur l'axe du miroir.

Cette hypothèse est, sans aucun doute, la plus simple que l'on puisse faire et la plus avantageuse pour l'observation, puisque l'image décrit un cercle d'un mouvement uniforme.

*Influence de l'ouverture du cône.* Soit  $O$  le point lumineux placé sur l'axe du cône  $S$  (fig. 9), construisons l'image  $L$  du point  $O$ , correspondant à l'instant où le miroir est tangent au cône suivant l'arête  $SE$ . Un plan, passant par le point  $L$  perpendiculairement à l'axe du miroir, coupe la sphère suivant un cercle trajectoire de l'image. Cette construction montre que le rayon de ce cercle est maximum quand il est un grand cercle de la sphère; dans ce cas, la demi-ouverture du cône  $S$  est donc de  $45^\circ$ . Le rayon du cercle est alors précisément égal à la distance du point lumineux au sommet du cône et son centre est au sommet  $S$  du cône.

Si nous examinons maintenant les conditions physiques de

l'expérience, nous voyons que l'image ne peut être visible de l'observateur  $V$  qu'autant que la surface réfléchissante s'étend au moins jusqu'au point de rencontre de  $SE$  avec  $VL$ , c'est-à-dire que le miroir pyramidal à construire est un miroir concave et non convexe, l'intérieur et non l'extérieur de la pyramide réfléchira l'image du point  $O$ .

*Image d'une droite.* Nous avons étudié jusqu'ici l'image d'un point. Considérons maintenant une petite ligne droite  $oo'$ , son image sera à chaque instant la droite symétrique de  $oo'$  par rapport au plan réflecteur. Le lieu de ces droites sera une certaine surface; leurs extrémités seront sur deux courbes  $AB, A'B'$ , trajectoires des images des points  $o$  et  $o'$ .

Si la ligne  $oo'$  est dans le plan tangent à la sphère  $SO$  et si elle est petite, l'image décrira une sorte de zone de la sphère  $SO$ , car cette sphère ne changera pas, et le cône  $O$  subira seul un petit déplacement. Si la droite  $oo'$  est dirigée vers le point  $S$ , l'image  $oo'$  décrira une zone conique de sommet  $S$ , puisqu'elle sera aussi dirigée vers le point  $S$ . Pour une direction quelconque de  $oo'$ , le lieu de l'image sera plus complexe et il n'y a aucune utilité à le chercher.

Si maintenant nous supposons le point lumineux sur l'axe du cône  $S$  et si nous reprenons les deux hypothèses précédentes, nous voyons que si  $oo'$  est perpendiculaire à  $OS$ , son image décrit encore une sorte de zone sur la sphère; mais cette zone se change sensiblement en deux fuseaux opposés, si le cercle décrit est le cercle maximum. Si  $oo'$  est dirigé suivant  $OS$ , l'image décrit un cône droit qui, dans la dernière hypothèse, se réduit à un plan, et l'image décrit une couronne circulaire (fig. 10).

Telle est la trajectoire la plus simple que puisse décrire l'image d'une droite dans le cas qui nous occupe. L'emploi des miroirs pyramidaux, disposés de cette manière, serait sans doute avantageux à l'observation des phénomènes et à leur mesure. Toutefois les difficultés que pourrait présenter l'installation sont peut-être un obstacle à leur usage. A ce point de vue, les miroirs prismatiques seraient préférables, et les formules précédemment données permettent aisément de traduire en nombres les résultats de l'observation.

Séance du 1<sup>er</sup> avril 1868.

Présidence de M. le docteur ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — Sur les genres *Atichia*, *Myriangium* et *Nætrocyambe* (M. MILLARDET). — Théorie nouvelle des images consécutives ou couleurs accidentelles (M. MONOYER). -- Nouvelles recherches sur les Buxbaumiacées (M. SCHIMPER).

Membres présents : MM. Rameaux, Monoyer, Engel, Hugueny, Terquem, Kirschleger, Millardet et Saint-Loup.

Ouvrages reçus :

*Nachrichten von der k. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität aus dem Jahre 1867.*

*Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.*, B. IV, H. III.

*Achter Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde über seine Thätigkeit*, vom 31. Mai 1866 bis 42. Mai 1867.

*Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1866.*

*Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, t. II, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> livraisons.

*Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*, t. XXII.

*Bulletin de l'Académie impériale des sciences de Saint-Petersbourg*, t. X, n<sup>o</sup> 4; t. XI, n<sup>os</sup> 1 et 2.

*Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus*, von Carl Jelinek; neue Folge; 1 B., Jahrg. 1864.

*Abhandlungen der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 13ter B., von den Jahren 1866 und 1867.

*Mémoires de la Société d'agriculture du département de la Marne*, 1865 et 1866.

*Det kongelige danske videnskabernes selskabs skrifter femte Række*, sjette Bind.

*Siderum nebulosorum observationes harnienses*, auctore Dr d'Arrest.  
*Mémoires de l'Académie de Stanislas*, 1866.

La parole est donnée à M. Saint-Loup, qui présente à la Société un planimètre d'une construction nouvelle, en montre l'usage et en fait connaître la théorie.

M. Millardet expose ensuite à la Société ses observations sur les genres *Atichia*, *Myriangium* et *Nætrocyambe*.

La communication de M. Monoyer est renvoyée à la séance suivante.

M. Schimper, n'ayant pu assister à la séance, sa communication est ajournée.

Le secrétaire, SAINT-LOUP.

PLANIMÉTRIE. — *Nouveau planimètre* (M. **Saint-Loup**).

On sait que les planimètres sont des instruments destinés à mesurer l'aire d'une figure tracée sur un plan.

L'extrême division de la propriété qui s'est produite depuis plus d'un demi-siècle rendait désirable un procédé rapide pour évaluer l'étendue des parcelles et de là répartir l'impôt. Le premier planimètre dont les géomètres du cadastre purent faire avantageusement usage fut le planimètre d'Oppikofer, pour lequel l'Institut décerna le prix Monthyon à son auteur. L'imperfection de cet instrument, qui parut environ en 1830, en fit chercher d'autres. En 1844, M. Beuvière, géomètre en chef du cadastre, imagina le *planimètre sommateur*, qui fut adopté par plusieurs administrations. Divers systèmes furent encore proposés depuis ; enfin M. Amsler, géomètre suisse, fit construire, sous le nom de *planimètre polaire*, un petit instrument fort ingénieux. Tous ces appareils, par leur disposition même, sont coûteux à établir ; ils renferment, en effet, des rouages ou des pièces roulantes qui exigent un assez grand soin dans la construction, sans que l'exactitude de l'instrument puisse être garantie, sauf de grandes précautions dans son emploi.

L'instrument proposé par M. Saint-Loup, sous le nom de *planimètre statique*, a quelque analogie avec le planimètre de M. Beuvière, mais il repose sur un principe tout différent. Il ne renferme aucun rouage, est d'un maniement très-simple et n'exige que deux lectures. Le principal avantage de l'instrument, d'ailleurs d'un prix peu élevé, est que l'on peut opérer à volonté avec plus ou moins d'exactitude, et qu'un dérangement dans quelque partie de l'appareil n'oblige pas à tout recommencer.

Voici en quoi consiste cet appareil :

*Description du planimètre statique.* Un châssis rectangulaire (fig. 1) sert de guide à un certain nombre de petites réglettes prismatiques égales et indépendantes, qui peuvent glisser à frottement doux dans ce châssis. Perpendiculairement à la direction des réglettes, le châssis porte un petit axe,  $xy$ , fixé à sa face supérieure. L'instrument est renfermé dans une boîte qui porte un support, sur lequel l'axe peut

être librement posé. Les réglettes latérales sont divisées en millimètres et demi-millimètres, et l'on peut, à l'aide de ces divisions, connaître la distance à l'axe de l'une des extrémités des réglettes latérales. Un petit repère, fixé au châssis au-dessous de l'axe, facilite cette lecture.

*Manœuvre du planimètre.* L'aire à évaluer est généralement limitée entre une courbe et une droite (fig. 3). Sinon, on la divise en deux (fig. 4). Pour mesurer la surface ainsi limitée, placez l'instrument de façon que les extrémités des réglettes puissent être amenées sur la courbe (fig. 3); appuyez le châssis sur le plan d'une main et, de l'autre, amenez à peu près les extrémités des réglettes sur la courbe, reprenez ensuite plus exactement cette opération et, si vous voulez opérer avec soin, amenez le milieu de chaque réglette sur la courbe (fig. 2). Cela fait, enlevez l'appareil horizontalement en tenant le châssis de la main gauche, puis, saisissant entre le pouce et l'index de la main droite l'ensemble des réglettes et serrant suffisamment, faites glisser l'ensemble dans le châssis de façon à amener sensiblement sous l'axe du châssis le centre de gravité du système des réglettes. Essayez, quand cette condition est remplie, en posant l'axe sur son support et examinant si l'appareil reste horizontal : de petits mouvements de l'ensemble des réglettes vers la droite ou vers la gauche permettent d'arriver rapidement à l'équilibre. Lisez alors en millimètres la longueur des réglettes latérales (ces longueurs sont les distances,  $Ax$ ,  $By$  (fig. 5), des extrémités,  $A$  et  $B$ , des réglettes à l'axe), ajoutez ces longueurs et cherchez dans la table jointe à l'appareil la somme obtenue. En regard se trouve, en millimètres carrés, l'aire comprise entre la ligne courbe ou brisée sur laquelle les réglettes ont été amenées, et la droite qui joint les extrémités des réglettes latérales. La fig. 3 montre la disposition des réglettes pour l'évaluation de l'aire  $ABC$ .

NOTA. Il est à peine nécessaire de dire que l'instrument doit être placé de façon que chaque réglette ne rencontre qu'en un point la ligne courbe qui limite la surface à mesurer, et que cette ligne courbe ne doit pas franchir la droite qui joint les extrémités des réglettes.

*Applications du planimètre statique.* Le but de l'emploi du planimètre n'est pas toujours l'évaluation de la superficie d'un

terrain. En mécanique, par exemple, l'évaluation du travail des forces est ramenée géométriquement à la quadrature d'une surface. Cette quadrature s'obtiendra aisément avec le planimètre.

Dans un grand nombre d'applications, on peut avoir à évaluer une intégrale définie, ou à construire une courbe dont l'équation est donnée sous forme de quadrature, et d'autres questions analogues. Il est aisé de montrer sur un exemple comment le planimètre statique résout ces diverses questions.

1° Soit à évaluer

$$\int_0^1 \sqrt{x-x^4} dx$$

soit

$$y = \sqrt{x-x^4}$$

Calculez la valeur de  $y$  pour quelques valeurs de  $x$ , vous trouvez que pour

$x = 0$	0,2	0,4	0,6	0,8	1
$y = 0$	0,445	0,612	0,686	0,625	0

Tracez la courbe  $OA$  (fig. 6), et si vous voulez une plus grande exactitude, tracez les tangentes aux points construits. Mesurez l'aire au planimètre, vous trouvez 0,5225 (ce nombre représente sensiblement  $\frac{\pi}{6}$  dont la valeur est 0,5236).

2° Voulez-vous construire la courbe

$$y = \int_0^x \sqrt{x-x^4} dx$$

abaissez jusqu'à la ligne  $ox$  toutes les réglettes comprises entre 0,8 et 1, et évaluez l'aire restante, vous trouvez 0,430; abaissez encore jusqu'à la ligne  $ox$  les réglettes comprises entre 0,6 et 0,8, évaluez l'aire restante, vous trouvez 0,302; continuez ainsi, vous formez le tableau suivant :

$x = 1$	0,8	0,6	0,4	0,2	0
Aire = 0,523	0,430	0,302	0,172	0,065	0

Vous pouvez alors construire la courbe  $OB$  (fig. 6).

(La fin au prochain numéro.)

LE BUREAU.

## BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

PLANIMÉTRIE. — *Nouveau planimètre (M. Saint-Loup).*

(Fin<sup>1</sup>.)

3<sup>o</sup> Veut-on résoudre l'équation  $\int_a^x f(x) dx = C^e$ , par exemple :

$$\int_0^x \sqrt{x-x^2} dx = \frac{1}{3}$$

vous voyez dans la table que l'aire 0,3333 correspond à la somme 133,4, dont la moitié est 66,7; amenez le châssis à la division 66,7, puis abaissez les réglottes à partir de la droite jusqu'à ce qu'il y ait équilibre; tenez compte, s'il y a lieu, de la fraction de l'ordonnée extrême dont la dernière réglotte a été abaissée, vous trouvez pour la valeur de  $x$ , 0,650 environ.

Les résultats trouvés peuvent, dans le cas actuel, être contrôlés par un calcul direct. On a, en effet,

$$\int_0^x \sqrt{x-x^2} dx = \frac{1}{3} (\sqrt{x^3(1-x^2)} + \arccos \sqrt{1-x^2}).$$

*Théorie du planimètre statique.* La théorie du planimètre statique est extrêmement simple. Soit  $ABCD$  (fig. 5) une position d'équilibre du planimètre autour de l'axe  $xy$ ,

Soit  $S$  la surface du segment  $Amb$ ,

$s$  la distance à l'axe du centre de gravité de ce segment,

$T$  la surface du trapèze  $ABxy$ ,

$t$  la distance à l'axe du centre de gravité de ce trapèze.

<sup>1</sup>Voir notre dernier numéro.

Les mêmes lettres accentuées désignant les éléments analogues à gauche de  $xy$ , on a, en prenant les moments par rapport à l'axe  $xy$  et observant que  $S' = S$ ,

$$Ss + Tt = T't' - Ss'$$

d'où

$$S = \frac{T't' - Tt}{s + s'}$$

Soit  $L$  la longueur des réglettes,  $h$  la largeur intérieure  $xy$  du châssis,  $Ax = a$ ,  $By = b$ , on a

$$s + s' = L \quad T't' - Tt = \frac{h}{2} L (L - a - b)$$

d'où

$$S = \frac{h}{2} (L - a - b)$$

Ce qui montre que l'évaluation de la surface du segment  $Amb$  dépend uniquement des deux longueurs  $Ax$  et  $By$ . Tel est le point de départ de la construction de la table, qui évite ainsi tout calcul.

BOTANIQUE. — *Des genres Atichia Fw, Myriangiium Mnt et Berk, et Nætrocyambe Kbr, par M. A. Millardet.*

Tout le monde sait l'intérêt que présente la famille des Collémacées, non-seulement au point de vue de la structure et du développement, mais encore par l'évidence de ses affinités avec les Nostocacées. Les lichénologues savent aussi combien il existe encore de divergences entre les différents auteurs, quant à la limitation des genres, malgré les travaux dont ces plantes ont été l'objet dans ces dernières années; je veux surtout parler de ceux de Nylander et de Schwendener. Ces diverses raisons m'ont engagé, depuis longtemps déjà, à faire de cette famille l'objet d'études sérieuses, études dont il m'est impossible de publier aujourd'hui les résultats généraux, vu les nombreuses lacunes qui existent encore sur beaucoup de points importants. Cependant, comme mes recherches sur les trois genres *Atichia*, *Myriangiium* et *Nætrocyambe* sont déjà suffisamment complètes et m'ont amené à des résultats intéressants, je puis dès aujourd'hui formuler en les résumant les conclusions auxquelles j'ai été conduit.

*Atichia* Fw.

L'espèce unique qui jusqu'ici compose ce genre curieux et certainement inconnu à beaucoup de lichénologues, fut découverte en 1820 par Mosig dans le Riesengebirge, où elle croît sur les branches, au sommet des plus vieux sapins. Acharius l'incorpora au genre *Collema* sous le nom de *C. glomerulosum*. En 1850, Flotow, dans son travail sur les Collémacées<sup>1</sup>, en fit le type d'un genre nouveau qu'il désigna sous le nom d'*Atichia*. C'est sous ce nom que Kærber<sup>2</sup>, dans ces dernières années, en a donné des descriptions et des analyses fort incomplètes, d'après lesquelles il arriva à le classer, non sans scrupule, dans la famille des Myriangiées.

L'*Atichia* me fut communiqué en 1865 par M. de Zwackh, qui l'avait découvert à Heidelberg. J'en donnai une description et une analyse sommaire à la réunion de la Société helvétique d'histoire naturelle qui eut lieu au mois d'août 1866 à Neufchâtel, et comme je n'avais pu déterminer cette plante avec certitude, je proposai pour elle le nom d'*Hyphodictyon lichenoides*, syn? *Atichia Mosigii* Fw. Depuis ce temps, la comparaison avec les échantillons originaux de l'herbier Flotow m'a permis d'établir l'identité de l'*Hyphodictyon* avec la plante de Mosig, et me met à même de lui restituer son véritable nom.

Notre plante croît sur l'écorce des branches ou des plus jeunes rameaux de différents arbres, quelquefois sur les feuilles mêmes des sapins. Son aspect est celui d'un petit *Collema* qui serait attaché par un épâttement central au substratum. Ses bords sont relevés, profondément laciniés, et les divisions du stroma étroites et verruqueuses. Il ne dépasse guère cinq millimètres de diamètre. Contracté et presque noir à l'état sec, il se déploie et prend une teinte brune par l'action de l'humidité. On voit alors que sa surface est couverte d'un nombre considérable de protubérances pédicellées, arrondies, à noyau plus foncé que le bord et simulant assez bien les apothécies d'un *Biatora* pour qu'Acharius s'y soit laissé tromper. Ainsi qu'on le verra plus loin, ce sont bien des organes de

<sup>1</sup> *Ueber Collemaceen* (Linnæa, VII).

<sup>2</sup> *Systema Lichenum et Parerga*.

reproduction, mais ils n'ont rien de commun avec les apothécies des lichens.

Ce stroma n'offre aucune trace de chlorophylle. Vu sur une coupe normale à sa surface libre, il paraît composé d'une couche moyenne et de deux zones corticales.

La couche moyenne est constituée par des cellules ovales, irrégulières, offrant trois à cinq prolongements étroits, au moyen desquels elles se rattachent les unes aux autres. Leur contenu est absolument incolore, et n'offre de remarquable que un, rarement plusieurs globules d'apparence huileuse. Entre les cellules se trouve épanchée une matière mucilagineuse transparente qui en comble parfaitement les intervalles. L'ensemble représente un réseau cellulaire dont les mailles sont occupées par une substance gélatineuse analogue à celle qu'on trouve dans le thalle des *Collema*.

Les couches corticales sont formées de cellules disposées en courtes séries moniliformes dirigées perpendiculairement vers l'extérieur. Les plus extrêmes de ces cellules ont leur paroi colorée en brun vers le dehors; une sorte de cuticule mucilagineuse également teinte en brun passe sur tous ces éléments et les assujettit. Ça et là on rencontre à l'extrémité de ces filaments moniliformes une cellule arrondie, à diamètre double ou triple de celui de ses congénères, à contenu plus épais, dont les usages sont inconnus. Au point d'attache de la plante, les cellules les plus extérieures de la couche corticale reposent simplement sur le substratum, sans produire de filaments ou de mycelium qui plongent dans son épaisseur.

La multiplication des cellules a lieu par bourgeonnement et seulement dans celles qui sont les plus superficielles.

La gélatine intercellulaire se colore presque toujours en beau bleu sous l'influence de l'iode.

Les organes de la reproduction sont constitués, ainsi que je l'ai indiqué plus haut, par des protubérances arrondies, sessiles à l'origine, brièvement pédicellées plus tard, lesquelles contiennent un noyau plus foncé, dont les parties constituantes se désagrègent à la maturité, et s'échappent par un orifice qui se forme au centre de l'organe. Le tissu des pédicelles et de la couche extérieure des protubérances ne

diffère en rien de celui des portions homologues du stroma; mais le noyau présente une structure fort curieuse.

Il se compose de véritables pinceaux de filaments moniliformes, insérés sur des cellules semblables à celles du stroma. Ces filaments sont en nombre extrêmement considérable dans chaque protubérance et dirigés vers la partie supérieure de la plante. Les cellules qui les constituent sont fort petites ( $0^{\text{mm}},004$ ), ovales, de contenu incolore, à paroi brune. Elles naissent par bourgeonnement, les plus jeunes étant toujours les extrêmes. A un moment donné, elles se séparent les unes des autres, et sortent par l'ouverture qui se produit dans le tissu cortical au centre de la protubérance.

Les cellules moniliformes, ou conidies, sont chargées de reproduire de nouveaux individus; je dois dire toutefois que les premières phases du développement de l'*Atichia* m'ont échappé jusqu'ici. Les plus jeunes individus que j'aie réussi à découvrir offraient un diamètre de  $0^{\text{mm}},023$ , et se composaient déjà d'une trentaine de cellules, mais il est évident qu'ils provenaient du développement d'une ou de plusieurs conidies, la plante ne produisant jamais de gemmes.

Ces jeunes individus ont d'abord la forme d'une calotte hémisphérique appliquée par sa base sur l'épiderme. Peu à peu leurs cellules se développent et donnent au tissu la structure que j'ai décrite plus haut; en même temps la plante grossit, se lobe, se ramifie et arrive à présenter tous les caractères d'un *Atichia*.

J'ai trouvé assez souvent à la surface du stroma de petites apothécies enfoncées dans le tissu de ce dernier, au sein duquel elles envoient de nombreux filaments mycéliux. L'hyménium en est composé seulement de thèques claviformes, renfermant six spores naviculaires, uni-, rarement biloculaires. A côté des apothécies se trouvent des spermogonies appartenant vraisemblablement au même fungus. Leurs stérigmates sont simples, courts; les spermacies aciculaires.

Ce nouvel organisme représente un parasite et non une seconde forme d'organes reproducteurs appartenant à l'*Atichia*. En effet, on trouve tout autour des apothécies dont je viens de parler, les spores qu'elles ont laissé échapper et qui, dressées à la surface du stroma de l'*Atichia*, émettent par

leur extrémité adhérente des filaments-germes que l'on peut suivre assez profondément dans l'épaisseur de ce dernier.

*Myriangium* Mnt. et Berk.

Ce genre a été créé en 1845 par Montagne et Berkeley et attribué par le premier de ces auteurs à la famille des Collémacées<sup>1</sup>. Depuis ce temps, tous les lichénologues se sont accordés à lui conserver cette place. J'espère montrer, par ce qui va suivre, que telles ne sont pas ses véritables affinités, et qu'il doit être classé parmi les champignons.

Je ne m'arrêterai pas ici sur les caractères du *M. Duricei*, qui a servi à cette étude; cette plante est assez commune dans les herbiers, et suffisamment connue des lichénologues, quant à son aspect extérieur. Il me suffira de résumer aussi brièvement que possible les résultats de mes recherches sur son anatomie et son développement.

Les plus jeunes *Myriangium* que j'ai examinés offraient environ 0<sup>mm</sup>,5 en diamètre. Ils croissaient sur l'épiderme du *Nerium Oleander*, sous la cuticule duquel ils étaient encore aux trois quarts renfermés. Comme l'*Atichia*, le *Myriangium* n'offre pas de mycelium qui pénètre dans l'intérieur des tissus; une légère exfoliation de la paroi externe des cellules épidermiques est la seule altération qu'il détermine.

A cette première période de son développement, la plante qui nous occupe se trouve constituée, comme plus tard, par un pseudo-parenchyme de couleur brune, mais où l'on peut suivre assez facilement le trajet de chaque hyphe en particulier. On ne remarque dans les cellules qu'un globule graisseux, jamais la moindre trace de chlorophylle ou d'un pigment analogue. Il en est ainsi pendant toute l'existence de la plante.

Ces petits stromas s'accroissent lentement, soulèvent la cuticule, et une fois qu'ils sont suffisamment développés au dehors, on voit apparaître les premiers rudiments des apothécies. Celles-ci se présentent d'abord sous forme de protubérances, au centre desquelles se montre un tissu plus délicat, plus transparent que le reste. Les thèques prennent naissance dans son épaisseur. Ces organes sont, à l'origine, en tout

<sup>1</sup> Flore d'Algérie.

semblables aux cellules ambiantes ; mais, tandis que ces dernières s'arrêtent de bonne heure dans leur développement, les thèques s'accroissent dans tous les sens et il se forme huit spores dans leur intérieur. Le développement de ce noyau thécifère fait bientôt éclater le tissu cortical qui l'entoure et dont l'accroissement est beaucoup moins actif. Les bords de l'ouverture s'écartent et se rabattent peu à peu pour former l'excipulum, et le noyau thécifère est mis à nu.

Le trait le plus remarquable de l'histoire du *Myriangium*, c'est, après l'organisation, unique dans tout le règne végétal, de son apothécie, la persistance de la production de jeunes thèques dans une zone hémisphérique de tissu placé au-dessous du noyau thécifère. C'est là un véritable cambium de tissu sporophore dont l'activité se continue probablement pendant un temps très-long.

*Nætrocymbe fuliginea* Kbr.

Tel est le nom d'une plante qui forme à elle seule le type d'un genre que Kærber (*Parerga*) classe parmi les Collémacées. Massalongo, qui l'a décrite sous le nom de *Coccodinium Bartschii*, lui assigne la même place dans la classification.

Une étude attentive de cette plante m'a prouvé que ce n'est qu'une Sphériacée des mieux caractérisées, et que jamais, par conséquent, elle n'offre dans son tissu la moindre trace de matière verte.

En résumé :

Les trois genres *Atichia*, *Myriangium*, *Nætrocymbe* ne sont ni des Collémacées ni même des Lichens, ainsi qu'on l'a universellement admis jusqu'à présent, mais des Champignons. Le *Nætrocymbe* appartient aux Pyrénomycètes ; le *Myriangium* forme une famille à part, voisine des Tubéracées ; quant à l'*Atichia*, il constitue également un type spécial, mais dont la place dans le système est encore incertaine. Cette dernière plante se recommande d'autant plus à l'attention des botanistes, que ses organes de reproduction sont encore incomplètement connus, et qu'elle forme un type de transition fort curieux, intermédiaire aux Algues, aux Lichens et aux Champignons.

*NB.* Le texte complet de cette communication sera inséré dans les *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Strasbourg*, vol. VII, et accompagné de trois planches.

Séance du 5 mai 1868.

Présidence de M. le docteur A. ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — Théorie nouvelle des images consécutives (M. MONOYER).  
— Compas d'épaisseur micrométrique (M. RAMEAUX).

Membres présents : MM. Rameaux, Monoyer, Hugueny, Morel, Millardet, Gay, Hecht, Terquem, Saint-Loup.

Correspondance :

M. Simonin, directeur de l'École de médecine de Nancy, remercie la Société de sa nomination comme membre correspondant.

Le directeur en chef de la *Recherche géologique de la Suède*, M. A. Erdmann, envoie à la Société les 22<sup>e</sup>-25<sup>e</sup> livraisons de la carte géologique de Suède. La Société, heureuse de recevoir cette publication remarquable, remercie M. le directeur de son envoi.

Ouvrages reçus :

*Beitrag zu einer Monographie der Sciarinen*, von Joh. Vinnertz.  
*Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, Band XVII.

*Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*, 23<sup>ter</sup> Jahrgang.

*Bulletin de la Soc. impér. des naturalistes de Moscou*, année 1867.

*Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften*, von Giebel und Siewert; Jahrgang 1867.

*Actes de la Société helvétique des sciences naturelles réunie à Neuchâtel en août 1866.*

*Diagnosen der in Ungarn und Slavontien bisher beobachteten Gefäßpflanzen.*

*Die Diatomeen der hohen Tatra*, bearbeitet von J. Schumann.

*Atti dello R. Accademia delle scienze di Torino*, mars, avril, mai, juin 1867.

*Perfectionnements apportés au traitement de la garance*, par E. Kopp.

*Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, t. XXIII, 1866.

*Discovery of the origin of gravitation*, by William Loomis.

*Mémoires de la Société impériale d'agriculture d'Angers*, t. X, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> trimestre.

*A new resolution of the diameters and distances of the heavenly Bodies*, by Wm. Loomis.

*Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.*

*Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt*, Jahrgang 1867, B. XVI u. XVII.

*Propriétés et emploi de la nitroglycérine dans les carrières*, par E. Kopp.

Le président propose que des rapports soient faits par les membres de la Société sur les divers ouvrages qui lui sont adressés.

M. Morel exprime le désir que le secrétaire-archiviste soit chargé de faire connaître sommairement ces ouvrages.

Ces propositions sont adoptées.

La parole est donnée à M. Monoyer pour une communication sur la théorie des images consécutives. Les théories données jusqu'à présent manquent de netteté et sont fort contestables ; M. Monoyer pense que les phénomènes peuvent plus aisément s'expliquer par la phosphorescence de la rétine. L'explication de M. Monoyer donne lieu à quelques observations de la part de MM. Terquem, Hugueny et Morel.

M. Rameaux montre à la Société un compas d'épaisseur destiné à la mesure des lames minces et en particulier des membranes. Une discussion s'engage au sujet de la pression à laquelle les membranes peuvent être soumises dans l'opération. La disposition de l'instrument est telle qu'une très-faible pression est accusée par l'appareil, mais cette pression reste inconnue, et dans le cas d'une membrane organique qui peut présenter des rugosités plus ou moins saillantes, il est difficile de savoir exactement à quoi se rapporte l'épaisseur mesurée. M. Morel pense que la mesure de l'épaisseur au microscope sur une section normale à la membrane présenterait moins d'incertitude.

Il est évident que l'épaisseur d'une membrane organique, même dépourvue de rugosités, est généralement variable d'une heure à l'autre, et que sa plus ou moins grande résistance à une compression même très-faible peut influencer sur la grandeur de l'épaisseur mesurée. Pour que l'indication de l'instrument fût certaine, il faudrait que l'on fût averti du simple contact, sans pression, ce qui est fort difficile.

M. Rameaux donnera la description de son ingénieux instrument lorsqu'il y aura fait exécuter quelques modifications utiles.

*Le secrétaire, SAINT-LOUP.*

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Idée d'une nouvelle théorie entièrement physique des images consécutives* (M. **Monoyer**).

Les impressions visuelles faites sur la rétine par la lumière extérieure durent un certain temps après que la cause qui les a excitées a cessé d'agir : c'est là un fait généralement connu. A-t-on, par exemple, regardé fixement la flamme d'une lampe, ou une croisée éclairée par la lumière du jour, ou tout autre objet lumineux, et vient-on soudain à placer ses yeux dans l'obscurité, on continue à voir l'image de cet objet comme si les rayons lumineux qui en émanent parvenaient encore au fond de l'œil ; cette persistance des sensations visuelles a une durée plus ou moins grande, suivant l'intensité plus ou moins forte de la lumière qui a impressionné la rétine. Nous appelons *image consécutive* (en allemand *Nachbilder*) la sensation visuelle qui succède ainsi à la contemplation d'un objet ; cette expression d'*image consécutive* nous paraît préférable à celle de *couleur accidentelle*, employée par Buffon et par la plupart des auteurs français.

L'image consécutive ne conserve pas la même intensité lumineuse pendant toute la durée de son apparition ; elle diminue, en général, d'intensité à mesure qu'on s'éloigne du début du phénomène ; mais si l'impression lumineuse primitive est suivie de nouvelles impressions qui se succèdent dans le même point de la rétine à des intervalles assez rapprochés pour que l'intensité de l'image consécutive n'ait pas le temps de diminuer sensiblement d'une impression à l'autre, il en résulte une sensation continue. Telle est la cause du phénomène qu'on observe quand on fait tourner rapidement en cercle un charbon incandescent : au lieu d'un point lumineux unique, on voit un cercle de feu.

Je reviens à l'image consécutive obtenue après une seule impression lumineuse. Dans les conditions où nous sommes placés pour l'observer, l'image est la reproduction fidèle de l'objet, non-seulement sous le rapport de la forme, mais encore sous celui de la distribution de la lumière ; les ombres et les clairs occupent dans l'image les mêmes positions que dans l'objet. Je suppose, par exemple, pour plus de simplicité, qu'on ait regardé une croix blanche placée sur un fond

noir : l'image consécutive montrera aussi, dans les premiers instants du moins, une croix blanche sur fond noir. Dans ce cas, l'image est dite *positive*. Pour observer cette image positive, il faut, comme nous l'avons vu, que les yeux soient plongés dans l'obscurité la plus complète. Nous ferons remarquer que l'occlusion des paupières ne suffit pas pour empêcher tout accès de la lumière extérieure dans l'organe de la vision.

Quand, au lieu de se placer dans l'obscurité, on laisse de nouveau la lumière pénétrer dans l'intérieur de l'œil, pendant que l'image consécutive est encore visible, il se produit un renversement dans la distribution de la lumière : les ombres de l'image positive sont remplacées par des clairs et inversement ; l'image est devenue *négative*. Si, à ce moment-là, on replace ses yeux dans l'obscurité complète, l'image redevient positive, et ainsi de suite. Il s'entend de soi qu'on peut obtenir d'emblée l'image négative, en regardant un fond blanc, immédiatement après avoir contemplé l'objet lumineux.

Telle est, au point de vue du rapport entre la clarté de l'image et celle du fond, la marche habituelle du phénomène débarrassé de toutes les complications qu'y introduisent des causes perturbatrices sur lesquelles nous reviendrons.

Occupons-nous maintenant de la couleur de l'image relativement à celle de l'objet. Quand l'image est positive, elle a, en général, la même couleur que l'objet ; elle est *homochroïque*. Si, par exemple, on a regardé une croix rouge placée sur fond noir, et qu'on soustraie ensuite les yeux à l'action de toute lumière extérieure, on continue à voir une croix rouge sur fond noir. Dans ce cas, l'image consécutive est donc *positive et homochroïque*. Je suppose qu'on vienne alors à porter son regard sur un fond blanc, l'image passe à l'état négatif et en même temps elle prend la couleur *complémentaire* de celle de l'objet ; on verrait ainsi une croix *verte* sur fond blanc.

Afin d'abrégier le langage, nous appellerons dorénavant lumière *inductrice*, celle qui impressionne d'abord la rétine et qui développe l'image consécutive ; c'est la lumière *primaire* de Helmholtz ; nous donnerons, avec cet illustre physiologiste, le nom de lumière *réagissante* à celle qui agit sur la

réfine primitivement impressionnée par la lumière inductrice, et qui a pour effet de modifier l'intensité relative et la couleur de l'image consécutive; en raison de cette dernière circonstance, il serait peut-être plus exact de parler d'une lumière *modificatrice*. On voit dès maintenant qu'il y a lieu de distinguer deux classes d'images consécutives : les images *directes*, qui résultent de l'action primitive de la lumière inductrice et qu'on observe en l'absence de toute lumière modificatrice, et les images *modifiées*, qui sont dues à l'action combinée de l'image directe et d'une lumière modificatrice. Cette distinction est justifiée, comme nous le verrons, par la raison que l'image directe, homochroïque au début, peut devenir *hétérochroïque*, mais qu'elle est nécessairement positive, tandis que l'image modifiée est, selon la couleur et l'intensité de la lumière réagissante, positive ou négative, homochroïque ou complémentaire.

Nous avons exposé succinctement le phénomène des images consécutives dans toute sa simplicité, tel qu'on peut l'observer dans les premiers instants qui suivent la contemplation d'un objet, et en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas troubler la marche régulière du phénomène; ces précautions sont extrêmement minutieuses : il faut que les yeux se soient en quelque sorte préparés à l'expérience par un séjour prolongé dans l'obscurité, afin de ne plus conserver de traces d'impressions antérieures; il importe de les tenir dans l'immobilité la plus parfaite pendant toute la durée de l'observation; la lumière inductrice ne doit pas être trop vive, pour ne pas amener de complications dues à l'*éblouissement* etc.

Cependant, en dépit de toutes les précautions, il arrive souvent que le phénomène est plus complexe que nous ne l'avons indiqué; parfois l'image consécutive passe à l'état négatif, même dans l'obscurité en apparence la plus complète, ou, inversement, elle reste positive en présence de la lumière réagissante. Il n'est pas rare que l'image consécutive observée dans l'obscurité éprouve une succession de passages alternatifs du positif au négatif et *vice versa*, avant de s'éteindre entièrement; entre chaque passage il y a un moment où l'image devient invisible. Les mêmes irrégularités apparentes s'observent dans la coloration des images

consécutives, surtout si la lumière inductrice est *composée*, intense, et qu'on la laisse agir longtemps; dans ce cas, l'image positive passe successivement par une série de *phases colorées*; l'image négative apparaît toujours avec la teinte complémentaire de celle que posséderait au même instant l'image positive, à condition toutefois que la lumière réagissante soit blanche. On peut observer de semblables phases colorées en prenant le soleil pour objet inducteur.

Nous venons d'indiquer sommairement en quoi consiste le phénomène des images consécutives; ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans de plus amples détails, qui trouveront leur place dans un mémoire que nous avons l'intention de publier ultérieurement. Il nous suffit d'avoir rappelé les faits principaux nécessaires pour l'intelligence de la théorie que nous proposons. Mais, avant de faire connaître notre pensée sur ce sujet, qu'il nous soit permis de résumer en deux mots les opinions qui ont cours actuellement dans la science relativement à la question qui nous occupe. Depuis plus de deux siècles que les savants, physiciens et physiologistes, étudient les images consécutives, les explications n'ont pas manqué de se produire presque aussi nombreuses que les observateurs, explications tantôt physiques, tantôt physiologiques. Deux théories seulement se partagent, à l'heure présente, la faveur du monde savant, celle de Plateau et celle de Fechner. La théorie de Plateau, qui a cours en France, et dont on retrouve déjà les éléments dans le travail de Jurin, *Sur la vision distincte et indistincte* (1738), admet des états d'activité opposés de la rétine: « Lorsque la rétine, dit le savant belge, est soumise « à l'action des rayons d'une couleur quelconque, elle résiste « à cette action et tend à regagner l'état normal avec une force « de plus en plus intense. Alors, si elle est subitement sous- « traite à la cause excitante, elle revient à l'état normal par « un mouvement oscillatoire d'autant plus énergique que l'ac- « tion s'est prolongée davantage, mouvement en vertu duquel « l'impression passe d'abord de l'état positif à l'état négatif, « puis continue généralement à osciller d'une manière plus « ou moins régulière en s'affaiblissant; tantôt se bornant à « disparaître et à reparaître alternativement, tantôt passant « successivement du négatif au positif et *vice versa*. L'inter- « valle qui s'écoule entre l'instant où la rétine est soustraite à

« l'action de l'objet coloré et celui où l'impression commence  
 « à prendre l'état négatif, constitue ce que l'on entend par la  
 « persistance des impressions de la rétine ; et les phases né-  
 « gatives de l'impression constituent le phénomène des cou-  
 « leurs accidentelles » (Plateau, *Essai d'une théorie générale  
 comprenant l'ensemble des apparences visuelles qui succèdent à  
 la contemplation des objets colorés*, Bruxelles 1834).

En 1838, M. Fechner, reprenant et complétant une idée déjà émise par le P. Scherffer (1761), explique les images négatives et complémentaires par le principe de la fatigue de la rétine : quand cette membrane a été impressionnée par une lumière, elle a perdu momentanément de sa sensibilité pour cette même lumière ; on dit qu'elle est devenue moins excitable. A-t-on contemplé, par exemple, un objet coloré en rouge, et porte-t-on ensuite le regard sur une surface blanche : la sensibilité de la rétine pour la lumière rouge étant émoussée par la contemplation préalable de l'objet rouge, les rayons rouges contenus dans la lumière qui est envoyée par la surface blanche, ne sont pas ressentis ou le sont moins vivement que les rayons des autres couleurs ; de là, sensation d'une couleur qui est celle de la lumière blanche privée des rayons rouges, c'est-à-dire sensation de la couleur complémentaire du rouge. Pour ce qui est des images positives et homochroïques, M. Fechner les envisage comme le résultat de la persistance de l'excitation première ; sous ce rapport, son opinion ne diffère pas de celle de M. Plateau.

Nous avons cru devoir citer textuellement M. Plateau, car nous avouons ne pas saisir parfaitement le sens de ses explications, et nous aurions craint de rendre mal sa pensée. Que signifie, en effet, cet *état opposé* de la rétine qui nous donne la sensation de la couleur *complémentaire* ? Et, puisque M. Plateau admet que la rétine oscille à la manière d'un pendule, comment conçoit-il que la demi-onde négative produise la sensation de la couleur complémentaire, tandis que la demi-onde positive correspond à la couleur de la lumière inductrice ? Pourquoi cet antagonisme entre deux couleurs complémentaires ? C'est là une hypothèse qui contrarie toutes les notions physiques que nous possédons sur la nature de la lumière et des couleurs. Mais je n'ai pas l'intention de discuter ici à fond la théorie de M. Plateau, que j'appellerai

volontiers la *théorie de la réaction*; j'aurais de nombreuses objections à lui faire; je me borne à lui adresser un reproche déjà formulé par M. Fechner et le plus grave de tous, sans contredit, c'est que cette théorie de la réaction conduit logiquement à des conséquences en contradiction avec les faits: en vertu de la théorie, deux images consécutives complémentaires devraient se composer de manière à produire du *blanc*; l'expérience montre qu'il en résulte, au contraire, du *noir*.

Quant à la *théorie de la fatigue* de Fechner, nous avons de la peine à la considérer comme une explication du phénomène des images consécutives; dire que la rétine est fatiguée, pour une couleur donnée, c'est simplement exprimer le fait que la rétine n'a plus la sensation de cette couleur; ce n'est pas expliquer le phénomène, ou, si l'on veut, c'est l'expliquer par un phénomène encore plus obscur, celui de la fatigue. M. Helmholtz, dont le nom fait autorité en cette matière, comme en beaucoup d'autres, s'est rallié à l'opinion de M. Fechner, et c'est sans doute à cette circonstance que la théorie de la fatigue doit la vogue dont elle jouit en Allemagne. Peut-être y a-t-il quelque témérité de ma part à ne pas accepter purement et simplement une théorie si puissamment patronnée; mais je dois avouer qu'elle ne me satisfait pas plus que celle de Plateau; d'autre part, il m'a semblé qu'on peut expliquer les images consécutives par des considérations d'ordre entièrement physique et les rattacher ainsi à des phénomènes dont le mode de production et la théorie sont connus.

En premier lieu, j'admets que la rétine est *phosphorescente*, c'est-à-dire que, soumise à l'influence des rayons lumineux, elle jouit de la propriété de les absorber, puis d'émettre à son tour de la lumière; en d'autres termes, les vibrations lumineuses qui viennent frapper la rétine, se communiquent à cette membrane, avec ou sans modifications, et le mouvement vibratoire, ainsi transmis, persiste pendant un temps plus ou moins long avant de disparaître entièrement, jusqu'à ce qu'il ait été transformé en totalité en d'autres mouvements moléculaires. L'idée de la phosphorescence de la rétine n'est pas nouvelle, il faut en convenir: c'est même la première qui ait surgi dans l'esprit des observateurs; dès 1634,

Peiresc qui, le premier, a décrit les images consécutives, les attribuait à la phosphorescence de la rétine ; mais c'était là une hypothèse que rien ne justifiait alors. Il n'en est plus de même depuis que MM. Helmholtz, Jules Regnaud et Setschenow (1859) ont constaté la *fluorescence* de la rétine ; chacun sait que la fluorescence n'est autre chose qu'une phosphorescence de courte durée.

Avec la phosphorescence de la rétine, nous sommes en mesure d'expliquer tout naturellement les images positives et homochroïques ; rien n'est plus facile à comprendre, et je crois inutile d'insister sur ce point. Ce n'est pas tout : nous avons dit que les images consécutives, tout en restant positives, éprouvent quelquefois une succession de phases diversement colorées, principalement quand l'intensité de la lumière inductrice est considérable. Or les travaux de M. Edmond Becquerel, qui a fait une étude approfondie et extrêmement remarquable de la phosphorescence, ont montré dans les corps inorganiques cette même dégradation de tons de la lumière émise par phosphorescence. Quand on lit comparativement les descriptions données par les auteurs qui se sont occupés de la dégradation de teintes des images consécutives et les phénomènes analogues observés par M. Edmond Becquerel dans les corps inorganiques phosphorescents, il est impossible de ne pas être frappé de la similitude des phénomènes dans les deux cas.

La rétine, impressionnée par la lumière, émet donc de la lumière à son tour ; et, dans les premiers instants du moins, cette lumière induite est de même couleur que la lumière inductrice.

(La fin au prochain numéro.)

LE BUREAU.

## BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

---

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

---

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Idée d'une nouvelle théorie entièrement physique des images consécutives* (M. **Monoyer**).

(Fin <sup>1</sup>.)

Cela posé, nous rappellerons la loi de l'égalité des *pouvoirs émissifs et absorbants*, en vertu de laquelle un corps qui émet des radiations lumineuses absorbe précisément les rayons de même réfrangibilité que ceux qu'il rayonne, et laisse passer, au contraire, sans l'affaiblir, toute lumière qu'il n'émet pas. On sait qu'il en est ainsi pour les vapeurs métalliques et les gaz incandescents, qui, placés sur le trajet d'un spectre lumineux continu, y produisent des raies *sombres* correspondantes aux raies *brillantes* que ces substances donnent quand on examine leur spectre propre. C'est en cela que consiste le phénomène connu sous le nom de *renversement* ou *inversion du spectre*.

De même le phosphate de soude, chauffé au rouge, s'illumine très-peu; en revanche il reste transparent; le verre, au contraire, placé dans les mêmes conditions, devient opaque, mais répand une grande quantité de lumière.

Appliquant ces données physiques à la rétine, nous admettons que cette membrane arrête au passage les rayons de même réfrangibilité que ceux qu'elle émet après avoir été impressionnée par la lumière, et qu'elle transmet seulement les radiations lumineuses qui manquent dans son propre

<sup>1</sup> Voir notre dernier numéro.

spectre. Rien de plus facile dès lors que d'expliquer le mode de production des images négatives et complémentaires qu'on obtient en regardant un fond blanc, pendant que l'image positive existe encore : l'image négative ou complémentaire est due au *renversement* de l'image positive, ou homochroïque. Je suppose, par exemple, que l'image directe soit *rouge*, et qu'on fasse alors pénétrer de la lumière blanche dans l'œil : les rayons rouges seront absorbés par la rétine dans les points qui émettent de la lumière rouge ; la lumière blanche, dépouillée en totalité ou en partie de ses rayons rouges, représente la couleur complémentaire du rouge, c'est-à-dire le vert ; l'image consécutive deviendra donc verte, le fond paraissant blanc, puisque les parties de la rétine non primitivement impressionnées par la lumière transmettront aux fibres du nerf optique toutes les radiations de la lumière réagissante.

Si l'image positive était blanche sur fond noir, elle deviendrait noire sur fond blanc sous l'influence d'une lumière réagissante blanche ; on aurait alors l'image négative proprement dite.

Mais, dira-t-on, comment vous expliquez-vous que l'image directe puisse virer alternativement du positif au négatif et *vice versa*, lors même qu'aucune lumière extérieure ne pénètre jusqu'à la rétine ? Il suffit, pour se rendre compte de ces variations d'intensité des images par rapport au fond sur lequel elles se détachent, de se rappeler qu'en réalité l'œil n'est jamais plongé dans l'obscurité *absolue*, quelque soin qu'il prenne de se garantir de la lumière extérieure. Il porte en lui-même une source permanente de sensations lumineuses : le mouvement circulatoire du sang dans les vaisseaux, les actions mécaniques qui accompagnent chaque mouvement des yeux ou des paupières, les variations de la tension intra-oculaire, les divers mouvements moléculaires qui s'effectuent dans l'intimité des tissus etc., toutes ces causes d'ébranlement, en se communiquant aux éléments de la rétine, se traduisent par une production de lumière que les Allemands ont appelée *chaos lumineux*, *lumière du chaos*, *poussière lumineuse du champ visuel obscur*, *lumière propre* de la rétine (Helmholtz). Quelle qu'en soit d'ailleurs l'origine première, cette *lumière intérieure* ou *intra-oculaire* existe ; son intensité et sa couleur va-

rient suivant les individus et suivant les circonstances; en général, elle présente des variations périodiques synchrones avec la respiration. Chacun peut aisément constater sur soi-même l'existence de la lumière intérieure, en s'observant attentivement pendant l'obscurité d'une nuit profonde et les yeux soigneusement fermés pour plus de précaution; chez moi, dans ces conditions, le champ visuel me paraît tantôt d'un jaune plus ou moins brillant, tantôt d'un bleu d'azur saturé; l'intensité de la coloration éprouve des maxima et des minima périodiques. M. Volkmann, en s'appuyant sur la loi *psychophysique* de Fechner, a pu obtenir une évaluation plus ou moins approchée de l'intensité moyenne de la lumière intérieure.

Or cette lumière intra-oculaire doit évidemment réagir sur la rétine et modifier l'image consécutive dans sa couleur et dans son intensité relative, comme le fait la lumière extérieure. En toute rigueur, il est donc illusoire de parler d'images *directes*, puisqu'on ne peut jamais en observer que de *modifiées*; si la lumière extérieure est exclue, il reste toujours la lumière intra-oculaire, dont il est impossible de se débarrasser. L'homme ne connaît pas plus l'obscurité *absolue* qu'il ne connaît le *froid absolu*, le *silence absolu* etc. Cependant, si l'intensité de la lumière *propre* du champ visuel est peu considérable eu égard à celle de la lumière que la rétine émet par phosphorescence dans les points impressionnés par la lumière extérieure, l'image consécutive ne sera pas sensiblement modifiée, et, dans ce cas, nous pourrions encore dire qu'elle est directe. Il n'en est plus de même dès que l'intensité de la lumière *propre* n'est pas négligeable par rapport à celle de la lumière émise par phosphorescence. On démontre, en effet, mathématiquement que l'image consécutive doit être positive ou négative, suivant que l'intensité de sa lumière émise par phosphorescence est supérieure ou inférieure au *double* de l'intensité de la lumière modificatrice. Cela est vrai, quelle que soit d'ailleurs l'origine de la lumière *modificatrice*, que celle-ci vienne de l'extérieur ou de l'intérieur. Quand l'intensité de la lumière *modificatrice* est exactement égale à la moitié de celle de la lumière qui donne la sensation de l'image consécutive, celle-ci s'évanouit, et le champ visuel paraît uniformément éclairé. On se rappelle que nous avons signalé la

disparition habituelle de l'image consécutive chaque fois qu'elle passe du positif au négatif ou inversement.

Les considérations que nous venons de développer permettent d'expliquer jusque dans leurs moindres détails les irrégularités apparentes qu'on observe dans la marche des images consécutives. L'intensité de la lumière induite va, en effet, en s'affaiblissant, à mesure qu'on s'éloigne de l'époque où la rétine a été soumise à l'impression de la lumière inductrice; il doit donc arriver un moment où, en présence de la lumière propre de l'œil, l'image consécutive se trouve dans les conditions voulues pour passer du positif au négatif; d'ailleurs, la lumière propre ayant une intensité variable, le passage en sens inverse pourra s'opérer de nouveau, et ainsi de suite.

En résumé, notre théorie repose sur le pouvoir émissif et absorbant de la rétine pour les radiations lumineuses, et elle fait intervenir la lumière propre de l'œil à titre de lumière modificatrice. Elle explique tous les faits connus qui se rapportent aux images consécutives, et n'est en contradiction avec aucun d'eux; elle s'appuie sur un fait d'observation, la fluorescence de la rétine, et applique des notions de physique parfaitement connues. Quel sort lui réserve l'avenir? C'est à l'expérimentation ultérieure de répondre. Il s'agira, en effet, de constater non pas simplement une phosphorescence de courte durée comme l'est la fluorescence, mais une véritable phosphorescence dont la durée soit en rapport avec celle des images consécutives, si toutefois on arrive jamais à posséder des moyens assez délicats pour mettre en évidence et objectivement une lumière d'une intensité si minime. Les recherches à entreprendre dans cette nouvelle direction sont nombreuses; mais je dois avouer que ma théorie n'est encore qu'à l'état d'hypothèse plus ou moins justifiée, et j'ai hâte de clore une communication que j'aurais différée, si antérieurement déjà je n'avais donné une demi-publicité à mes idées sur ce sujet<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Voy. Monoyer, *Conférences de physique médicale, autographiées*. 1866, p. 2 et 54.

Séance du 9 juin 1868.

Présidence de M. le docteur A. ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — Sur les Buxbaumiacées (M. SCHIMPER). — Sur l'harmonica chimique (M. TERQUEM). — Présentation d'un œuf monstrueux (M. ENGEL).

Membres présents : MM. Hugueny, Engel, Monoyer, Rameaux, Millardet, Morel, André, de Türkheim, Keller, Baudelot, Schimper et Saint-Loup.

Correspondance :

M. le docteur Bœckel père annonce par une lettre adressée au président que sa santé ne lui permettant plus d'assister aux séances de la Société, il donne sa démission de membre de la Société.

Le secrétaire est chargé de témoigner à M. Bœckel les regrets qu'excite la démission de l'honorable membre.

M. Jér. Nicklès signale au président quelques rectifications à faire dans la liste des membres, et toute la pléiade de jeunes chimistes éminents appartenant à l'Alsace qui peuvent remplir si dignement les vides faits par la mort parmi les membres de la Société.

La Société remercie M. Nicklès de sa communication.

Le président de la Société linnéenne de Maine-et-Loire demande à la Société le tome III de ses publications.

La Société s'empressera de répondre au vœu du président de la Société linnéenne et témoigne le désir de recevoir en échange les publications de cette Société.

Ouvrages reçus :

*Compte rendu de la Société de médecine de Nancy*, 1868.

*Bulletin de la Société de médecine de Besançon*, année 1867.

*Bulletin de la Société d'histoire naturelle de la Moselle*, 11<sup>e</sup> cahier.

*Verhandlungen des naturhistorischen Vereines des preussischen Rheinlandes und Westphalens*, 1867, 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> partie.

*Mémoires et publications des sciences des arts et lettres du Haï-naut*, 1868.

*Sitzungen der Akad. der Wissenschaften zu München*, 1867-1868.

*Abhandlungen vom naturwissenschaftl. Vereine zu Bremen*, 1868.

*Revue des travaux de chimie publiés à l'étranger*, J. Nicklès, 1867.

*Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, Bd XX, 1868.

*Mémoires de l'Académie impériale des sciences, arts et lettres de Caen*, 1868.

*Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshfte*, 1868.

*Annales météorologiques de l'Observatoire royal de Bruxelles*, 1868.

La Société ratifie l'échange fait par M. Schimper des publications de la Société avec les publications de l'Académie de Königsberg.

M. Robert présente comme correspondants :

M. Jules François, inspecteur-général des mines à Paris ;

Le docteur Delacroix, inspecteur des eaux de Luxeuil.

La Société entend les communications suivantes :

*Le secrétaire*, SAINT-LOUP.

BOTANIQUE. — *Sur les Buxbaumiacées* (M. Schimper).

M. Schimper communique à la Société les résultats de ses nouvelles recherches sur les Buxbaumiacées (famille de Mousses). Il montre tous les détails de développement de ces curieuses plantes au moyen de nombreux dessins microscopiques. Jusqu'à l'époque où il en a fait la découverte, après de longues recherches, les jeunes plantes, portant encore les organes de génération dans un parfait état de conservation, n'étaient pas connues, non pas qu'elles soient excessivement rares, mais parce qu'elles sont tellement petites qu'elles échappent à l'œil nu ; et ce qui rend leur découverte encore plus difficile, c'est qu'elles sont toujours cachées dans le *substratum* (terre ou bois pourri), sur lequel ces plantes se rencontrent à l'état fructifié à une époque où les plantes florifères n'existent pas encore. Celles-ci doivent être recherchées très-tard, en automne ou au commencement de l'hiver, époques auxquelles on n'a plus l'habitude de faire des excursions botaniques dans les forêts.

M. Schimper a pu constater que les plantes mâles, formées d'un seul périgone, ressemblent aux plantes femelles, contrairement à ce qui a été avancé récemment par M. Zukal (*Verhandl. der zoolog. botan. Gesellsch. zu Wien*, 1863, p. 1150), qui dit que les anthéridies naissent directement du prothallium. Les plantes mâles, de moitié plus petites que les plantes femelles, sont formées par cinq ou six feuilles involucreales ovales, lancéolées, qui entourent deux ou trois anthéridies ovalaires, brièvement pédicellées, à membrane formée de cellules presque rectangulaires et dont les séries

décrivent un demi-tour de spire. La plante fertile, haute d'un millimètre environ, ressemble à une plante d'*Ephemerum*. Sa tige dépasse à peine 1 millimètre (elle n'est pas = 0, comme dit M. Zukal), et est garnie de huit à douze feuilles ovales-lancéolées, à tissu rectangulaire, hexagone, assez lâche, sans nervure médiane, dentées sur le bord. Immédiatement après la fécondation de l'archégone qui doit se transformer en fruit, les dents marginales des feuilles, formées chacune d'une ou de deux cellules, s'allongent et forment des filaments simples ou ramifiés, souvent très-larges, qui s'entrelacent pour former le feutre brun qui recouvre la vaginale; en même temps les feuilles se déchirent de plus en plus en lanières étroites et émettent par leur base de longues radicules, qui contribuent à augmenter la densité et l'épaisseur du feutre vaginal, tout en s'élevant au-dessus de la terre pour former le prothallium brunâtre qui donne naissance à de nouvelles plantes des deux sexes. Celles-ci naissent quelquefois dans le feutre même de l'ancienne vaginale. C'est pourquoi, à l'époque de la fructification, on ne rencontre plus de feuilles sur la petite tigelle transformée presque entièrement en vaginale. C'est dans cette transformation, qui entraîne un épaissement considérable, qu'il faut chercher la cause de la lacération des feuilles. Les archégonies sont au nombre de un ou de deux; ils sont courts et épais, accompagnés de quelques rares paraphyses.

ACOUSTIQUE. — *Sur l'harmonica chimique (M. Terquem)*.

J'ai fait voir dans une note présentée il y a quelque temps, que la théorie de Schrøtter est insuffisante, et que tout en faisant jouer un rôle important au courant d'air ascendant qui parcourt le tube résonnateur, il a négligé cependant de tenir compte du fait même de la combustion du gaz; sans combustion, il n'y a pas production de son. Dans le travail actuel, je me suis principalement proposé de résoudre la question suivante :

L'air du tube résonnateur subit des variations de pression par suite du mouvement vibratoire de l'air qu'il contient; quelle relation existe-t-il entre ces dernières et les vibrations de la flamme? Pour la déterminer, j'ai employé l'ap-

pareil suivant : une virole de cuivre, de 2 à 3 centimètres de diamètre et de 6 à 7 centimètres de haut, porte latéralement une petite capsule manométrique analogue à celles qu'a imaginées M. Kœnig pour faire voir à l'aide de flammes les mouvements vibratoires des colonnes gazeuses. Cette capsule est fermée du côté de la virole par une membrane ; du côté extérieur elle porte deux tubes ; l'un sert à y amener du gaz d'éclairage, l'autre sert de bec pour allumer ce dernier. A cette virole sont fixés deux tubes de verre égaux qui y sont mastiqués, et qui ont chacun environ 50 à 60 centimètres de hauteur. Un tube de dégagement effilé à son extrémité pénètre dans cet ensemble de tubes, dépasse un peu la virole de cuivre, et sert à amener le gaz combustible. On peut ainsi avoir deux flammes à la fois, l'une intérieure, l'autre extérieure au tube de l'harmonica, et comparer leurs mouvements vibratoires <sup>1</sup>.

Pour cela, entre les deux flammes se trouve placé un petit miroir de verre platiné transparent, qui permet de voir la flamme extérieure par réflexion et la flamme intérieure par transparence et cette dernière juste en coïncidence avec l'image de la première. Puis on regarde cette double flamme dans un miroir tournant, en cachant la flamme extérieure à l'aide d'un petit écran. Les vibrations des deux flammes sont décomposées par le miroir tournant, et l'on constate que les mouvements des deux flammes sont en discordance. Les mouvements de la flamme extérieure sont dus simplement aux variations que subit la densité de l'air du tube résonnateur au nœud et dans les parties voisines ; elle descend quand l'air se dilate, et monte au contraire, quand l'air se trouve comprimé. Puisque les mouvements des deux flammes sont en discordance, il en résulte que la flamme intérieure s'allonge pendant tout le temps que la pression dans le tube résonnateur est moindre que la pression atmosphérique, et au contraire descend pendant la période de l'augmentation de pression.

On explique ainsi ce fait découvert par le professeur Sondhaus, que pour produire des sons harmoniques du tube résonnateur, il faut que l'extrémité du tube de dégagement

<sup>1</sup> M. Zock a employé un procédé analogue pour étudier les interférences de deux mouvements vibratoires. *Pogg. Ann.*, 1866.

soit dans le voisinage d'un des nœuds correspondant à cet harmonique.

On peut donc admettre que trois phénomènes successifs concourent à la production du son dans l'harmonica chimique.

1<sup>o</sup> Le courant d'air ascendant, ainsi que le supposait Schrüetter, tend à produire des alternatives dans la grandeur de la flamme sans aucune régularité, comme il arrive quand on souffle sur une flamme.

2<sup>o</sup> Cette flamme, en brûlant avec des alternatives, détermine une certaine périodicité dans l'entrée de l'air à la partie inférieure du tube résonnateur ; de là production de vibrations, qui en se réfléchissant aux deux extrémités du tube donnent naissance à des ondes fixes, correspondant aux dimensions du tube, à la nature et à la température du gaz qui y est enfermé.

3<sup>o</sup> Les vibrations produites dans le tube réagissent sur la flamme, de manière à mettre ses vibrations d'accord avec les variations de pression dans l'intérieur du tube résonnateur.

La cause véritable qui produit le son est évidemment l'entrée périodique de l'air à la partie inférieure du tube, provoquée par les alternances de la flamme ; on trouve ici une très-grande analogie entre l'harmonica chimique et les tuyaux à embouchure de flûte, analogie que je me propose de démontrer par d'autres expériences que je poursuis en ce moment.

Relativement à la forme de la flamme, trois cas peuvent se présenter :

1<sup>o</sup> Si la flamme est assez longue, et que le courant d'air soit peu intense, le mouvement vibratoire ne s'étend pas jusqu'à la base de la flamme ; examinée dans un miroir tournant, elle présente l'apparence d'une courbe sinusoïdale continue.

2<sup>o</sup> Si le courant d'air, et par suite le mouvement vibratoire sont plus intenses, la flamme vibre dans toute son étendue et peut même complètement s'éteindre ; on voit alors, dans le miroir tournant, des flammes complètement isolées les unes des autres ; le gaz se rallume de lui-même, à cause de la haute température qui règne auprès du bec.

3° Si le mouvement vibratoire devient encore plus intense, on observe dans le tube de dégagement une petite flamme renversée qui alterne avec la flamme extérieure dans le miroir tournant ; ce dernier phénomène ne se produit guère que quand on prend l'hydrogène pur pour gaz combustible ; c'est ce phénomène, presque exceptionnel, qui avait été le point de départ de la théorie proposée par Schroetter.

ZOOLOGIE. — *Œuf monstrueux* (M. Engel).

Le docteur Engel présente à la Société un œuf de poule avec hernie de la chalaze. La membrane chalazique s'est encroûtée de chaux : l'œuf est ainsi surmonté, à son gros bout, d'une spirale calcaire étroite d'un tour et demi.

*Séance du 5 août 1868.*

Présidence de M. le docteur ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — Sur le développement de l'Hydrocharis morsus ranæ (M. ENGEL). — Trousse électrique de M. Trouvé (M. TERQUEM). — Anatomie comparée (M. BAUDELLOT).

Membres présents : MM. Terquem, Engel, Baudelot, Engelhardt, Hugué, Saint-Loup.

Correspondance :

M. Achille Barbier, cultivateur à la Teste, demande à la Société de vouloir bien nommer une Commission pour examiner un livre dont il a commencé l'impression et qui est relatif aux sciences morales.

La Société a le regret de ne pouvoir se rendre au désir de M. Barbier.

M. le ministre de l'instruction publique fait hommage à la Société de son discours au Sénat au sujet d'une pétition relative à l'enseignement supérieur.

M. le ministre informe la Société que, par un arrêté du 31 juillet, il lui a attribué une allocation de 500 fr. comme encouragement à ses travaux.

La Société prie M. le ministre de vouloir bien agréer l'expression de sa reconnaissance.

## Ouvrages reçus :

*Exposé des formations quaternaires de la Suède*, par A. Erdmann (texte et atlas).

*Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, t. III, 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> livraison.

*Natuurkundige Verhandelingen van de hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Harlem*, 1868.

*Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg*, 7<sup>e</sup> série, t. XI, nos 9, 18 et dernier.

*Bulletin de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg*, t. XII, nos 2-3 et dernier.

*Revue d'hydrologie médicale*.

*Annales de la Société d'agriculture du département de la Loire* t. XI, 1867.

*Mémoires de la Société d'émulation du Doubs*, t. III, 1867.

M. Engel communique à la Société ses observations sur le développement de l'*Hydrocharis morsus ranæ*.

M. Baudelot résume en quelques mots ses *Recherches sur l'anatomie comparée*.

M. Terquem montre à la Société la trousse électrique de M. Trouvé et fait avec cet ingénieux appareil quelques expériences intéressantes.

Le secrétaire, SAINT-LOUP.

BOTANIQUE. — *De la reproduction de l'Hydrocharis morsus ranæ par ses bourgeons hibernaux* (Dr Engel).

Malgré les observations d'un grand nombre de botanistes, la biologie de l'*Hydrocharis morsus ranæ* n'est encore qu'incomplètement connue. Cette plante curieuse se reproduit de deux façons différentes : par les semences ou bien par des bourgeons spéciaux, qui passent l'hiver sous l'eau et auxquels on a donné le nom d'*hibernacula*.

*Treviranus* a prétendu que *Linné* déjà avait parlé de ces bourgeons hibernaux ; mais le passage de la Flore de Suède que l'on a cité se rapporte évidemment aux bourgeons des rejets ordinaires et non à ceux qui se détachent de la plante pour passer l'hiver sous l'eau. Le premier auteur qui paraît avoir observé ces *hibernacula* est *Nolte* ; *Frédéric Nees* en parle aussi, mais sans en donner une description détaillée et sans en avoir suivi le développement.

*Vaucher* (*Histoire physiologique des plantes d'Europe*, t. IV,

p. 215) dit que la souche flottante de l'*Hydrocharis* «émet  
«continuellement de longs rejets cylindriques, horizontaux et  
«chargés, non-seulement de bulbilles, mais encore de nœuds,  
«d'où sortent, dans la même année, des feuilles et des fleurs.»  
Erreur complète d'observation. Les bulbilles ou bourgeons  
hibernaux naissent isolés à l'extrémité de rejets spéciaux,  
différents de ceux qui donnent naissance aux bourgeons se  
développant la même année.

*Treviranus* a fait de ces *hibernacula* l'objet d'une note in-  
sérée dans la *Botanische Zeitung* de H. Mohl (1857, p. 699),  
mais l'aspect seul de sa fig. 2, c, démontre combien son ob-  
servation a été superficielle, puisqu'il prend pour une radi-  
cule l'espace occupé par des faisceaux vasculaires au centre  
du bourgeon.

*Döll* seul paraît avoir observé ces *hibernacula* à un moment  
donné de leur évolution. Il dit dans le premier volume de sa  
*Flora des Grossherzogthums Baden*, p. 474: «Ausser den er-  
«wähnten, früh zur Entwicklung kommenden Knospen, bil-  
«den sich gegen Ende der Blüthezeit an den Enden etwas  
«dünnerer Ausläufer noch andere, fester geschlossene, läng-  
«lich-walzenförmige Knospen aus, welche im geschlossenen  
«Zustand auf dem Grunde des Wassers überwintern, dann  
«im folgenden Frühjahr sich öffnen, sich zu einem neuen  
«Stock entwickeln und an die Oberfläche des Wassers kom-  
«men.» Ces remarques sont en général très-justes; je ferai  
toutefois observer que j'ai vu des *hibernacula* complètement  
développés à la fin du mois de mai, c'est-à-dire avant l'époque  
de la floraison, et que, d'un autre côté, l'ouverture des bour-  
geons n'a pas toujours lieu sous l'eau, sauf dans des cas ex-  
ceptionnels.

Voici, du reste, ce que l'observation m'a appris à cet égard.  
L'*Hydrocharis* émet deux sortes de stolons; les premiers se  
terminent par un bourgeon qui se développe dans l'année  
même, les autres portent à leur extrémité les *bulbilles* ou *hi-  
bernacula*. La structure anatomique de ces deux sortes de sto-  
lons est la même: ils sont tous deux creusés de canaux aé-  
riens; cependant les stolons portant des bulbilles sont plus  
grêles et les canaux aériens cessent à 1 millimètre environ de  
la base du bourgeon hibernaux. En ce point, les lacunes sont  
remplacées par du tissu cellulaire continu, s'encroûtant d'une

matière brunâtre (*suber* ?) et très-facilement ruptile, en sorte qu'au moindre attouchement le bulbille se détache de son support. En un mot, il se forme là une véritable articulation comme il s'en forme à la base des feuilles chez les plantes à feuilles caduques. Vers la fin de l'été, les stolons deviennent de plus en plus courts, en sorte que les *hibernacula* nés à la fin de septembre ou en octobre sont presque sessiles.

Les bourgeons hibernaux ont une densité un peu plus grande que celle de l'eau ; aussi, une fois détachés, ils tombent au fond et passent l'hiver sur la vase. Ils ont la forme d'un ovoïde allongé ; les plus petits ont 3 millimètres de longueur sur 0,0015 d'épaisseur ; les plus grands mesurent jusqu'à 15 millimètres de longueur sur 7 à 8 de largeur.

Chacun de ces bourgeons est composé à la périphérie d'une série de bractées et de feuilles, et au centre d'un tissu cellulaire très-compacte. Chaque cycle foliaire est composé alternativement de deux bractées à préfoliaison valvaire et d'une feuille située à l'aisselle de la seconde bractée.

Les bractées examinées à l'œil nu paraissent transparentes, légèrement teintées de jaune verdâtre et parcourues par des veinules violettes. L'examen microscopique fait voir qu'elles ne sont composées que d'une double couche de cellules allongées, formant des parallélogrammes un peu irréguliers. Ces cellules contiennent un liquide transparent et quelques grains de chlorophylle accumulés contre l'une des parois latérales. Les veinules sont formées d'une trachée, accompagnée de cellules plus allongées et plus étroites que celles du tissu même de la bractée et gorgées d'un liquide rouge violacé.

Les trois premières feuilles de chaque bourgeon ne se développent jamais ; elles sont composées d'un pétiole court terminé par une lame rudimentaire et aplatie. La quatrième, et par conséquent la première, qui prendra de l'accroissement plus tard, a déjà, dans le bourgeon, un limbe plus développé, plus épais et enroulé sur lui-même. Je ne m'arrêterai point à l'examen microscopique des feuilles ; leur structure est la même que celle des feuilles de la plante parfaite et par conséquent connue.

J'ai déjà dit que la partie centrale du bourgeon est formée d'un tissu cellulaire compacte. Au microscope, ce tissu se présente sous forme d'un amas de cellules polyédriques à pa-

rois minces et gorgées de granules d'amidon sphériques et de grosseur diverse. Vers la base du bourgeon, ces granules d'amidon diminuent en nombre et finissent par disparaître complètement pour être remplacés par des grains de chlorophylle.

Le centre de ce tissu est occupé par un faisceau vasculaire qui envoie, de distance en distance, des prolongements à convexité supérieure vers la périphérie pour les feuilles et les racines futures. Les trois feuilles inférieures ne sont point en relation avec le tissu à amidon, mais avec le tissu à chlorophylle; c'est pour cela qu'elles ne peuvent se développer plus tard.

Voici maintenant quels sont les phénomènes singuliers qui se présentent pendant l'éclosion du bourgeon.

En raison de la disposition des tissus, le centre de gravité du bourgeon se trouve placé au-dessous du centre de figure; le bourgeon est donc toujours dressé dans l'eau, c'est-à-dire que son ancien point d'attache se trouve en bas et que son sommet se dirige en haut. Lorsque la surface du bourgeon n'est point couverte de vase ou d'algues, il se forme au printemps, sous les deux premières squames, une sécrétion d'air qui, emprisonné qu'il est par les squames, s'accumule au sommet du bourgeon, le rend spécifiquement plus léger que l'eau et le fait ainsi monter, *tout fermé*, à la surface du liquide. Là les deux squames superficielles s'ouvrent, la première feuille rudimentaire se dégage, la bulle d'air s'échappe, et le bourgeon, redevenu plus lourd que l'eau, descend de nouveau au fond. Au bout d'un certain temps, une nouvelle quantité d'air s'étant accumulée au moment du sommet du bourgeon sous les secondes squames, les mêmes phénomènes se représentent dans le même ordre; il en est de même pour le troisième cycle. *L'HYDROCHARIS est donc un véritable ludion végétal.*

Mais lorsque la petite plante est remontée pour la quatrième fois et que la quatrième feuille s'est dégagée, alors elle ne redescend plus: les lacunes aériennes de cette feuille suffisant pour maintenir la plante à la surface de l'eau.

La chaleur et la lumière paraissent avoir une influence notable sur l'évolution des *hibernacula*. J'en avais déposé une vingtaine, pendant l'automne de 1868, dans un aquarium si-

tué dans une chambre non chauffée pendant tout l'hiver. Le 4 mars 1868, je vis quatre de ces bourgeons arrivés à la surface de l'eau, qui avait alors une température de 8° C. (je n'ai point noté la température de l'air du cabinet). Ce n'est que le 16 avril que j'ai pu recueillir des bourgeons à la surface de l'eau des fossés des fortifications de la ville; la température de l'eau à trois heures de l'après-midi était de 9°, celle de l'air étant de 15° C.

La lumière paraît avoir une influence peut-être plus marquée encore. J'ai déjà dit que l'évolution des bourgeons hibernaux, telle que je viens de la décrire, se fait lorsque ces bourgeons ne sont point recouverts de vase ou d'algues, lorsque par conséquent les squames externes, qui, comme on le sait, sont transparentes, laissent pénétrer la lumière dans les parties plus profondes. Mais lorsque les eaux deviennent limoneuses et recouvrent les bourgeons de vase, ou bien quand des algues envahissent les squames extérieures, l'évolution devient toute différente. Le bourgeon reste au fond de l'eau, les trois premiers cycles foliaires n'éprouvent aucun changement; mais le pétiole de la quatrième feuille s'allonge, le limbe entr'ouvre le sommet du bourgeon, se déplie et entraîne le bourgeon à la surface. Alors seulement les squames et les feuilles des trois premiers cycles se replient et la plante reste flottante à la surface de l'eau. Ce sont probablement des cas de ce genre que M. Döll a observés. Ainsi lorsque les squames ont été rendues opaques par un dépôt extérieur, il ne s'est point fait d'excrétion de gaz, et le développement du bourgeon a suivi une marche toute différente que dans le cas où les squames restaient transparentes. Il y a là un fait physiologique important que je me réserve d'étudier le printemps prochain.

Il ne me reste plus quelques mots à ajouter sur l'évolution ultérieure de la plante.

Les trois premières feuilles rudimentaires dont il a été question plus haut n'ont aucune tendance à se diriger vers la lumière; contrairement à ce qui se passe ordinairement pour les parties vertes des plantes, elles se recourbent en bas vers le fond de l'eau. La quatrième feuille se dirige vers la lumière et arrive à la surface de l'eau, présentant son plan supérieur au contact de l'air.

Quant aux racines, qui sont nécessairement adventives, elles naissent assez tardivement et jamais sous les trois premières feuilles. Ce n'est que quand la quatrième est presque complètement développée que l'on voit naître, sous sa bractée fulcrante, la première racine, dont l'extrémité est d'abord dirigée en bas. Lorsque la racine a atteint environ 3 centimètres de longueur, elle présente une double courbure : la première à convexité supérieure, une seconde à convexité inférieure, en sorte que l'extrémité ou spongiole se dirige en haut ; le tout présente la forme d'un S couché (∞). Ce n'est que lorsque la longueur dépasse 3 centimètres, que la spongiole se dirige en bas.

Il me semble à peine nécessaire d'ajouter que pendant toute cette évolution la réserve d'amidon du tissu central de l'*hibernaculum* diminue peu à peu, et finit par disparaître presque complètement.

#### LE BUREAU.

---

M. Hugueny, professeur au Lycée de Strasbourg, membre et ancien président de la Société des sciences naturelles, vient d'être nommé chevalier de la Légion d'Honneur.

## BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

---

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

---

(Suite de la séance du 5 août.)

ANATOMIE COMPARÉE (M. **Baudelot**).

*De la détermination homologique d'une branche du nerf pathétique chez le merlan.*

Chez tous les vertébrés étudiés jusqu'ici, le nerf pathétique s'est toujours présenté comme un nerf simple à son origine. Une exception des plus curieuses à cette règle m'a été offerte par le merlan.

Lorsqu'on examine avec attention le nerf pathétique de ce poisson, on voit naître tout près de son point d'émergence une branche de bifurcation qui se porte en haut et en dedans entre le lobe optique et la base du cervelet. En poursuivant cette branche avec précaution, on la voit bientôt pénétrer dans l'intérieur de ces tubercules situés au fond du lobe optique, tubercules considérés par divers auteurs comme des corps quadrijumeaux, mais qui en réalité ne sont autre chose qu'un repli antérieur de la lame du cervelet. Après avoir excisé la paroi supérieure de ces tubercules de manière à mettre à nu la cavité intérieure, on reconnaît sans peine à l'aide d'un faible grossissement (3 à 4 diamètres) que la branche en question se ramifie dans l'épaisseur d'un prolongement de la première faisant suite à celle qui recouvre la face supérieure du cervelet. Ces ramifications se portent en avant et quelques-unes d'entre elles m'ont paru s'anastomoser avec des filets semblables provenant du nerf du côté opposé.

Quelle peut être la signification de cette branche ?

On sait qu'après sa sortie du canal vertébral, chaque nerf spinal se partage en deux branches principales, l'une antérieure d'où émane le rameau intermédiaire, l'autre postérieure. Parmi les nerfs qui naissent du bulbe, quelques-uns (trijumeau et pneumogastrique) présentent une disposition tout à fait analogue à celle des nerfs spinaux, mais là déjà apparaissent dans le mode de distribution des branches postérieures certaines variations qu'il importe de signaler.

Chez les gades, les branches postérieures des nerfs trijumeau et pneumogastrique sont très-développées; celle du trijumeau, après s'être anastomosée à l'intérieur du crâne avec celle du pneumogastrique, traverse la voûte crânienne et, sous le nom de *nerf latéral du trijumeau*, va s'anastomoser le long du dos avec les extrémités des branches postérieures des nerfs spinaux.

Dans d'autres types (brochet, cyprins etc.) ces branches postérieures des nerfs trijumeau et pneumogastrique existent encore, mais leur importance devient beaucoup moindre: au lieu d'aller, après un long trajet, s'anastomoser avec les nerfs spinaux, elles se réduisent à de simples filets nerveux, qui se distribuent *dans les enveloppes du cerveau*, et dont quelques-uns seulement traversent les parois du crâne pour aller se perdre aussitôt dans la peau.

Chez un certain nombre de poissons enfin, les branches postérieures des nerfs en question peuvent perdre davantage encore de leur importance, au point même de disparaître complètement. Ainsi, d'après Stannius, il n'y aurait pas trace de rameau postérieur du pneumogastrique chez les *Scomber*, *Pleuronectes*, *Rhombus*, *Salmo*, *Coregonus*, *Ammodytes*, *Clupea*, *Silurus* etc.

Ces faits nous permettent de comprendre aisément quelle est la nature de la branche postérieure du nerf pathétique chez le merlan. Cette branche, qui se distribue dans les enveloppes du cerveau, est évidemment l'homologue des branches postérieures rudimentaires des nerfs trijumeau et pneumogastrique; elle est par conséquent l'homologue des branches postérieures des nerfs spinaux. Cette branche, il est vrai, n'existe que d'une manière tout à fait exceptionnelle, mais

cela n'a rien qui doive nous surprendre, puisque nous avons vu que dans beaucoup de poissons la branche postérieure du pneumogastrique peut aussi avorter complètement.

*Considérations relatives à la pièce scapulaire des silures.*

Chez les silures il n'existe, comme on le sait, qu'une seule pièce représentant à la fois les os scapulaire et sur-scapulaire. De cette pièce naît une longue tige, qui descend vers l'occipital basilaire et s'y fixe au moyen de tissu tendineux.

Laissant de côté la question de savoir si la pièce scapulaire unique est le résultat de la soudure des deux pièces normales ou seulement de l'atrophie de l'une d'elles, je me propose d'établir ici quelle est la nature de cette apophyse toute particulière qui unit le scapulum avec la portion basilaire de l'occipital.

Dans les nombreux écrits relatifs à l'anatomie des poissons, je ne sache pas que l'on ait signalé jusqu'ici, je ne dirai pas comme un fait général, mais même à titre de fait particulier, l'existence d'un ligament entre la ceinture scapulaire et le corps des vertèbres. Que l'on ait attaché à ce fait trop peu d'importance pour en faire mention, cela est possible; ce qu'ici je tiens seulement à constater, c'est que le ligament en question existe d'une manière constante; je l'ai rencontré dans tous les poissons osseux, soit acanthoptérygiens, soit malacoptérygiens, que j'ai eu l'occasion d'étudier. Il se montre sous l'aspect d'un petit cordon, d'un blanc nacré, à contours parfaitement délimités, descendant obliquement du scapulum soit vers le corps de la première vertèbre, soit vers l'occipital basilaire. Je lui donnerai le nom de ligament *scapulo-vertébral*.

Ce ligament offre dans son mode d'insertion quelques différences qu'il importe de signaler.

Chez la lotte, il s'attache en dehors à l'extrémité supérieure de l'os huméral et au bord postérieur du scapulum; en dedans il s'insère sur le corps de la première vertèbre.

Chez le *Trigla pini*, son extrémité externe passe dans une échancrure du bord supérieur de l'huméral pour s'attacher ensuite à la face interne du scapulum; son extrémité opposée

se fixe non plus sur le corps de la première vertèbre, mais sur l'occipital basilaire, tout près de son bord postérieur. Une disposition à peu près semblable se voit chez la perche.

Dans la carpe, l'insertion du ligament scapulo-vertébral se fait, d'une part, sur le bord interne de l'huméral et sur la portion adjacente du scapulum; d'autre part, vers le milieu du corps de l'occipital basilaire.

L'énoncé de ces faits suffirait à lui seul pour nous dispenser de toute autre explication. Il est évident, en effet, que l'apophyse scapulaire des silures n'est autre chose que le ligament scapulo-vertébral ossifié. Si aux preuves fournies par les connexions il me fallait en ajouter d'autres, je dirais que chez un jeune *Silurus glanis* (25 centimètres de longueur environ) j'ai vu cette apophyse présenter encore l'aspect nacré des ligaments dans sa portion inférieure; sur ce même silure je n'ai point trouvé ailleurs de traces du ligament scapulo-vertébral.

Cette ossification du ligament scapulo-vertébral chez les silures peut du reste s'expliquer aisément par le fait même de l'immobilité de l'épaule, immobilité résultant des adhérences intimes qui s'établissent entre cette partie du squelette et l'extrémité des premiers arcs vertébraux.

Une réflexion servira de conclusion à ce court exposé. Lorsqu'il s'agit de l'étude du squelette, on se préoccupe fort peu en général de celle des ligaments. C'est là une omission regrettable. Lorsque deux systèmes organiques ont entre eux des relations aussi étroites que le système osseux et le système ligamenteux, lorsque surtout les éléments appartenant à l'un de ces systèmes peuvent revêtir accidentellement les caractères de l'autre, étudier l'un sans tenir compte de l'autre, c'est vouloir en maintes circonstances se créer de très-sérieux embarras. En morphologie il n'y a point de détails insignifiants, chaque fait, si minime qu'il puisse être, portant toujours en soi le germe d'une explication pour d'autres faits d'une importance souvent très-considérable.

#### *Observations sur le rocher des poissons.*

Le rocher, d'après la dénomination employée par Cuvier, est un petit os de structure lamelleuse, qui, dans le crâne

de la perche, se trouve placé sur la limite du mastoïdien, de la grande aile et de l'occipital latéral.

Cette pièce a reçu des divers auteurs qui se sont occupés de l'étude du crâne des poissons les noms suivants : *grande aile du sphénoïde* (Bakker); *rupéal* (Geoffroy-Saint-Hilaire); *Felsenbein* (Meckel et Oken); *rocher rudimentaire* (Agassiz); *pétrosal* (Owen); *os pétreux* (Siebold et Stannius); *os innominatum* (Hallemann).

Si nous faisons abstraction de l'expression de Hallemann, qui indique de la part de l'auteur l'intention de ne point se prononcer, et de celle de Bakker, fondée sur une détermination évidemment erronée, on voit que les termes employés par les autres anatomistes sont tous des synonymes de celui de rocher. De cette similitude d'expressions il ne faudrait point conclure cependant à un accord complet dans la manière de voir des auteurs qui en ont fait usage. Tandis, en effet, que pour Cuvier le rocher est un os particulier, Owen n'y voit qu'une partie ossifiée et devenue extérieure de la tunique externe du labyrinthe; Siebold et Stannius le considèrent comme une portion du mastoïdien divisé en deux.

Une étude attentive du crâne des poissons m'ayant fourni l'occasion de constater plusieurs faits importants relativement à cette pièce, je me propose de les faire connaître aujourd'hui.

Cuvier, en parlant du rocher dans son *Histoire naturelle des poissons* (t. I, p. 224), s'exprime ainsi : « Souvent il manque entièrement, comme dans le brochet, la carpe et l'anguille. » Siebold et Stannius expriment une semblable opinion. Il y a là une erreur qu'il importe de rectifier tout d'abord. Chez le brochet, chez la carpe, chez tous les cyprins, le rocher existe, il y existe comme pièce parfaitement distincte, mais dans un endroit du crâne où sa présence n'a point été soupçonnée.

Chez le brochet, il consiste en une petite pyramide osseuse, aplatie, dont la base s'articule avec la crête externe de l'occipital latéral, et dont le sommet, dirigé en arrière, fournit un point d'attache à la branche inférieure du sur-scapulaire. Il n'est en rapport ni avec le mastoïdien ni avec la grande aile, dont il se trouve séparé par un large intervalle.

Chez la carpe, le nase, la chevaine, la tanche, la brème etc.,

le rocher n'est pas moins apparent, mais sa disposition est tout autre. Chez la tanche, par exemple, il est représenté par une petite lame osseuse à contour irrégulièrement quadrilatère, placée à l'extrémité supérieure de la crête de l'occipital latéral, entre ce dernier os et la pointe du mastoïdien. Le point qu'il occupe est tellement élevé qu'il arrive presque à se trouver compris dans la voûte même du crâne. Il n'a de rapports qu'avec le mastoïdien et l'occipital latéral; il est séparé de la grande aile par toute la largeur de la fosse profonde qui existe au-dessous du mastoïdien.

Reste maintenant à démontrer que les pièces que je viens de décrire sont bien en réalité les équivalentes de l'os pétreux de la perche. Pour cela, je m'appuierai sur le principe des connexions.

Les connexions essentielles du rocher des poissons me paraissent avoir été méconnues jusqu'ici. Induits en erreur par la disposition que cette pièce affecte chez les gades, où elle recouvre une portion très-étendue de la grande aile, du mastoïdien, du sphénoïde et de l'occipital basilaires, les anatomistes semblent s'être préoccupés trop exclusivement de ces rapports. D'autres rapports, d'une importance beaucoup plus réelle, tels que ceux du rocher avec l'os sur-scapulaire et avec l'occipital latéral, ou bien sont restés inaperçus ou bien n'ont pas fixé l'attention d'une manière suffisante. Il est aisé pourtant de se convaincre que ce sont là les seuls dont il faut tenir compte lorsqu'il s'agit de la détermination du rocher.

Que l'on prenne un crâne de perche, de lotte, de morue, de brochet, d'alose, de saumon, de cyprin etc., on verra le rocher affecter les formes et les rapports les plus différents, on le verra s'unir tour à tour avec l'occipital basilaire, la grande aile, le sphénoïde basilaire, le mastoïdien; mais tous ces rapports ne sont qu'accessoires et peuvent disparaître successivement; au contraire, les rapports avec l'occipital latéral et avec la branche inférieure du sur-scapulaire ne font jamais défaut. Chez les cyprins même où la branche inférieure du sur-scapulaire a disparu, les rapports du rocher avec le sur-scapulaire n'en existent pas moins, le second de ces os s'appuyant directement sur le premier par sa face inférieure.

En présence de ces faits, de ces déplacements si considé-

rables du rocher, de son passage dans la région supérieure du crâne, de ses rapports constants avec la ceinture scapulaire, il est permis de se demander si cette pièce doit être considérée véritablement comme l'homologue du rocher des vertébrés supérieurs; elle se présente avec tous les caractères d'un appendice de l'arc occipital.

*Considérations sur les premières vertèbres des cyprins,  
des loches et des silures.*

Une des particularités les plus intéressantes du squelette des poissons consista dans la chaîne d'osselets qui chez les cyprins, les loches et les silures, établit une communication entre l'extrémité antérieure de la vessie natatoire et l'appareil de l'audition.

Rosenthal<sup>1</sup> est le premier qui ait constaté l'existence d'osselets d'une forme particulière sur les côtés des premières vertèbres de la carpe; il en donna des dessins exacts; mais ses observations restèrent fort incomplètes: plusieurs pièces importantes échappèrent à son attention, et il n'aperçut pas les rapports qui existent entre les osselets en question et l'organe de l'ouïe. C'est à Ernest-Henri Weber que revient l'honneur de cette dernière découverte. Le premier il signala chez les cyprins, les loches et les silures, l'existence d'une série complète de petites pièces osseuses, reliées les unes aux autres et disposées comme une chaîne mobile entre l'extrémité antérieure de la vessie natatoire et la cavité auditive. Il décrivit ces pièces avec beaucoup de soin, et, se fondant sur leurs rapports avec l'appareil auditif, il crut pouvoir les considérer comme de véritables osselets de l'ouïe. Il leur donna en conséquence les noms de: *malleus* (marteau), *incus* (enclume), *stapes* (étrier), *claustrum*<sup>2</sup>.

La découverte de Weber eut du retentissement, mais bientôt aussi elle trouva des contradicteurs. E. Geoffroy Saint-Hilaire, auquel des vues théoriques avaient fait considérer déjà les pièces de l'opercule comme les homologues des osselets de l'oreille, ne pouvait surtout y rester indifférent. Il

<sup>1</sup> *Ichthyotomische Tafeln von Friedrich Rosenthal* (Berlin 1842).

<sup>2</sup> Weber, *De aure et auditu hominis et animalium*. Lipsiæ 1820.

étudia la question, et, prenant pour guide le principe des connexions, il en vint à conclure qu'il ne voit là autre chose que des périaux ou que des épiaux (c'est-à-dire des portions d'arcs supérieurs) de la première, de la seconde et de la troisième vertèbre<sup>1</sup>. Il ne donna, du reste, aucune démonstration du fait qu'il avançait, et tout porte à croire qu'il n'avait sur la nature particulière de chacune de ces petites pièces que des opinions très-peu arrêtées, car il est dit ailleurs dans un rapport de Cuvier : « Quant aux petits os placés en arrière du crâne de la carpe et du silure, M. Geoffroy établit que ceux que M. Weber nomme le marteau et l'enclume, sont en réalité les côtes appartenant à la deuxième et à la première vertèbre, un peu dérangées de leur direction ordinaire par les tiraillements que produisent à leur égard les mouvements alternatifs de la vessie natatoire<sup>2</sup>. »

Meckel paraît s'être rattaché à l'opinion de Weber, car il dit, dans son *Anatomie comparée* : « La position et les connexions de ces os militent en faveur de cette opinion. »

En 1831 paraît dans le *Journal des sciences naturelles* de Hall, Vrolick et Mulder<sup>3</sup>, un mémoire de Saagman Mulder ayant pour titre : « *Des osselets qui se trouvent en rapport avec les premières vertèbres chez les cyprins*<sup>4</sup>. »

L'auteur de ce travail paraît avoir eu surtout en vue d'étudier les osselets en question au point de vue de leur rapport avec l'organe de l'ouïe. Après s'être assuré, dit-il, de la similitude de ces pièces chez un certain nombre de types, tels que : *Cyprinus carpio*, *Barbus*, *Gobio*, *Tinca*, *Brama*, *Blicca*, *Dobula*, *Leuciscus*, il prend la carpe comme exemple et décrit

<sup>1</sup> *Ann. sc. nat.*, 1824. Selon Geoffroy, toute vertèbre doit être considérée comme étant composée de neuf pièces, savoir : une pièce centrale ou le corps vertébral (cycléal), quatre pièces supérieures (deux périaux et deux épiaux) pour enceindre le système médullaire, et quatre pièces inférieures (deux paraaux et deux cataaux) pour enceindre le système sanguin.

<sup>2</sup> *Mém. de l'Acad. roy. des sciences de l'Inst. de France*, t. VII, 1827; *Analyse des travaux de l'Acad. roy. des sciences pendant l'année 1824*, par Cuvier, p. clxvij.

<sup>3</sup> *Bijdragen tot de natuurkundige Wetenschappen*, verzameld door van Hall, Vrolick en Mulder, 1831.

<sup>4</sup> *Jets aangaande de beenpjes, die men bij de Cyprint aan de eerste werfels verbonden vindt*, p. 84.

avec un soin minutieux la forme et les rapports de chaque osselet. Il arrive à cette conclusion : que les osselets des cyprins lui paraissent être les mêmes précisément que les osselets de l'ouïe des animaux supérieurs, et que la vessie natatoire peut être regardée comme identique avec la membrane du tympan<sup>1</sup>. Cependant, quelques pages plus loin, en parlant du mode de composition des premières vertèbres, il essaie d'interpréter les osselets de Weber en les considérant comme une dépendance des deux premiers corps vertébraux; mais ses tentatives ne sont pas heureuses; il regarde le marteau et l'enclume de Weber comme des côtes, et il semble considérer l'étrier comme une apophyse transverse de la première vertèbre.

Breschet, dans ses *Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouïe des poissons* (1838)<sup>2</sup>, semble accepter en tout point l'opinion de Weber relativement aux osselets qui s'attachent aux premières vertèbres des cyprins, des loches et des silures. Il n'entre dans aucun détail au sujet de ces pièces, qui, dit-il, ont été décrites par Weber avec une parfaite exactitude.

Les *Leçons d'anatomie comparée* de G. Cuvier et Duvernoy (1846)<sup>3</sup> renferment quelques passages relatifs aux osselets de Weber, mais sans aucun essai d'interprétation.

La question n'est pas discutée davantage dans le grand ouvrage de Cuvier et Valenciennes sur les poissons. Dans sa description de la carpe, M. Valenciennes paraît considérer les osselets de Weber comme des os spéciaux.

En présence de ces écrits, de ces appréciations si peu concordantes, j'ai songé à reprendre l'étude des osselets de Weber, afin de déterminer avec plus de certitude qu'on ne l'avait fait jusqu'ici la signification de chacune de ces pièces. Les résultats auxquels je suis arrivé diffèrent complètement de

<sup>1</sup> *Want de beentjes, die hier deze verrigting schijnen uit te oefenen, komen mij voor, evenmin dezelfde te zijn met de gehoorbeentjes der hoogere dierklassen, als de zwemblaas voor identisch met het trommelvlies te houden is.*

<sup>2</sup> *Mémoires* présentés par divers savants étrangers à l'Acad. roy. des sciences de l'Institut de France, 1838, p. 607.

<sup>3</sup> *Leçons d'anatomie comparée*, par G. Cuvier et Duvernoy, 1846, 2<sup>e</sup> édit., t. VIII, p. 721 et 722.

tous ceux qui ont été apportés antérieurement; comme ils me paraissent de nature à satisfaire les esprits les plus rigoureux, je pense qu'il ne sera pas sans intérêt de les faire connaître.

Avant d'aborder le champ de la discussion, je crois nécessaire d'entrer dans quelques détails relativement au mode de conformation des premières vertèbres chez les cyprins. Je prendrai la carpe comme exemple.

Lorsqu'on examine la colonne vertébrale par sa face inférieure et en procédant d'avant en arrière, on aperçoit d'abord une première vertèbre, dont le corps est très-aplati dans le sens antéro-postérieur. A la suite de celle-ci en vient une seconde, dont le corps égale au moins trois fois en épaisseur celui de la première; puis une troisième, dont le volume est à peu près le même que celui de la seconde. Les vertèbres qui viennent ensuite se rapprochent de la troisième par leurs dimensions.

Les osselets de Weber se trouvent implantés sur les deux premiers corps vertébraux seulement. Pour bien faire comprendre la nature de ces pièces, il est bon de rappeler les changements qui s'opèrent dans la forme et la disposition des arcs vertébraux.

Les arcs supérieurs varient peu de forme dans toute l'étendue de la colonne vertébrale; mais il n'en est pas de même des arcs inférieurs. Après avoir présenté la forme d'un anneau dans la région caudale, ces arcs se modifient considérablement dans la région abdominale. Leurs branches, destinées à supporter les côtes, s'écartent l'une de l'autre, se raccourcissent peu à peu et finissent par se réduire à l'état de simples tubercules articulaires. Au niveau de la troisième vertèbre, les côtes disparaissent subitement, l'arc inférieur reprend un volume considérable en même temps qu'il subit dans sa forme des changements importants à signaler. Chacune des branches de cet arc, au lieu de rester simple, se partage à son origine en deux branches secondaires: l'une externe, l'autre interne. La branche externe se porte en bas et un peu en dehors; elle est très-forte et s'effile graduellement vers sa pointe. La branche interne, un peu moins développée que la précédente, descend d'abord obliquement en arrière, puis tout à coup elle change de direction, elle se tord sur elle-même, s'aplatit, et se porte directement en dedans pour venir se souder

sur la ligne médiane avec la branche correspondante du côté opposé. De l'union de ces deux branches résulte une sorte de cloison verticale ( $x$ ), sur la face postérieure de laquelle s'applique l'extrémité antérieure de la vessie natatoire. Sauf ces changements dans la disposition de son arc inférieur, la troisième vertèbre n'offre rien de particulier, et l'on y retrouve sans peine tous les éléments constitutifs de la vertèbre en même nombre qu'à l'état normal.

Si nous passons à la vertèbre suivante, la seconde par conséquent, nous allons nous trouver en face de difficultés plus sérieuses. Le corps de cette vertèbre présente la forme d'un double cône, comme celui des vertèbres en général, mais il supporte un certain nombre d'appendices variés, dont il semble au premier abord impossible de pouvoir se rendre compte conformément au type de la vertèbre. Ces parties appendiculaires se trouvent étagées sur trois rangs, un inférieur, un moyen, un supérieur, dont chacun comprend deux pièces placées l'une derrière l'autre. Les osselets de la rangée inférieure sont en rapport avec la moitié inférieure du corps vertébral, ils font suite à la série des arcs inférieurs. Ceux de la rangée moyenne occupent la face supérieure du corps vertébral, ils semblent être la continuation des arcs supérieurs sur la ligne desquels ils se trouvent placés. Enfin, les os du rang le plus élevé n'ont plus aucun point de contact avec le corps vertébral, ils occupent la limite supérieure de la rangée moyenne.

Arrêtons-nous un instant sur chacune de ces pièces et commençons par celles de la rangée inférieure<sup>1</sup>.

La première pièce ( $a^2$ ) de la rangée inférieure est une longue et forte apophyse dirigée transversalement et intimement soudée au corps vertébral, près du bord antérieur de celui-ci.

La pièce qui vient ensuite ( $a^3$ ), *malleus* de Weber, diffère beaucoup de la précédente. Sa forme générale est à peu près celle d'un croissant, dont la concavité, tournée en dedans, porte une sorte de tête articulaire capable de se mouvoir sur le corps vertébral. L'angle antérieur de ce croissant passe

<sup>1</sup> Pour faciliter la description, je désignerai chaque pièce par une lettre affectée d'un exposant. La nature de la lettre indique à quelle série d'appendices, et son exposant à quel rang de vertèbre elle appartient.

au-dessus de la base de l'apophyse ( $a^2$ ), il donne attache à un petit tendon nacré, qui adhère par son autre extrémité au premier osselet ( $A^2$ ) de la rangée moyenne. L'angle postérieur se trouve masqué par la branche externe de bifurcation de l'arc inférieur de la troisième vertèbre. Son sommet se recourbe en dedans pour venir se placer en arrière de la cloison ( $x$ ) et s'attacher à la tunique fibreuse de la vessie natatoire.

Les deux pièces de la rangée moyenne diffèrent beaucoup l'une de l'autre. La pièce antérieure ( $A^2$ ), *incus* de Weber, très-petite, comparativement à la seconde ( $A^3$ ), est un osselet extrêmement grêle, dont la base s'articule librement dans une petite dépression du corps vertébral. Cette pièce se partage dès son origine en deux branches inégales, l'une horizontale, l'autre verticale. La première est la plus longue, elle se dirige en avant et un peu en dehors, et son sommet adhère au petit tendon que nous avons dit s'attacher à l'angle antérieur du marteau. La branche postérieure s'applique par son extrémité sur le bord antérieur du second os ( $A^2$ ) de la même rangée. Ce dernier os se présente sous l'aspect d'une lame assez épaisse, irrégulièrement quadrilatère. Son bord inférieur s'unit par une large surface articulaire avec la face supérieure du corps vertébral; son bord postérieur est en rapport avec l'arc supérieur de la troisième vertèbre. Son bord antérieur présente une forte échancrure, en arrière de laquelle s'appuie la branche verticale de l'enclume; son bord supérieur enfin est en rapport avec les os de la troisième rangée. Cette pièce concourt en grande partie à la formation du canal vertébral, tandis que l'enclume n'y prend aucune part.

Les os de la troisième rangée ( $I^2$  et  $I^3$ ) sont très-développés, surtout le second. Ils sont impairs l'un et l'autre et placés sur la ligne médiane. L'antérieur ( $I^2$ ) s'avance au-dessus de la première vertèbre, il consiste en une lame épaisse, recourbée inférieurement en manière de tuile pour compléter la fermeture du canal vertébral; sa face supérieure est libre et voûtée en dos d'âne; son bord antérieur, libre également, présente une petite échancrure médiane; son bord postérieur s'articule avec le second os de la même rangée; ses bords latéraux se trouvent en rapport de chaque côté avec un petit osselet ( $I$ ), *claustrum* de Weber, et plus en arrière avec l'angle antéro-supérieur de la pièce postérieure de la rangée moyenne ( $A^3$ ).

Quant au second osselet (I<sup>s</sup>) de cette troisième rangée, il offre une disposition qui rappelle celle de l'os précédent, il sert comme lui à compléter le canal vertébral, et présente à sa base la forme d'une gouttière renversée; mais du milieu de sa face supérieure on voit se détacher une apophyse lamelleuse énorme, qui va en s'élargissant de la base au sommet, et s'élève jusqu'à la hauteur de l'apophyse épineuse de la quatrième vertèbre. Dans sa portion basilaire, cet osselet s'articule, en avant avec le bord postérieur du premier osselet de la même rangée, en arrière avec le bord antérieur de l'apophyse épineuse de la troisième vertèbre, et sur les côtés avec le bord supérieur du second os de la rangée moyenne. Par le rôle qu'ils jouent dans la fermeture du canal vertébral, ces osselets de la troisième rangée ressemblent donc entièrement à de véritables intercruraux.

Je passe maintenant à la première vertèbre.

Le corps de cette vertèbre est très-aplati. Dans sa moitié inférieure et sur les côtés on aperçoit une très-courte apophyse (*a*), qui se trouve placée immédiatement au devant de l'apophyse (*a*<sup>2</sup>) appartenant à la seconde vertèbre. Cette apophyse rudimentaire fait suite à la série des arcs inférieurs correspondants.

Dans sa moitié supérieure, le corps vertébral supporte de chaque côté une petite pièce (A) fort intéressante, le *stapes* (étrier) de Weber. Pour s'en faire une idée, il suffit de se représenter l'osselet (A<sup>2</sup>), *incus*, avec une branche antérieure très-élargie et disposée en forme de cupule ou de petit cône à concavité tournée en dedans. Cette pièce est supportée par un court pédicule, qui se meut librement dans une petite dépression de la face supérieure du premier corps vertébral. Du sommet du petit cône part un ligament nacré, dont l'autre extrémité s'insère au sommet de la branche externe de l'enclume et se continue en ligne droite avec le ligament qui prend naissance à l'angle antérieur du marteau. Du bord postérieur de ce même cône se détache une courte apophyse, qui semble correspondre à la branche verticale de l'enclume et qui se met en rapport avec la pièce (A<sup>2</sup>).

Chaque étrier, par les bords de sa branche infundibuliforme, se trouve en rapport avec un petit osselet (I) également en forme de cône creux, mais dont le sommet, dirigé

en dedans et en haut, va s'unir avec le bord inférieur de la pièce (I<sup>2</sup>). Cet osselet (I) est le *claustrum* de Weber. Sa base s'applique contre celle du cône formé par le *stapes*, et il en résulte une petite chambre biconique. Mais cette chambre n'est pas fermée complètement; en avant, les bords des deux cônes cessent d'être en contact, il reste entre eux une petite ouverture elliptique, qui s'applique sur une ouverture correspondante située sur la face supérieure de l'occipital basilaire et qui communique avec la cavité auditive.

En étudiant la troisième vertèbre de la carpe, nous y avons retrouvé aisément tous les éléments normaux de la vertèbre, c'est-à-dire un corps, un arc supérieur formé de deux branches soudées entre elles, et un arc inférieur composé de deux branches écartées l'une de l'autre et bifurquées.

La composition de la seconde vertèbre n'est plus aussi simple à démêler; nous y trouvons d'abord un corps d'aspect normal, dont chacune des faces est creusée d'une cavité conique très-profonde; mais sur ce disque central s'insèrent des pièces appendiculaires  $a^2$ ,  $a^5$ ,  $A^2$ ,  $A^5$ , dont le nombre (indépendamment des pièces  $I^2$ ,  $I^5$ , qui n'entrent pas en connexion immédiate avec la vertèbre, mais que l'on peut regarder comme des os intercruraux) s'élève au double du chiffre normal. Au lieu de quatre branches, le corps de la seconde vertèbre en posséderait donc huit.

Pour échapper à cette conclusion inadmissible d'après le principe même des connexions invoqué par Geoffroy, il n'y a, semble-t-il, qu'un seul moyen: c'est de considérer comme des pièces particulières les quatre osselets désignés par M. Weber sous les noms de *marteau* et *d'enclume*; car de cette manière la seconde vertèbre se trouverait ramenée au type normal<sup>1</sup>. J'ai beau examiner, combiner ces petits osselets que je vois chez la carpe, le type étudié par Weber et par Geoffroy, il m'est impossible d'arriver à d'autres résultats.

Mais si, au lieu de nous borner à l'observation de ce seul type, nous examinons d'autres cyprins, le nase en particulier, l'embaras disparaît, et nous voyons que toute la dif-

<sup>1</sup> Si l'on considérait le marteau et l'enclume comme des côtes, la seconde vertèbre se trouverait pourvue de deux paires de côtes, ce qui est également inadmissible.

ficulté dépendait d'une erreur relative à la structure du corps de la seconde vertèbre.

Pour tous les auteurs qui ont étudié le système osseux de la carpe, la pièce qui occupe le second rang dans la série des disques vertébraux représente uniquement le corps de la seconde vertèbre. Rosenthal la désigne par ces mots : *der zweite Brustwirbel* ; Weber l'appelle : *vertebra secunda* ; Valenciennes enfin n'est pas moins explicite lorsqu'il dit : « Sur le corps de la seconde vertèbre et en arrière de son apophyse transverse, il y a une petite facette oblongue qui reçoit la facette correspondante d'un petit os particulier, l'osselet de Weber<sup>1</sup>. Saagman Mulder exprime une opinion semblable.

Là est l'erreur qu'il s'agit de rectifier, le nœud de toute la question.

Si, au lieu de la carpe, j'étudie le nase, j'y retrouve sur les premières vertèbres exactement le même nombre de pièces ; elles offrent les mêmes formes générales et les mêmes rapports ; mais voici une différence capitale : la pièce que nous avons indiquée chez la carpe comme étant le corps de la seconde vertèbre, se trouve ici représentée par deux segments ou disques vertébraux ( $C^2$  et  $C^3$ ) parfaitement distincts. L'un, placé en avant, supporte l'apophyse transverse ( $a^2$ ) et l'encume ( $A^2$ ) ; l'autre, qui vient après, s'articule inférieurement avec le marteau ( $a^3$ ) et en dessus avec la pièce ( $A^3$ ).

Pour éviter toute chance d'erreur, je fais une section verticale de la colonne vertébrale, et je constate qu'il existe en effet une cavité articulaire au niveau de la ligne de séparation des segments ( $C^2$  et  $C^3$ ). Seulement, au lieu de représenter deux cônes adossés par leur base, comme cela se voit entre les vertèbres voisines, cette cavité prend la forme d'un cône simple très-surbaissé, ce qui évidemment accuse déjà une tendance au rapprochement et à la soudure entre les segments ( $C^2$  et  $C^3$ ).

Sur d'autres types, tels que la tanche, la brème, la chevaine etc., on voit la soudure entre les corps ( $C^2$  et  $C^3$ ) s'effectuer plus ou moins intimement et ces deux vertèbres revêtir à différents degrés l'aspect d'une vertèbre simple. Dans la carpe, enfin, la soudure des deux disques en question est tellement complète qu'il devient tout à fait impossible d'en

<sup>1</sup> Cuv. et Valenc., *Hist. nat. des poiss.*, 1842, t. XVI, p. 44.

retrouver des traces aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les dimensions de cette vertèbre composée n'excèdent pas celles de la vertèbre qui suit, et les cavités des deux faces articulaires s'avancent presque jusqu'au centre du corps. L'erreur serait donc inévitable sans une comparaison très-attentive; mais après avoir constaté que ce deuxième corps de vertèbre chez la carpe supporte les mêmes pièces que les corps vertébraux 2 et 3 chez le nase, nous avons la certitude qu'il est en réalité l'équivalent de ces derniers.

Ceci étant établi, les difficultés qui nous arrêtaient d'abord vont disparaître d'elles-mêmes. Pour cela revenons au nase et cherchons pour les quatre premières vertèbres quels sont leurs appendices normaux.

L'arc supérieur et l'arc inférieur de la quatrième vertèbre se reconnaissent sans aucune difficulté; chacune des branches de l'arc inférieur est très-développée, et bifurquée comme dans la carpe.

La troisième vertèbre a pour branches de son arc inférieur les deux marteaux ( $a^3$ ), et pour branches de l'arc supérieur les deux pièces ( $A^3$ ). En dessus, cette vertèbre se trouve complétée par une grande lame ( $I^3$ ), qui joue le rôle d'apophyse épineuse et représente un os intercrural.

La seconde vertèbre a pour branches de l'arc inférieur l'apophyse ( $a^2$ ), pour branches de l'arc supérieur les deux enclumes ( $A^2$ ) et pour intercrural l'os en tuile ( $I^2$ ). Ce dernier os se trouve séparé des branches ( $A^2$ ) de l'arc supérieur, auquel il appartient par suite du très-faible développement de ces branches, qui sont restées tout à fait rudimentaires, tandis que celles de l'arc voisin ( $A^3$ ) ont acquis une largeur considérable. De cette manière, l'os ( $I^2$ ) s'est trouvé rejeté en haut et en avant.

La première vertèbre, enfin, a pour branches de l'arc inférieur les apophyses transverses ( $a^1$ ), qui sont ici plus développées que chez la carpe, et pour branches de l'arc supérieur, les étriers ( $A^1$ ). Ce dernier arc, tout à fait rudimentaire, se trouve en partie complété par les deux *claustrum* ( $I^1$ ), qu'il faut considérer comme un intercrural très-petit et divisé en deux.

(La suite au prochain numéro.)

LE BUREAU.

## BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

## DE STRASBOURG.

---

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

---

(Suite de la séance du 5 août.)

ANATOMIE COMPARÉE (M. **Baudelot**).

*Considérations sur les premières vertèbres des cyprins,  
des loches et des silures.*

(Suite<sup>1</sup>.)

Ainsi se trouvent interprétées d'une manière satisfaisante toutes les pièces appendiculaires qui naissent au niveau des quatre premières vertèbres des cyprins. La déformation ou la soudure de quelques-unes de ces pièces, l'atrophie ou le développement exagéré de quelques autres, la présence d'osselets intercruraux pour compléter les arcs supérieurs des trois premières vertèbres, telles sont les raisons qui avaient pu faire croire à des anomalies, à une dérogation au principe de l'unité de composition qui se manifeste avec tant d'évidence dans tout le reste de l'étendue de la colonne vertébrale. C'est au principe des connexions rigoureusement appliqué que nous devons d'avoir pu ramener au type normal chacune de ces premières vertèbres. Il importe cependant de faire ici une remarque.

Dans toute l'étendue de la colonne vertébrale, l'arc supérieur est formé de deux branches seulement, tandis qu'au niveau des trois premières vertèbres cet arc, en outre de ses deux branches normales, présente encore un os intercrural

<sup>1</sup> Voir le dernier numéro.

qui sert à le compléter. Mais ce fait n'a rien qui doive nous surprendre, puisque l'on sait que chez les poissons cartilagineux les pièces intercrurales existent normalement dans toute l'étendue de la colonne vertébrale. Du reste, la présence d'osselets intercruraux sur les premières vertèbres des cyprins est un fait qui n'est pas sans offrir de l'intérêt. Ces premières vertèbres établissent de la sorte un passage entre les vertèbres ordinaires et la grande vertèbre occipitale ; il suffit, en effet, de la plus simple comparaison pour reconnaître que l'occipital supérieur n'est autre chose que l'intercrural de la vertèbre occipitale.

En outre des modifications importantes que je viens de faire connaître, les quatre premières vertèbres des cyprins en présentent encore quelques autres d'un ordre secondaire que je veux signaler rapidement.

Chez le nase, les marteaux ( $a^5$ ) se terminent en arrière par un prolongement très-effilé, flexible, qui se recourbe en dedans jusqu'à la ligne médiane, et s'infléchit ensuite en avant en passant à travers une ouverture de la cloison ( $\alpha$ ). C'est là une disposition qui mériterait peut-être quelque attention à cause des rapports établis entre les *malleus* et la vessie natatoire.

Les branches ( $A^3$ ) de l'arc supérieur de la troisième vertèbre et les branches ( $a^4$ ) de l'arc inférieur de la quatrième vertèbre offrent aussi chez le nase quelques particularités à signaler.

Chaque branche ( $A^3$ ) présente sur sa face externe une petite apophyse descendante<sup>1</sup> dont la présence établit une ressemblance assez manifeste entre la forme des branches ( $A^5$  et  $A^2$ ), lesquelles, sauf la différence dans le volume, se trouvent être bifurquées de la même manière à leur partie supérieure. Comme nous avons déjà constaté précédemment une ressemblance de forme entre l'enclume ( $A^2$ ) et l'étrier ( $A^4$ ), il en résulte que c'est en quelque sorte un caractère des branches des arcs supérieurs des trois premières vertèbres des cyprins d'offrir une tendance à la bifurcation.

Quant aux branches de l'arc inférieur de la quatrième vertèbre, nous savons qu'elles se bifurquent chez le nase comme

<sup>1</sup> La même particularité existe chez la chevaine.

chez la carpe; mais ce que je tiens à faire remarquer ici, c'est la ressemblance de forme qui existe chez le nase entre la base de ces branches et les marteaux. Retranchez, en effet, de ces branches leur apophyse externe et la portion élargie de leur apophyse interne qui forme la cloison ( $x$ ), il reste une portion basilaire presque semi-lunaire dont la courbure est à peu près concentrique à celle du marteau, et dont l'extrémité antérieure se prolonge en une pointe qui se trouve reliée par du tissu fibreux à l'apophyse ( $y$ ) de l'arc ( $A^5$ ). Que les branches de ce dernier arc deviennent mobiles ainsi que celles de l'arc  $a^4$ , et l'on aura la répétition de la disposition affectée par le marteau et l'enclume.

Nous avons vu que chez la carpe les branches de l'arc inférieur de la première vertèbre sont extrêmement réduites. Mais chez d'autres cyprins, tels que la tanche, le barbeau, le nase, la chevaine etc., ces branches acquièrent une longueur beaucoup plus considérable. Je ferai aussi remarquer que dans cette dernière espèce la lame verticale du troisième intercrural ( $1^3$ ) se trouve bifurquée à son sommet de manière à former une profonde gouttière antéro-postérieure. C'est même là une disposition des plus caractéristiques.

Toutes les parties du squelette que nous venons d'étudier présentent encore d'autres variétés, dont l'étude, si elle était poursuivie avec soin dans un plus grand nombre de types, ne laisserait pas d'offrir de l'intérêt au point de vue de la détermination et du groupement des espèces.

Les dispositions que je viens de signaler se présentent avec le même ensemble de caractères chez tous nos cyprins ordinaires, mais chez les Catostomes (genre de cyprinide américain caractérisé par un autre mode de conformation des dents pharyngiennes) les premières vertèbres, bien que construites sur le même plan que dans le reste des cyprins, présentent un certain nombre de particularités sur lesquelles je dois appeler l'attention.

Les corps des premières vertèbres (chez le *Catostoma suctei*) paraissent plus intimement unis que chez nos cyprins. L'arc inférieur de la quatrième vertèbre est formé de deux branches comme chez la carpe, mais ces branches affectent une disposition assez différente. Les deux branches internes, très-raccourcies, s'unissent encore sur la ligne médiane, mais

n'y forment qu'une cloison ( $x$ ) d'une très-faible étendue. Les branches externes acquièrent, au contraire, un volume considérable, elles s'aplatissent et, de même que les branches internes, elles se prolongent en dedans de manière à y constituer une cloison transversale ( $X$ ) très-large et parallèle à la première. La cloison ( $X$ ) formée par les branches externes se trouve située sur un plan un peu antérieur à la cloison ( $x$ ) qui dépend des branches internes, et son bord inférieur descend beaucoup plus bas. Cependant les deux cloisons ne restent pas complètement indépendantes l'une de l'autre : elles se trouvent reliées par deux petites languettes osseuses dirigées obliquement d'avant en arrière de la face postérieure de la cloison ( $X$ ) vers le bas du bord externe de la cloison ( $x$ ). Le bord supérieur de la cloison ( $X$ ) ne reste pas libre, il s'incline en avant et va se confondre avec la face inférieure du corps de la troisième vertèbre et la partie basilaire de l'arc inférieur de la seconde. Le marteau est libre et mobile comme chez nos cyprins ; son extrémité postérieure se met en rapport avec la vessie natatoire en passant à travers un large orifice placé au sommet de la cloison ( $X$ ), immédiatement en dedans de l'origine de la branche externe d'où dérive cette même cloison.

La disposition des *claustrum* et des *stapes* est la même que chez la carpe, mais l'enclume offre une particularité des plus intéressantes à noter au point de vue de la morphologie. Cette pièce est extrêmement réduite et ne conserve plus aucun rapport avec le corps de la seconde vertèbre : elle se trouve représentée par un simple petit nodule osseux placé vers le milieu du tendon qui unit la pointe du marteau au *stapes*. Ce nodule n'est autre chose que l'extrémité de la branche externe de l'enclume, et ce qui le prouve, c'est qu'il présente encore en dedans une petite pointe libre, visible seulement à la loupe, et qui est la dernière trace de cette branche externe devenue rudimentaire.

Cette modification bien curieuse est pour nous d'un haut enseignement, quand nous l'envisageons au point de vue du principe des connexions. Elle nous montre, en effet, qu'une branche vertébrale peut non-seulement perdre de son importance au point de se trouver réduite à un tubercule à peine visible, mais ensuite qu'elle peut perdre toutes ses connexions avec les corps vertébraux et aller former, en définitive, une

sorte d'osselet sésamoïde dans l'épaisseur d'un ligament extra-vertébral.

Je ne serais plus surpris, après un pareil fait, que les osselets de l'ouïe proprement dits ne fussent à leur tour des arcs vertébraux modifiés.

Par là aussi nous voyons que le principe des connexions n'est pas vrai d'une manière absolue, mais que lorsqu'on veut en faire usage, il devient indispensable de tenir compte en même temps des règles de la morphologie.

#### *Loches.*

Les dispositions que je viens de signaler chez les cyprins et chez les catostomes nous permettent de comprendre aisément les modifications qui se présentent chez les loches. Chez ces poissons, comme on le sait, il existe au-dessous de la colonne vertébrale et en arrière des premières vertèbres une grosse ampoule osseuse bilobée, dans laquelle se trouve enfermée la vessie natatoire; les osselets de Weber, au lieu de rester à découvert, sont cachés dans une sorte de canal osseux placé sur le flanc des premières vertèbres.

Il est facile de se rendre compte de ces dispositions au moyen de quelques changements morphologiques.

Chez les catostomes, avons-nous dit, les branches dédoublées de l'arc inférieur de la quatrième vertèbre constituent deux lames disposées en manière de cloison transversale. Chez la loche franche (*Cobitis barbatula*) ces deux lames se confondent, et au lieu de rester planes, elles se recourbent sur elles-mêmes de manière à constituer une véritable coque bilobée (*c*). Sur le côté inférieur et externe de chaque moitié de cette coque on aperçoit une pointe qui n'est autre chose que l'extrémité terminale de la branche externe. Vers le haut de la face postérieure et de la face externe on aperçoit deux orifices elliptiques allongés en travers; je les considère comme des jalons indiquant la ligne de séparation des lames formées par la branche externe et la branche interne. Enfin sur la ligne médiane on voit en arrière un trou arrondi, limité en dessus par un bord droit, qui paraît faire suite au bord supérieur de l'orifice postérieur le plus voisin. Ce trou correspond à la séparation des lames enroulées formées par les deux branches externes, son bord supérieur me paraît constitué

par le bord postérieur de la lame formée par les branches internes.

Le canal dans lequel se trouvent renfermés les osselets de Weber se trouve fermé en dessus par du tissu spongieux, dont les trabécules naissent de l'arc inférieur de la seconde vertèbre, de la base de l'arc inférieur de la quatrième et de l'arc supérieur de la troisième. Ce canal se trouve complété en dehors par la branche correspondante de l'arc inférieur de la seconde vertèbre, qui se porte obliquement en arrière pour aller s'appliquer sur la face antérieure de l'ampoule (c), à laquelle il se soude plus ou moins intimement. L'extrémité terminale de cette branche présente une petite fente, qui la fait paraître bifurquée. La fermeture de ce canal ne doit pas du reste nous surprendre, car nous avons reconnu déjà une tendance vers cette disposition chez la chevaine et le nase, où la base de l'arc inférieur de la quatrième vertèbre se prolonge un peu en avant au-dessus du marteau, et où l'on voit naître un petit prolongement lamelleux de l'arc supérieur de la troisième vertèbre.

Quant aux osselets de Weber, ils sont libres dans l'intérieur du canal, et ils offrent les mêmes rapports que chez les cyprins. La pointe postérieure du *malleus* pénètre dans la cavité de l'ampoule (c) par un orifice placé sur la face antérieure de cette dernière. Cet orifice correspond à celui que nous avons vu exister chez les catostomes au sommet de la cloison (X) formée par les branches externes de bifurcation de l'arc inférieur de la quatrième vertèbre.

En résumé, on voit que la conformation des premières vertèbres des loches, si singulière au premier abord, peut s'expliquer aisément par celle que j'ai décrite chez les cyprins. Il est probable que si l'on étudiait à ce point de vue un plus grand nombre de types, on arriverait à saisir des nuances intermédiaires à celles que je viens de signaler ; mais ce qui a été dit suffit pour établir avec certitude que par leur squelette les loches et les cyprins proprement dits appartiennent bien réellement à un même groupe naturel.

#### *Silures.*

Chez les silures, les premières vertèbres offrent un ensemble de caractères qui rappellent ceux que nous avons constatés

chez les cyprins ; on y retrouve encore les osselets de Weber, mais en outre il s'effectue de nouvelles modifications qu'il importe de signaler.

Déjà chez quelques cyprins, la carpe, la tanche etc., nous avons remarqué une soudure plus ou moins complète entre quelques-uns des premiers corps vertébraux. Chez les silures, cette tendance à la soudure des premières vertèbres est portée beaucoup plus loin. Ainsi chez le *Silurus glanis*, que je prendrai pour exemple, on aperçoit à la partie antérieure de la colonne vertébrale un long cylindre osseux formé de plusieurs vertèbres soudées ensemble. On lui a donné le nom de *grande vertèbre*; celui de *vertèbre composée* eût été plus exact. En avant de ce cylindre se trouve un disque osseux assez mince qui reste libre et représente le corps de la première vertèbre.

Le nombre des corps vertébraux dont se compose la grande vertèbre est assez difficile à préciser. Pour élucider cette question, il faut prendre comme point de repère la cavité articulaire du marteau située tout près de l'extrémité antérieure du cylindre.

Comme le *malleus* représente l'arc inférieur de la troisième vertèbre, il en résulte que la vertèbre composée comprend non-seulement le deuxième et le troisième corps vertébral, mais encore un certain nombre de ceux qui suivent. Pour déterminer ce nombre, on peut avoir égard à celui des apophyses épineuses ou des apophyses transverses qui viennent en arrière de l'articulation du marteau. Je compte deux des premières et trois des secondes, l'une de celles-ci étant bifurquée. Prenant le chiffre minimum, on a la certitude que la grande vertèbre comprend au moins deux corps vertébraux en arrière du troisième. Par conséquent la vertèbre composée renfermerait au moins quatre corps de vertèbres, les deuxième, troisième, quatrième et cinquième. Peut-être même le sixième en fait-il aussi partie, mais je ne pourrais l'affirmer.

Voilà donc une première différence notable entre les silures et les cyprins ; en voici maintenant une seconde qui a plus d'importance. Quand on examine le corps de la grande vertèbre, on reconnaît qu'il n'est pas composé d'une pièce seulement, mais de deux, dont l'une comprend le tiers postérieur environ et l'autre les deux tiers antérieurs du cylindre. Ces deux segments, au lieu d'être unis par simple juxtaposition

comme les disques vertébraux ordinaires, s'articulent au moyen de dentelures profondes, qui s'engrènent réciproquement en formant une suture transversale disposée en zigzag. Ce mode d'articulation, que j'ai rencontré sur la vertèbre composée de plusieurs silures, a déjà été indiqué par Owen : il est d'une grande valeur pour servir à l'interprétation de quelques-unes des pièces du crâne. On sait, en effet, que chez les poissons osseux, l'occipital basilaire, le sphénoïde postérieur et le vomer s'articulent aussi au moyen de dentelures. Cette disposition se retrouvant sur la vertèbre composée des silures, il en résulte que cette pièce établit une sorte de passage entre les vertèbres ordinaires d'une part, et les vertèbres crâniennes de l'autre. Il devient évident que les trois pièces (occipital basilaire, sphénoïde postérieur et vomer) ne sont autre chose que des corps vertébraux modifiés et d'autant plus aplatis qu'ils sont plus antérieurs. On voit en même temps ce qu'il faut penser de l'opinion de Reichert, qui considérait le vomer, conjointement avec les frontaux et les pariétaux, comme un os de revêtement étranger au crâne.

Les arcs inférieurs présentent aussi des modifications assez tranchées. Les branches de l'arc inférieur appartenant à la première vertèbre sont avortées, fait qui ne doit pas nous surprendre lorsqu'on se rappelle que chez la carpe ces branches se trouvent représentées par des apophyses à peine saillantes.

Les branches de l'arc inférieur dépendant de la seconde vertèbre me paraissent également avortées, car je n'aperçois sur l'extrémité antérieure de la grande vertèbre aucun appendice qui témoigne de leur existence.

L'arc inférieur de la troisième vertèbre est très-développé ; il se trouve représenté par les marteaux, qui se prolongent très-loin en avant et dépassent même la ligne d'articulation de la première vertèbre avec l'occipital basilaire ; seulement, au lieu d'occuper la même position que chez nos cyprins et de s'articuler avec la moitié inférieure du cylindre vertébral, ces pièces s'appuient sur la moitié supérieure de ce cylindre et se trouvent reportées jusqu'à la base de l'arc supérieur correspondant.

Les arcs inférieurs qui suivent le marteau se trouvent également très-relevés sur les flancs de la grande vertèbre, où ils

occupent la base des arcs supérieurs placés au-dessus d'eux ; ils conservent une direction à peu près horizontale.

On arrivera aisément à se rendre compte de la position un peu anormale de ces arcs, en observant leurs rapports dans toute l'étendue de la colonne vertébrale. On verra qu'à partir de la limite postérieure de l'abdomen, où ils s'articulent avec la moitié inférieure des disques vertébraux, ils vont sans cesse en s'élevant sur le corps des vertèbres à mesure qu'ils se portent en avant, décrivant par conséquent une courbe à concavité supérieure le long de l'axe vertébral. Les branches des arcs inférieurs de la vertèbre composée, situées en arrière du marteau, sont au nombre de trois. La postérieure est représentée par une longue apophyse qui s'insère sur le segment le plus reculé de la grande vertèbre, et ressemble complètement aux apophyses transverses situées plus en arrière. Les deux autres apophyses appartiennent au segment antérieur de la grande vertèbre, elles naissent par une origine commune immédiatement en arrière de la cavité articulaire du marteau. Représentées d'abord par une lame simple, aplatie de haut en bas, elles ne tardent pas à se séparer pour former deux branches distinctes dont l'une (la postérieure) s'effile en manière de pointe, tandis que l'autre (l'antérieure), beaucoup plus épaisse, se dilate vers son extrémité et se termine par une large surface aplatie qui s'unit au moyen de tissu fibreux avec l'os scapulaire.

Les arcs supérieurs de la grande vertèbre se soudent intimement avec elle sans qu'il y ait apparence d'os intercruraux ; ils sont représentés par trois grandes lames verticales, dont les deux postérieures s'inclinent un peu en arrière et l'antérieure un peu en avant.

Quant à l'arc supérieur de la seconde vertèbre, laquelle, avons-nous dit, fait aussi partie de la vertèbre composée, il est toujours représenté par l'enclume. Cette dernière pièce est tout à fait rudimentaire comme chez les catostomes, elle n'a conservé aucun rapport avec les corps vertébraux, et elle se trouve représentée par un simple nodule osseux situé dans l'épaisseur du ligament qui va du marteau à l'étrier.

L'arc supérieur de la première vertèbre consiste en une paire de petits osselets articulés sur la face supérieure du corps vertébral, ce sont les étriers. Chacun d'eux, d'abord

simple à sa base, se divise presque aussitôt en deux branches, dont l'une, horizontale, se porte en avant pour s'articuler avec l'enclume, tandis que l'autre se dirige verticalement en haut<sup>1</sup>. Cet arc supérieur se trouve complété par deux petites pièces triangulaires, aplaties et dressées verticalement. A leur position on y reconnaît aisément les *claustrum*. Ces pièces se trouvent en rapport en arrière avec la branche verticale de l'étrier, elles ne paraissent pas affecter des rapports aussi intimes avec l'occipital basilaire que chez les cyprins. Mais un point sur lequel je tiens surtout à appeler l'attention, c'est la forme elle-même de ces *claustrum*. Nous avons dit précédemment que nous les considérons comme un intercrustral divisé en deux. Chez les cyprins et les catostomes, où les *claustrum*, très-écartés l'un de l'autre, se trouvent représentés par deux petites lames osseuses enroulées en manière de cornet, cette assertion pouvait paraître un peu hasardée; la disposition de ces mêmes pièces chez le *Silurus glanis* ne permet de conserver aucun doute à cet égard. Les *claustrum*, en effet, y sont représentés par deux lames verticales contiguës à leur sommet et placées au-dessus des étriers, avec lesquels ils constituent un véritable arc supérieur.

Pour compléter ce qui est relatif à la grande vertèbre du *Silurus glanis*, il me reste encore à signaler deux courtes apophyses placées au-dessous de son extrémité postérieure, et une gouttière longitudinale creusée sur le milieu de la face inférieure. Les apophyses n'étant autre chose que de simples excroissances du corps vertébral, et la gouttière qu'un simple sillon vasculaire, ce sont là des détails sur lesquels je ne veux pas insister davantage. Je passe donc immédiatement à l'étude de quelques autres types de silures.

Chez le *Pimelodus atrarius*, les premières vertèbres offrent exactement les mêmes caractères que chez le *Silurus glanis*, de telle sorte que l'on peut regarder ce poisson comme un véritable silure dépourvu de dents.

Nous pourrions en dire autant du *Schilbe Hasselquistii*, sauf une petite particularité que voici :

Les branches de l'arc inférieur qui suit le marteau, au lieu

<sup>1</sup> Je ferai remarquer combien est grande l'analogie de forme entre l'étrier des silures et l'enclume des cyprins proprement dits. Cela confirme ce que j'ai dit déjà, à l'occasion de la carpe, de la ressemblance existant entre ces deux ordres de pièces.

de se porter horizontalement en dehors comme dans les deux espèces précédentes, se présentent sous la forme de deux longues apophyses fortement arquées et recourbées vers le bas. Ces branches s'articulent avec l'os scapulaire non plus par leur extrémité seulement, mais dans toute la moitié inférieure de leur face externe. Il est facile de voir comment de cette disposition, qui rappelle davantage ce que nous avons vu chez les cyprins, on pourrait, à l'aide de quelques faibles changements, passer à la disposition indiquée chez le *Silurus glanis*.

Chez un siluroïde provenant de Buénos-Ayres et dont le nom m'est inconnu<sup>1</sup>, les premières vertèbres m'ont encore paru réunir le même ensemble de caractères que chez le *Silurus glanis*; j'y ai observé néanmoins quelques modifications qui, bien que secondaires en apparence, ne laissent pas d'offrir un certain intérêt au point de vue de la morphologie, parce qu'elles nous aideront à mieux comprendre d'autres types.

Au lieu d'une seule suture par engrènement, le corps de la grande vertèbre en présente deux, l'une située vers son tiers antérieur, l'autre vers son tiers postérieur; la gouttière longitudinale qui règne sur le milieu de la face inférieure se trouve transformée en un canal complet dans sa moitié antérieure. Le corps de vertèbre qui précède la vertèbre composée surpasse beaucoup en largeur la portion attenante de cette dernière; on aperçoit sur sa face inférieure un trou arrondi qui communique avec le canal de la grande vertèbre.

Les apophyses épineuses se trouvent confondues en une seule lame, qui se soude avec la crête de l'occipital.

Les branches des arcs inférieurs de la grande vertèbre (sauf la dernière, qui reste libre et porte une côte) se réunissent

<sup>1</sup> Les caractères extérieurs de ce poisson ressemblent beaucoup à ceux du *Bagrus bayad*. Sa longueur est de 42 centimètres; couleur brune en dessus, blanchâtre en dessous; tête assez aplatie; six barbillons: un à la mâchoire supérieure, deux à la mâchoire inférieure. Barbillon de la mâchoire supérieure le plus long, dépassant un peu l'extrémité de la nageoire ventrale. Barbillon interne de la mâchoire inférieure dépassant un peu la base de la pectorale. Barbillon externe dépassant le milieu de la ventrale. Adipeuse longue, ressemblant tout à fait à celle du *Bagrus bayad*, mais plus basse. Une large bande de dents en velours à la mâchoire supérieure, et à une à l'inférieure.

de manière à constituer une large lame osseuse à peu près horizontale. Cette lame se recourbe inférieurement de manière à former une gouttière, dont la concavité regarde en bas et en arrière; en avant elle s'articule avec l'os scapulaire par une large facette correspondant à celle des silures. Les osselets de Weber sont peu développés.

En résumé, ce qui dans ce type est pour nous d'un intérêt particulier, c'est l'union déjà plus intime de la colonne vertébrale avec le crâne et la disposition en gouttière de la lame formée par les arcs inférieurs de la grande vertèbre. Nous allons voir ces caractères portés au plus haut degré dans les types qui suivent.

Chez l'hypostome à filets charnus, les premières vertèbres contractent une union très-intime avec le crâne. Les apophyses épineuses forment une lame qui se continue avec la crête occipitale. Les arcs inférieurs, soudés entre eux, se confondent avec l'os scapulaire, qui lui-même n'est plus distinct du crâne. La lame qui résulte de la fusion des arcs inférieurs présente une disposition singulière et dont il serait difficile de se rendre compte en l'absence des faits qui nous ont été fournis par notre silure de Buénos-Ayres. Dans ce poisson, ai-je dit la, lame qui représente les arcs inférieurs prend la forme d'une gouttière renversée: chez l'hypostome, cette gouttière se complète en-dessous par l'enroulement de la lame qui la constitue; de là résulte une sorte de cornet creux ou d'entonnoir, soudé de chaque côté en arrière du crâne, et dont la base, tournée en dehors, se trouve fermée par les pièces ossifiées de la peau. Je n'aperçois plus trace des osselets de Weber; il est évident qu'ils ont dû être englobés dans l'ossification des pièces voisines. Chez le *Callicthys asper*, la disposition des premières vertèbres est à peu près complètement semblable à celle de l'hypostome à filets charnus; on y retrouve le même cornet osseux en arrière du crâne et la même soudure des premières vertèbres avec la tête, de telle sorte que je regarde ces deux types comme très-voisins l'un de l'autre, malgré les différences de leur écaillage. Un autre caractère, du reste, vient encore à l'appui de ce rapprochement: je veux parler de la conformation de la première côte, qui dans les deux types acquiert des dimensions énormes comparativement à celles des côtes suivantes.

On voit donc par les faits et considérations qui précèdent que tous les poissons appartenant aux groupes des cyprins, des loches et des silures, sont en réalité construits sur un même plan; on voit aussi comment il faut accueillir l'opinion suivante, émise par M. Valenciennes, au sujet des siluroïdes<sup>1</sup>: « Ainsi ce genre fait de nombreuses brèches à ce que l'on a voulu appeler *la loi de l'unité de composition*..... Ces prétendues lois physiologiques et philosophiques sont de pures conceptions de l'esprit dont l'observateur plus patient montre presque toujours la fausseté. »

*Considérations sur le tronc latéral du pneumogastrique chez les poissons.*

Sous le nom de *tronc latéral du pneumogastrique* on désigne, comme l'on sait, une branche nerveuse très-importante, qui naît du pneumogastrique à l'intérieur du crâne, s'étend le long des flancs et se termine à l'origine de la queue.

La disposition du nerf latéral, ses variations dans les divers types de poissons, ont été étudiées avec beaucoup de soin par les anatomistes. Aucun d'eux jusqu'ici ne s'est occupé de rechercher si cette branche a ses homologues parmi celles qui émanent des nerfs spinaux. Cette question ayant été de ma part l'objet d'un sérieux examen, je me propose de faire connaître aujourd'hui les résultats auxquels j'ai été conduit.

Mais d'abord qu'il me soit permis de rappeler brièvement quels sont les caractères du tronc latéral, en prenant pour exemple un poisson de la famille des cyprins, le gardon, chez lequel la disposition de ce nerf est relativement assez simple.

Dans ce type, comme dans tous les poissons osseux du reste, le nerf latéral se sépare de la branche antérieure du pneumogastrique, un peu au-dessous de son origine; il traverse les parois du crâne, puis, prenant subitement une direction à peu près horizontale, il passe au-dessous de la ceinture scapulaire et se continue jusqu'à l'extrémité du corps en suivant l'interstice qui sépare les muscles dorsaux des muscles ventraux. Durant ce trajet, son volume décroît graduel-

<sup>1</sup> *Hist. nat. des poiss.*, 1839, t. XIV, p. 321.

lement d'avant en arrière par suite de l'émission de branches plus ou moins importantes qui s'effectue de distance en distance. Ces branches peuvent être distinguées, d'après leur direction, en ascendantes et en descendantes. Les branches ascendantes sont, d'après l'ordre de leur naissance :

1<sup>o</sup> Un rameau operculaire destiné aux téguments de l'opercule, fournissant en outre quelques filets musculaires, dont la nature motrice n'a point encore été démontrée ;

2<sup>o</sup> Un rameau sur-temporal qui monte verticalement en arrière du crâne, pour se distribuer aux os du canal muqueux appartenant à cette région ;

3<sup>o</sup> Un rameau qui se porte en haut et en arrière sur les côtés de la ligne du dos et se prolonge très-loin en arrière sans s'anastomoser avec les branches postérieures des nerfs spinaux.

Les branches descendantes sont en beaucoup plus grand nombre que les branches ascendantes. On peut en compter autant, à peu près, qu'il y a de segments vertébraux. Elles se distribuent à la peau de la moitié inférieure du tronc.

La disposition du nerf latéral est loin d'être aussi simple dans tous les types de poissons que chez les cyprins : le plus souvent ce nerf se décompose en deux branches principales, l'une superficielle, l'autre située plus ou moins profondément dans l'interstice des masses musculaires dorsale et ventrale. Ces deux branches longitudinales peuvent, en outre, se trouver reliées entre elles au moyen de branches transverses. Toutes ces variations, lorsqu'on les étudie au point de vue de l'unité de composition, peuvent s'expliquer soit par des divisions du tronc principal, soit par certains groupements des branches secondaires<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>L'étude du nerf latéral, poursuivie à ce point de vue, ne pourrait manquer de fournir des résultats du plus haut intérêt. Au sujet de la perche, par exemple, il est facile de constater que la disposition du nerf latéral n'est point telle que l'a représentée Cuvier. Le tronc superficiel n'est point un cordon simple qui s'étendrait d'une manière uniforme jusqu'à l'extrémité du corps, ce tronc résulte évidemment de l'union de plusieurs branches secondaires qui naissent de distance en distance de la branche profonde et se renforcent de manière à former un nerf continu. Cette disposition permet de se rendre compte des anastomoses transversales qui existent entre les principales divisions du nerf latéral chez les gades et chez d'autres poissons.

Chez le gardon, j'ai vu dans certains cas le tronc latéral unique se

Passons maintenant à l'examen des nerfs spinaux.

Chaque paire nerveuse, issue de la moelle, se partage en deux branches, l'une antérieure, l'autre postérieure. De la branche antérieure, immédiatement au-dessous de son origine, naît constamment un rameau, quelquefois deux, lesquels, au lieu de marcher profondément le long des côtes, prennent aussitôt une direction transversale et se portent en dehors dans le plan de séparation des muscles dorsaux et ventraux. On leur a donné le nom de *rameaux intermédiaires* par suite de leur position moyenne entre les branches antérieures et les branches postérieures. Durant leur trajet de dedans en dehors, ces nerfs fournissent quelques filets aux muscles environnants; au moment de devenir superficiels, ils se partagent en deux branches, l'une ascendante, l'autre descendante, dont les ramifications vont se perdre dans la peau des régions situées au-dessus et au-dessous de la ligne de séparation des muscles dorsaux et ventraux.

Je regarde ces rameaux intermédiaires des nerfs spinaux comme les homologues du nerf latéral du pneumogastrique.

Un simple coup d'œil jeté sur une préparation d'ensemble des nerfs rachidiens suffit déjà pour reconnaître que le nerf latéral fait partie de la série des nerfs intermédiaires. L'origine, la direction, les rapports généraux, le partage de ce nerf en branches ascendantes et descendantes, tout vient à l'appui de cette manière de voir. Il existe, il est vrai, une différence de volume très-considérable entre le nerf latéral et les nerfs intermédiaires, mais en cela il ne saurait y avoir de difficulté, puisque l'on sait que des différences de volume non moins importantes peuvent se manifester entre les branches postérieures des nerfs spinaux et la branche postérieure de la cinquième paire. Celle-ci, qui constitue alors ce qu'on appelle le nerf latéral du trijumeau, présente dans sa disposition l'analogie la plus complète avec le tronc latéral du pneumogastrique.

Reste une question de la plus haute importance, celle des anastomoses. L'extrême analogie qui se manifeste entre le

partager, dans une étendue de 1 à 2 centimètres, en deux faisceaux de volume à peu près égal et dont l'un restait superficiel.

Chez le brochet, j'ai reconnu (contrairement à l'opinion de Stannius) l'existence d'un long rameau dorsal analogue à celui des cyprins.

nerf latéral du pneumogastrique et le nerf latéral du trijumeau a conduit les anatomistes à se demander si pour le premier de ces nerfs, comme pour le second, il existe des anastomoses avec les nerfs spinaux. Cette question a été résolue avec de nombreuses divergences d'opinion. Cuvier, se fondant sur une erreur d'observation manifeste, figura chez la perche une série d'anastomoses entre le nerf latéral du pneumogastrique et les rameaux intermédiaires des nerfs spinaux. Weber et Van Deen nièrent complètement l'existence de ces rapports. Dans son *Mémoire sur le système nerveux du barbeau*, Buchner affirme qu'il est parvenu à découvrir « l'anastomose du nerf latéral avec quelques nerfs spinaux, » et qu'il ne doute pas qu'elle n'ait lieu pour tous; elle est, dit-il, extrêmement fine, et a lieu avec la branche superficielle des nerfs spinaux (nerfs intermédiaires). A ces affirmations, Stannius oppose une affirmation contraire: « Chez beaucoup de poissons, tels que les cyprinus, esox, gadus, spinax, raja, j'ai, dit-il, cherché vainement de telles anastomoses; Savi ne les a pas trouvées davantage chez la torpille, ni Robin chez les raies. »

Pour ma part, je puis certifier que ces anastomoses existent; je les ai vues très-distinctement sur plusieurs cyprins et sur le brochet; je les ai fait voir aux personnes qui fréquentent mon laboratoire, et je suis tout prêt à les montrer à quiconque douterait de leur existence. Elles sont toujours très-fines; elles ont lieu tantôt à une certaine profondeur entre le nerf latéral et un filet du nerf intermédiaire (brochet), tantôt sous la peau, entre les branches descendantes du nerf latéral et les branches descendantes des nerfs intermédiaires (gardon, nase). — Ces rapports entre les rameaux intermédiaires des nerfs spinaux et le tronc latéral du pneumogastrique constituent une preuve de plus en faveur de l'homologie de ces branches nerveuses.

Le pneumogastrique possédant une branche antérieure, une branche postérieure et un rameau intermédiaire, on voit qu'il n'y a entre ce nerf et les nerfs spinaux aucune différence essentielle.

(Ia fin au prochain numéro.)

LE BUREAU.

**BULLETIN**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES**  
**DE STRASBOURG.**

---

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

---

(Fin de la séance du 5 août.)

ANATOMIE COMPARÉE (M. **Baudelot**)<sup>1</sup>.

*Note sur le disque ventral du Cyclopterus lumpus.*

On sait que le disque ventral des Cycloptères est formé par la réunion des deux membres abdominaux, et que sa structure ne diffère en rien d'essentiel de celle de ces derniers organes. Une portion centrale correspond au bassin; une série de tiges transverses représente les rayons natatoires.

Un fait moins connu est le suivant, que j'ai observé sur le *Cyclopterus lumpus*.

Chez ce poisson, la longueur des rayons est beaucoup plus considérable que ne le ferait supposer la largeur du disque. Lorsqu'ils ont atteint le bord de cet organe, les rayons ne s'y arrêtent point; changeant subitement d'aspect et de direction, ils deviennent minces, flexibles, articulés, se replient sur eux-mêmes et reviennent, en décrivant de petits zigzags, vers le centre du disque.

A quelle cause faut-il attribuer ce repliement intérieur de l'extrémité des rayons? Je l'ignore. Je dirai seulement que chez certains Cottus et Scorpènes, où le tissu graisseux abonde comme chez les Cycloptères, j'ai vu l'extrémité des rayons des nageoires offrir sur certains points une tendance marquée à se recourber en arc.

<sup>1</sup> Voir les nos 6 et 7.

*Observation relative à une branche anastomotique des nerfs trijumeau et pneumogastrique chez le merlan.*

L'observation qui suit est relative à une branche anastomotique qui s'étend du trijumeau vers la racine antérieure du pneumogastrique chez le merlan. Ce rameau, dont l'existence n'a pas encore été signalée, mérite de fixer l'attention. Il naît de la racine postérieure du trijumeau, se porte d'avant en arrière en suivant une direction à peu près horizontale, passe en dehors du nerf acoustique, contre lequel il se trouve appliqué, et va se terminer dans la racine antérieure du pneumogastrique, dont il partage ensuite le trajet descendant.

Je me suis demandé quelle est la nature de cette branche, si elle est particulière au merlan, ou bien, au contraire, si elle existe aussi chez d'autres poissons. Il résulte de mes investigations qu'elle doit être considérée comme l'homologue du faisceau récurrent, qui, chez les cyprins, s'étend du trijumeau vers le pneumogastrique et vers le premier nerf spinal. Reste à prouver la valeur de cette assertion. Entre le faisceau récurrent des cyprins et la branche récurrente du merlan, il existe en effet des différences assez tranchées : le premier est généralement d'un volume très-considérable, il passe en dedans du nerf acoustique et il se prolonge jusqu'au premier nerf spinal; la seconde est très-grêle, elle passe en dehors du nerf acoustique et elle ne s'étend pas au delà de la racine antérieure du pneumogastrique.

Ces différences sont loin pourtant d'avoir l'importance que l'on serait tenté de leur attribuer.

Celles qui sont relatives au volume ne sauraient fournir matière à aucune objection sérieuse, puisque chez les cyprins eux-mêmes le faisceau récurrent offre des dimensions extrêmement variables; il peut même disparaître complètement comme chez la tanche.

L'anastomose du faisceau récurrent avec le premier nerf spinal chez les cyprins ne constitue pas non plus une différence essentielle. Son absence chez le merlan s'explique aisément par l'état rudimentaire de la branche récurrente. Chez quelques cyprins, du reste (le gardon par exemple), on voit déjà la branche anastomotique du faisceau récurrent avec le

premier nerf spinal réduite à de très-faibles proportions, ce qui est un indice de sa tendance à disparaître.

Les rapports différents de la branche récurrente avec le nerf acoustique chez le merlan et chez les cyprins paraissent au premier abord plus difficiles à expliquer. Comment admettre, en effet, que deux branches homologues puissent se trouver situées, l'une en dehors et l'autre en dedans des mêmes racines nerveuses (celles du nerf auditif) ?

La connaissance des variations du rameau récurrent chez les cyprins peut servir à répondre à cette objection.

Chez le nase, le faisceau récurrent, qui est d'un volume assez considérable, passe tout entier en dedans des branches du nerf acoustique, sans contracter avec celles-ci aucune anastomose. Après avoir donné une forte branche à la racine antérieure du pneumogastrique, il passe au-dessous de la racine postérieure de ce même nerf pour aller se terminer dans le premier nerf spinal.

Le faisceau récurrent de la brème se distingue de celui du nase par une particularité qu'il importe de signaler. Dans la première portion de son trajet, il se comporte absolument comme chez le nase ; mais au moment d'atteindre la racine postérieure du pneumogastrique, il se divise en deux faisceaux secondaires, l'un, très-grêle, qui passe au-dessous de cette racine ; l'autre, beaucoup plus volumineux, qui passe au-dessus.

Le faisceau récurrent du barbeau se distingue de celui des espèces qui précèdent, non-seulement par son volume énorme, mais surtout par ses rapports avec le nerf de l'audition. Au lieu de constituer un rameau simple, il se décompose presque dès sa naissance en un certain nombre de faisceaux secondaires, qui s'entre-croisent en manière de treillis avec les branches du nerf acoustique, de telle sorte que ces branches se trouvent situées, les unes en dehors, les autres en dedans des faisceaux du nerf récurrent. Ces faisceaux secondaires se réunissent ensuite pour constituer deux troncs de volume inégal, dont l'un se porte vers la racine antérieure du pneumogastrique, et l'autre vers le premier nerf spinal en passant au-dessous de la racine postérieure du pneumogastrique.

De ces faits on peut conclure que chez les cyprins déjà le faisceau récurrent offre une tendance à s'élever sur les côtés

du bulbe, de manière à enjamber successivement, pour ainsi dire, chacune des paires nerveuses qui naissent de cette partie de l'axe médullaire.

Dès lors on conçoit sans peine que chez le merlan le nerf récurrent puisse se trouver situé en dehors et au-dessus du nerf acoustique. On trouve, du reste, chez la lotte les vestiges d'une branche récurrente, dont la disposition est en quelque sorte intermédiaire à celle que je viens de décrire chez le merlan et chez les cyprins. Cette branche est représentée par un petit faisceau de fibres, qui du trijumeau se portent sur la face externe du nerf acoustique, dans l'épaisseur duquel elles ne tardent pas à disparaître. En poursuivant en arrière la direction de ces premières fibres, on voit se détacher de la branche la plus reculée du nerf acoustique un ramuscule d'une extrême finesse, qui va se jeter dans la racine antérieure du pneumogastrique.

Loin d'appartenir exclusivement aux cyprins, comme on l'a admis jusqu'ici, le faisceau récurrent du trijumeau serait donc, au contraire, une branche anastomotique, dont l'existence plus ou moins constante peut se manifester dans des types de poissons très-différents.

Il me reste à signaler, en terminant, un dernier fait très-important, je veux parler d'anastomoses qui existent chez le merlan entre le nerf récurrent et les branches du nerf de l'audition.

Au sujet des cyprins, la question de l'existence de ces anastomoses a déjà été soulevée à diverses reprises. Des anatomistes dont le nom fait autorité, tels que Bischoff, Büchner, Stannius, se sont prononcés catégoriquement pour la négative. Chez le merlan, le doute n'est plus possible, car on voit de la façon la plus distincte plusieurs filets nerveux descendre du bord inférieur de la branche récurrente pour aller se perdre dans le nerf acoustique.

Cette anastomose du trijumeau avec le nerf auditif rappelle parfaitement celles qui existent ailleurs entre deux paires nerveuses spinales consécutives.

ÉLECTRICITÉ. — *Trousse électrique de M. Trouvé*  
(M. **Terquem**).

Depuis que l'électricité est entrée dans la thérapeutique, plusieurs constructeurs ont cherché à donner aux appareils d'induction des dimensions qui les rendent plus transportables que les appareils primitifs; l'appareil de GaiFFE ne dépasse pas les dimensions d'une forte boîte à compas, la pile comprise; M. Trouvé est parvenu à donner à tout l'appareil la dimension d'une trousse ordinaire de chirurgien. La fig. 1

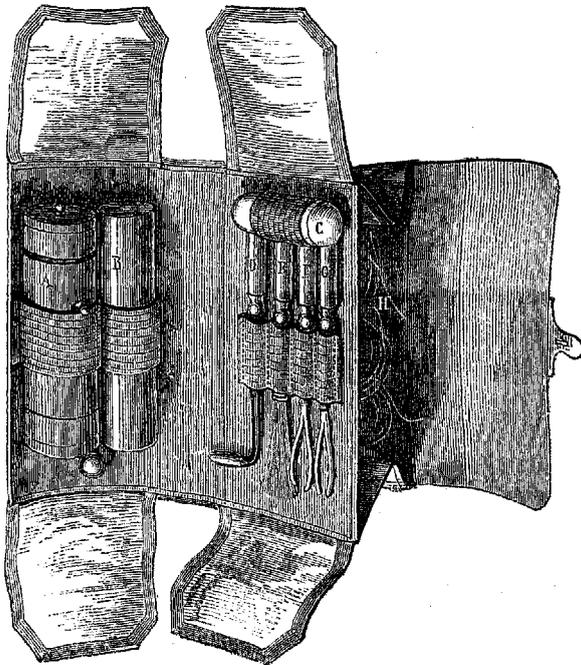


Fig. 1.

représente la trousse ouverte ( $1/2$  grandeur) : A est la pile, sur la description de laquelle nous reviendrons ; en B sont les deux poignées rentrant l'une dans l'autre, qui renferment en outre la bobine d'induction ; en C se trouve un petit tube de verre qui contient assez de sulfate de mercure pour renouveler deux ou trois fois la pile ; en D, E, F, G sont diverses pièces

qui se fixent à l'extrémité des conducteurs et servent à faire agir de diverses manières le courant électrique. En *D* est une

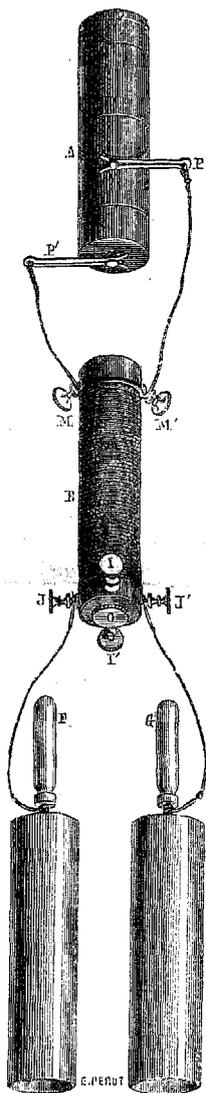


Fig. 2.

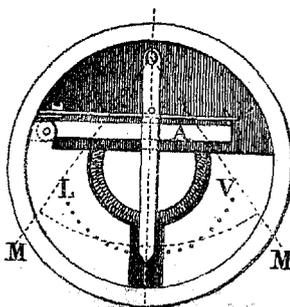


Fig. 3.

pointe, en *E* un pinceau métallique, en *F* et *G* des pinces destinées à recevoir deux petites éponges renfermées en *H* avec les conducteurs.

La pile *A* (fig. 2) est formée par un petit étui en caoutchouc durci, fermé hermétiquement par un couvercle vissé. Au couvercle est fixé un petit cylindre de zinc, communiquant avec un bouton métallique extérieur *I'*, et ayant une longueur égale à la moitié de celle de l'étui. L'intérieur de cet étui est revêtu, seulement vers la partie supérieure, d'un cylindre très-mince de charbon de cornue, qui communique avec un bouton métallique latéral. On met dans l'étui environ la moitié de la quantité de sulfate de mercure que contient le tube de verre *C*, et on verse de l'eau jusqu'au bord du cylindre de charbon, de telle sorte que quand on visse le couvercle, le petit cylindre de zinc ne plonge pas du tout dans l'eau. Aux deux boutons métalliques on fixe deux petites pinces *P* et *P'*, qui forment l'extrémité des conducteurs destinés au courant inducteur. Pour mettre la pile en activité, il suffit de la retourner de manière que le zinc plonge dans la dissolution de sulfate de mercure; pour faire cesser le courant, on met l'étui droit, le couvercle en haut; le zinc est alors hors du liquide, le courant se trouve interrompu.

La bobine *B* (fig. 2) est une miniature de la bobine Rhumkorf; en *M* et *M'* on fixe les extrémités des fils qui sont à la pile; sur cette bobine microscopique se trouvent enroulés deux fils, l'un gros, qui donne des courants de quantité et de peu de tension, agissant sur le système musculaire; l'autre, très-fin et plus long, qui donne des courants destinés à agir surtout sur le système nerveux; on fixe un des fils en *I'*, et en fixant l'autre successivement en *J'*, *I* et *J*, on peut avoir: 1<sup>o</sup> le courant du gros fil seul; 2<sup>o</sup> celui du fil fin seul; 3<sup>o</sup> les deux réunis.

Un tube de cuivre *O*, que l'on peut retirer de la bobine, sert à produire des courants d'autant plus intenses que le tube a été plus retiré.

L'interrupteur, représenté (fig. 3) à une échelle double de sa dimension réelle, est analogue à celui de tous ces appareils et à celui des sonneries électriques; il est placé à l'extrémité de la bobine et se trouve préservé par un petit couvercle de caoutchouc durci. Un petit levier mobile autour d'une de ses extrémités parcourt un cadran divisé; suivant la position qu'on lui donne, en le tournant vers la lettre *L* (lentement) ou *V* (vite), les interruptions sont plus ou moins rapides.

On s'assure que la bobine fonctionne bien, quand on entend comme le bourdonnement d'une mouche, bruit produit par le trembleur. Quand on met la pile en action, il est bon d'un peu la secouer pour bien opérer le mélange de l'eau et du sulfate de mercure; si le courant vient à s'arrêter, il suffit d'agiter un peu la pile pour le rétablir.

Cet appareil, malgré ses petites dimensions, produit des secousses à peine tolérables, et peut rendre dans la thérapeutique les mêmes services que d'autres appareils beaucoup plus volumineux; la pile surtout est d'une construction très-ingénieuse, et nul doute qu'on ne parvienne à en construire d'autres, fondées sur le même principe et de grandes dimensions. Des piles à bichromate, construites sur ce modèle, pourraient être utilisées quand la durée du courant est peu considérable.

BIBLIOGRAPHIE. — *The elements of molecular mechanics by Joseph Bayma, S. J., professor of philosophy Stonyhurst College (M. Saint-Loup).*

L'ouvrage se divise en douze livres.

Les deux premiers sont consacrés à la démonstration des principes qui reposent sur la constitution et les propriétés de la matière.

Les trois suivants contiennent une série de théorèmes et de problèmes sur les lois du mouvement des éléments matériels.

Dans le sixième et le septième livre, l'auteur recherche et détermine la constitution mécanique des molécules et explique par là les propriétés générales des corps.

Le huitième livre traite de l'éther lumineux.

Le neuvième explique quelques propriétés particulières des corps.

Le dixième et le onzième renferment une recherche rigoureuse des lois, des combinaisons chimiques et d'importantes relations.

Le douzième traite des masses des molécules, de leurs distances et de l'intensité de l'action qu'elles exercent.

Parmi les principes fondamentaux démontrés par l'auteur, il fait spécialement remarquer les suivants :

Les corps n'agissent pas par un contact mathématique.

Il n'y a aucune substance continue ; les corps sont formés d'éléments dont l'ensemble constitue la masse totale du corps.

Il n'y a dans les éléments de la matière d'autres causes d'action que des forces motrices. En d'autres termes, les actions chimiques, électriques, magnétiques, calorifiques etc. sont réductibles à des actions mécaniques exprimables par des formules, comme dans la mécanique générale.

Il y a des éléments attractifs et des éléments répulsifs, ce qui explique l'attraction ou la répulsion des corps suivant leurs distances.

Un élément simple ne saurait être attractif à une certaine distance et répulsif à une autre distance.

Les éléments simples ne sont pas des molécules, ils sont indivisibles et inextensibles ; les molécules sont des systèmes d'éléments. Si l'on veut, l'élément, la molécule et le corps sont dans l'ordre physique ce que sont dans l'ordre social l'individu, la famille et l'État.

Les éléments simples ont une sphère d'activité et, dans toute l'étendue de cette sphère, même aux distances moléculaires, agissent en raison inverse du carré de leur distance.

Cette proposition s'applique aux éléments et non aux molécules.

L'auteur déclare que toutes ces propositions ont été établies d'une façon rigoureuse, qu'il a discuté les objections et pénétré dans le fond des difficultés philosophiques que peuvent soulever ces questions.

Quant à la partie mathématique de la théorie, après avoir établi les lois du mouvement des systèmes des éléments les plus rudimentaires, il a traité des systèmes polyédriques réguliers et des systèmes formés de polyèdres concentriques, et établi une classification des molécules primitives.

L'auteur s'occupe ensuite de déterminer la constitution des molécules des corps et les propriétés physiques des corps en général. Il est conduit à définir la molécule d'un corps simple, l'hydrogène par exemple, de la manière suivante :

« Une molécule est un système d'éléments simples ou de points matériels constitué par un centre, un certain nombre de noyaux concentriques, polyédriques, réguliers, et une enveloppe polyédrique régulière répulsive ; le tout est assemblé

par les liens dynamiques et soumis à une sorte de mouvement vibratoire d'où résulte un mouvement constant excessivement rapide de contraction et de dilatation. » — Chacune des parties de cette définition est démontrée avec grand soin dans autant de propositions distinctes.

Passant de là aux assemblages de molécules ou aux corps, l'auteur explique un grand nombre de points de la physique qu'il regarde comme incomplètement analysés jusqu'ici.

Le lecteur, dit-il, sera ahuri de lire que l'action d'un corps *A* sur un corps *B* n'est pas nécessairement égale à l'action du corps *B* sur le corps *A*. Quel sera son étonnement de voir que la proposition affirmant que deux corps célestes s'attirent mutuellement, proportionnellement à leurs masses, est mise en doute, et peut être fausse dans un sens et vraie dans l'autre !

Après avoir établi que l'éther est une substance spéciale, attractive, élastique et non résistante, il aborde l'examen des propriétés particulières des corps, montre que le passage de l'état liquide à l'état de vapeur consiste dans une transposition de noyaux moléculaires. Il trouve que les chaleurs spécifiques des corps simples sont, à poids égaux, directement proportionnelles au nombre des molécules chauffées, et rend compte des modifications de l'énoncé de cette loi dans le cas des corps composés. Un chapitre est aussi consacré aux couleurs. Enfin il s'occupe de montrer comment la figure géométrique est liée aux équivalents chimiques; il examine en détail quels sont les nombres d'équivalents qui peuvent se combiner avec des molécules de forme donnée, et il en tire les règles générales des combinaisons binaires. Si je ne me suis pas trompé, dit-il, le résultat de mes recherches constituera un grand pas vers l'établissement d'une chimie rationnelle qui devra sous peu inspirer de nouveaux procédés d'expérimentation ou y suppléer.

Comme exemple de l'application de l'analyse à la solution des problèmes de mécanique moléculaire que se pose l'auteur, je prends le probl. 4 du livre IV.

Quatre éléments, *A*, *B*, *C*, *D*, d'égal pouvoir répulsif *w*, sont situés aux sommets d'un tétraèdre régulier, dont le centre *O* a un pouvoir attractif *v*. Trouver la formule dynamique du système (un pareil groupe est défini par la rotation  $M = A + 4R$ ).

Chaque élément, tel que  $A$ , est soumis à quatre actions, l'une attractive, les trois autres répulsives. Soit  $OA=r$ ; l'attraction de  $O$  sur  $A$  est représentée par :

$$-\frac{v}{r^2}$$

Les trois autres ont pour résultante :

$$3 \frac{w}{AB^2} \cos BAO \text{ ou } \frac{3w}{4r^2} \sqrt{\frac{3}{2}}$$

On a donc :

$$\frac{dr^2}{dt^2} = -\frac{1}{2} \left( v - \frac{3w}{4} \sqrt{\frac{3}{2}} \right)$$

équation qui contient la solution de la question.

L'auteur se propose et résout par un calcul analogue pour divers assemblages polyédriques réguliers, composés d'éléments attractifs ou d'éléments répulsifs formant des groupes concentriques, des problèmes semblables.

Il est permis de douter que les essais de l'auteur, malgré leur mérite, puissent servir de point de départ à la mécanique moléculaire, soit par leurs principes, soit par les procédés d'analyse employés.

*Séance du 4 novembre 1868.*

Présidence de M. SCHIMPER.

ORDRE DU JOUR. — Nomination d'un membre correspondant. — Phénomène optique observé sur le Grand-Som (M. GAY). — Communication de M. SCHIMPER. — Bolide du 5 septembre (M. HUGUENY). — Sur l'éponge d'eau douce, Hydre d'eau douce (M. BAUDELLOT).

Membres présents: MM. Gay, Monoyer, Baudelot, Oberlin, Terquem, Klein, Bach.

M. Bach lit un rapport sur la candidature de M. Flammarion comme membre correspondant de la Société. A la suite du rapport très-favorable de M. Bach, M. Flammarion est nommé à l'unanimité membre correspondant de la Société des sciences naturelles de Strasbourg.

M. Gay fait part à la Société de l'observation qu'il a faite récemment sur le Grand-Som de la production d'un spectre au-

tour de son ombre, projetée sur les nuages par le soleil voisin de l'horizon.

M. Schimper présente à la Société des échantillons d'*Oscillatoria ichthonoplastes*, algue curieuse à laquelle l'île de Fionie doit la consolidation des sables mouvants qui l'entourent. Il fait voir aussi des spécimens du *Kieselguhr* des environs de Clermont-Ferrand, en fragments très-blancs, et qui sont entièrement composés de carapaces siliceuses de Diatomées.

M. Baudelot présente quelques considérations sur les œufs de l'éponge d'eau douce.

M. Hugueny fait part à la Société de l'observation qu'il a faite à Strasbourg, le 5 septembre, d'un bolide qui a été signalé depuis par d'autres observateurs.

Ouvrages reçus :

*Dieu dans la nature. — Les merveilles célestes. — Les mondes imaginaires et les mondes réels;* par C. Flammarion.

MÉTÉOROLOGIE. — *Phénomène observé à la Grande-Chartreuse*

(M. Gay).

J'ai été témoin, ces vacances, d'un phénomène optique assez rare, je crois. Je me trouvais le 3 septembre, vers cinq heures du soir, avec plusieurs personnes, sur l'étroite plate-forme qui termine le Grand-Som (2033 mètres d'altitude), et dont les parois se dressent à pic au-dessus de la Grande-Chartreuse. Des nuages, qui nous enveloppaient à chaque instant, ne nous laissaient apercevoir que par intervalles le magnifique panorama que l'on découvre par un temps clair. Le soleil était près de se coucher derrière les montagnes qui ferment le désert, lorsqu'en nous retournant du côté de la Savoie nous fûmes témoins d'un très-beau spectacle : notre ombre et celle de la croix plantée sur le sommet se projetaient un peu agrandies sur le nuage, entourées d'un cercle irisé. Nous pouvions voir distinctement nos mouvements reproduits par l'ombre : elle paraissait être à une centaine de pas et un peu au-dessous de nous ; elle se détachait sur un fond vivement éclairé, à l'exception du cône formé par l'ombre de la montagne ; un cercle présentant toutes les couleurs du spectre, le violet à l'intérieur, le rouge au dehors, l'entourait complète-

ment et se voyait encore fort bien à travers le cône obscur formé par l'ombre du Grand-Som. Malheureusement les nuages se déplaçaient sans cesse, et le phénomène s'effaça bientôt pour reparaitre assez vif, mais très-fugitif, quelques instants après.

Ce phénomène me semble analogue à celui connu dans le Harz sous le nom de *spectre du Brocken*, et que Bouguer observa aussi au Pérou avec quelques différences : ainsi Bouguer a vu l'ombre de sa tête seulement entourée de cercles colorés, et dans le phénomène dont j'ai été témoin le cercle coloré entourait l'ombre entière, exactement comme le cadre d'un portrait en pied.

MÉTÉOROLOGIE. — *Bolide du 5 septembre 1868*  
(M. **Hugueny**).

Les vacances de la Société m'ont empêché de lui communiquer plus tôt une observation du bolide du 5 septembre 1868, que j'ai faite en compagnie de mon collègue de mathématiques spéciales, M. Pruvost.

L'observation d'un bolide doit comprendre : 1<sup>o</sup> le lieu, le jour et l'heure exacte où apparaît le météore ; 2<sup>o</sup> sa position dans la constellation où il commence et dans celle où il se termine ; 3<sup>o</sup> les constellations qu'il traverse dans sa course ; 4<sup>o</sup> sa vitesse angulaire moyenne ; 5<sup>o</sup> les diverses particularités de lumière (dimension, éclat, couleur, étincelles etc.) et de bruit qui le caractérisent ; 6<sup>o</sup> et enfin les aérolithes qui peuvent en provenir.

Mais, à défaut d'une observation faite dans ces conditions, il y a toujours utilité à faire connaître une observation incomplète ; car le champ de visibilité d'un même bolide peut, comme l'ont remarqué divers astronomes, fournir quelques éléments à la détermination de sa trajectoire.

Cette considération justifie la communication que je vais faire à la Société.

Nous nous trouvions, M. Pruvost et moi, dans les conditions les plus défavorables pour l'observation du bolide du 5 septembre dernier. Nous étions, à huit heures du soir, sur la place Broglie à Strasbourg, tournant le dos au théâtre

et faisant face, au sud, à un kiosque vivement éclairé par des globes à gaz, où une musique militaire se faisait entendre.

Vers huit heures vingt minutes (heure de Strasbourg), un bolide apparut devant nous, descendant de l'est à l'ouest ; je ne commençai à le voir qu'à partir de l'instant où il se trouva dans le méridien de Strasbourg, à 50° environ de hauteur sur l'horizon, se mouvant avec une vitesse angulaire de 15° à 20°, pour disparaître derrière les maisons de la place.

Il était d'un éclat comparable à celui des étoiles de première grandeur, laissant derrière lui une queue de quelques degrés, avec projection d'étincelles semblables à celles des soleils de feux d'artifice.

La musique militaire jouant au moment du passage du bolide, nous n'avons distingué aucun bruit qui pût être attribué au météore. Il n'est pas douteux que dans une obscurité complète ce bolide ne nous eût paru beaucoup plus brillant avec une traînée plus longue.

Le même météore a été aperçu par mon ami, M. l'abbé Charles Lamey, à Sainte-Odile (Bas-Rhin), et par mon frère à la côte d'Echery, près Sainte-Marie-aux-Mines (Haut-Rhin). La direction, dans cette dernière observation, paraît avoir été du sud-ouest au nord-est. Notre confrère, M. Gay, m'a dit que ce bolide avait été vu à Lyon par des personnes de sa connaissance. C'est, du reste, celui qui a été aperçu à Clermont (Puy-de-Dôme) par M. Lecoq, et dont ce savant a donné la description à l'Académie des sciences dans sa séance du 21 septembre 1868 (*Comptes rendus de l'Académie*, t. LXVII, p. 618). C'est le bolide qui a été observé à Mulhouse, à Cernay, à Nîmes, à Metz et à Dôle (voir le *Bulletin de l'Association scientifique de France*, n° 85, p. 178, et n° 86, p. 194).

M. Duchartre a adressé à l'Académie des sciences une lettre (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 547) où il est fait mention d'un bolide observé par lui à Brienz (Suisse) dans la soirée du 4 septembre ; ce bolide paraît à peu près à la même heure et à la même direction, les mêmes caractères que celui du 5 septembre, ce qui permettrait de soupçonner une erreur de date, si un autre observateur, M. Tissot, n'avait écrit de Tunis à M. Leverrier (*Bulletin de l'Association scientifique*, n° 86, p. 194) pour lui rendre compte de l'apparition d'un bo-

lide à la date du 4 septembre, à huit heures cinquante-cinq minutes du soir (temps de Tunis).

Après cette communication, M. Bach déclare avoir vu, avec M. le professeur Hirtz, le bolide du 5 septembre aux Trois-Épis, près de Colmar (Haut-Rhin). Le météore vu par MM. Bach et Hirtz avait la direction et la vitesse du bolide observé par MM. Hugueny et Pruvost, mais présentait plus d'éclat et avait une traînée plus longue, parce qu'aux Trois-Épis les deux observateurs n'avaient pas de lumière artificielle dans leur voisinage.

M. Monoyer croit avoir vu le même bolide à Badenweiler (grand-duché de Bade), sans se rappeler, toutefois, la date précise de son apparition.

ZOOLOGIE. — *Observation sur les œufs de l'éponge d'eau douce.*  
(M. **Baudelot**).

La spongille se présente, comme l'on sait, sous deux états très-différents: tantôt elle s'étale en couche mince à la surface des corps submergés, tantôt, gagnant en épaisseur, elle s'allonge et forme des tiges plus ou moins ramifiées. Dans ces deux cas, lorsque survient l'époque de la reproduction, les œufs se développent toujours dans le tissu qui constitue la base de l'éponge. Dans les spongilles à forme lamellaire, ces œufs s'aperçoivent souvent par transparence au-dessous du corps de l'éponge, et quand le tissu de celle-ci vient à se mortifier, ils restent emprisonnés sous une couche de spicules enchevêtrés qui forment autour d'eux comme une sorte de revêtement protecteur. Dans les localités où la spongille abonde, on rencontre ces œufs en quantité innombrable à la surface des pierres que les eaux laissent à sec sur le rivage. Ils se trouvent réunis par plaques composées de petits grains distincts à l'œil nu et très-serrés les uns contre les autres.

En examinant avec attention ces groupes d'œufs, j'ai été frappé d'une particularité fort intéressante. A l'aide d'une simple loupe on aperçoit vers le sommet de chaque œuf un petit point noir qui marque l'entrée d'un pertuis ménagé dans l'épaisseur de la couche extérieure de spicules. Ce point correspond toujours au micropyle, lequel, par conséquent, re-

garde du côté opposé à la surface par laquelle l'œuf se trouve adhérent. En cherchant à me rendre compte de cette disposition, j'ai pensé un instant qu'elle pourrait dépendre d'une inégalité de densité des différentes parties de l'œuf, inégalité d'où résulterait un mode d'orientation constant des deux pôles. J'ai dû renoncer à cette interprétation en présence de ce fait que, lorsqu'une pierre se trouve recouverte d'œufs sur toutes ses faces, le micropyle se trouve dirigé en haut pour les œufs de la face supérieure, en bas pour ceux de la face inférieure, et vers les côtés pour ceux des faces latérales. Il reste donc là un point obscur à élucider.

J'ai dit plus haut que les œufs sont environnés d'une couche de spicules, je veux ajouter une remarque à ce sujet. La spongille possède deux sortes de spicules, les uns lisses, allongés et effilés aux deux bouts; les autres plus petits, à extrémités mousses et hérissés de pointes sur toute leur surface. Ces derniers se rencontrent *seuls* dans la couche qui recouvre immédiatement les œufs; les aspérités dont ils sont munis les maintenant adhérents les uns avec les autres, il en résulte une sorte de feutrage épais, résistant, très-efficace pour mettre les œufs à l'abri de la dessiccation<sup>1</sup>. Ayant eu l'occasion d'examiner de ces œufs qui étaient restés exposés à l'air pendant plusieurs semaines, j'ai été frappé de les trouver dans un état d'intégrité parfaite. Il serait donc possible que parmi les œufs laissés à sec sur le rivage pendant l'été, un certain nombre continuassent à vivre jusqu'au moment où une nouvelle crue des eaux vient les submerger.

<sup>1</sup> L'enveloppe des œufs étant inattaquable par la potasse, il est nécessaire, pour bien voir la trame de spicules, de soumettre quelques œufs à la calcination, dont l'action est sans effet sur les spicules siliceux.

LE BUREAU.

## BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

---

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

---

(Fin de la séance du 4 novembre.)

ZOOLOGIE. — *Observation recueillie sur une Hydre d'eau douce*  
(M. **Baudelot**).

Me trouvant à la campagne au mois de septembre dernier, j'eus un jour l'occasion de collecter un certain nombre d'Hydres d'eau douce appartenant aux deux variétés *Hydra fusca* et *Hydra viridis*. Les ayant placées dans un vase de verre rempli d'eau, où pullulaient des Cypris, des Cyclops et des Daphnies, je ne tardai pas à les voir se multiplier par bourgeonnement et donner naissance à des capsules ovifères. Ces phénomènes ayant excité mon intérêt au plus haut degré, je les suivais depuis quelque temps avec une attention soutenue, lorsqu'un jour je fus frappé de rencontrer une Hydre brune dont le corps portait sur le côté un bourgeon de forme anormale. Ce dernier, en effet, au lieu de former, comme à l'ordinaire, une sorte de cylindre terminé par une couronne de tentacules, consistait en un simple mamelon à peine saillant, pourvu à l'extrémité de deux longs tentacules dont les dimensions ne le cédaient en rien à celles de ces organes chez l'animal adulte. Un peu au-dessous du point d'origine de ce bourgeon tentaculaire, on voyait se détacher, du corps du parent, plusieurs capsules ovifères à divers degrés de développement. Cet état de choses persista sans changement pendant plus d'une semaine, après quoi j'eus le regret de voir mes observations interrompues par la perte de l'animal qui en faisait l'objet.

Cette observation serait de peu d'importance et ne mériterait point une mention spéciale, si par sa nature elle ne me semblait en liaison étroite avec des faits d'un ordre plus élevé. On sait que chez les Siphonophores, où le polymorphisme se manifeste à un si haut degré, on trouve, au milieu des individus dont se composent les colonies, un certain nombre de tentacules plus ou moins indépendants. Ces tentacules ont été considérés par quelques zoologistes comme des vestiges de Polypes avortés. L'observation que je viens de présenter semblerait prêter quelque appui à cette manière de voir.

D'ordinaire, en effet, quand un bourgeon vient à se développer à la surface du corps d'une Hydre, il existe un certain rapport entre les dimensions de chacune des parties naissantes; quand le bourgeon est très-petit, les tentacules sont à peine saillants, et quand ces derniers ont acquis un développement considérable, le corps du bourgeon a subi lui-même un accroissement proportionnel. Or rien de pareil dans le cas en question, le bourgeon est à peine visible et déjà les tentacules ont acquis leur développement complet; de plus, au lieu d'être au nombre de sept ou de huit comme à l'ordinaire, ~~ces derniers se trouvent réduits à deux.~~ On peut donc, en ayant égard à la marche ordinaire des choses, dire qu'il y a eu ici arrêt de développement du corps du nouvel individu et avortement du plus grand nombre de ses tentacules. Supposons maintenant cet état devenu définitif, supposons notre Hydre ayant continué à vivre avec ses deux longs tentacules sessiles insérés sur le côté, c'eût été là sans doute l'image en petit du phénomène qui se produit constamment et sur une si vaste échelle chez les Siphonophores.

*Séance du 2 décembre 1868.*

Présidence de M. le docteur A. ROBERT.

ORDRE DU JOUR. — Reproduction des mollusques gastéropodes. Structure de l'enveloppe intérieure des myriapodes. Sur le vol des coléoptères. Structure des nageoires impaires des poissons. Sur l'os coracoidien et la première côte du *Cottus fluviatilis* (M. BAUDELLOT). — Analyse d'un travail sur la tension des tissus végétaux du docteur Kraus (M. MILLARDET). — Pompe rotatoire du docteur Haro (M. SAINT-LOUP).

Membres présents : MM. Kirschleger, Aronssohn, Terquem, Monoyer, Gay, Huguény, Lauth, Zeyssolff, Bach, Baudelot, Saint-Loup.

## Ouvrages reçus :

*Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel*, 5ter Theil, 1stes Heft, 1868.

*Discorso del comm. cristoforo Negri, rieleito presidente della Societa geografica italiana.*

*Mémoires de l'Académie impériale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse*, 6<sup>e</sup> série, t. VI, 1868.

*Scritti varii di Cristoforo Negri*, 1867.

*Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne*, vol. XXII, 1868.

*Annual report of the Boston Society of natural history*, J, 1868-1869.

*Manuel de chimie théorique et pratique*, par W. Odling; édition française par M. Edmond Willm.

*Nouveaux mémoires de la Société des sciences, agriculture et arts du Bas-Rhin*, t. IV, 1<sup>er</sup> fascicule.

*Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution*. Washington 1867.

*Condition and doings of the Boston Society of natural history*, may 1868.

*Mémoires de la Société impériale d'agriculture, sciences et arts d'Angers*, t. XI (1868), n<sup>o</sup> 1.

*Annales de la Société académique de Nantes*, 1867, 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> semestre.

*Congrès archéologique de France*, 34<sup>e</sup> session (séances tenues à Paris en 1867).

*Annales de la Société d'émulation du département des Vosges*, t. XII, 3<sup>e</sup> cahier.

*The transaction of the Academy of science of St-Louis*, vol. II, 1864-1868.

*Smithsonian contribution to Knowledge*, vol. XV.

*Memoirs read before the Boston Society of natural history*, vol. I, 3<sup>e</sup> partie.

*Journal of the Academy of natural science of Philadelphia*, new series, vol. VI, 3<sup>e</sup> partie.

*Memoirs of the American Academy of arts and sciences*, new series, vol. IX, 1<sup>re</sup> partie.

*Annual Report of the trustus of the Museum of comparative zoology, at Harvard College, in Cambridge*. 1866 et 1867.

*Proceedings of the American philosophical Society.*

*Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia*, n<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4.

*Bulletin de l'Association scientifique.*

*Revue d'hydrologie médicale.*

*Proceedings of the Boston Society of natural history*, vol. XI, 1866-1868.

*First annual report of the St-Louis city missionnary Society.*

La parole est donnée à M. Monoyer, qui résume brièvement un rapport sur un travail de M. le docteur Gross, relatif à la structure microscopique du rein.

M. Millardet donne un résumé des importants travaux du docteur Kraus sur la tension des tissus végétaux. Il met sous les yeux de la Société les courbes qu'il a obtenues et qui représentent en fonction de l'heure les angles que fait avec la verticale le pétiole dans la sensitive.

M. Saint-Loup fait fonctionner sous les yeux de la Société la pompe rotatoire du docteur Haro et en montre la construction.

#### ZOOLOGIE (M. **Baudelot**).

##### *Considérations physiologiques sur la fonction génératrice des Mollusques Gastéropodes.*

Dans le travail sur l'appareil générateur des Mollusques Gastéropodes que j'ai publié en 1863, j'ai parlé, en terminant, d'une expérience restée pour moi à l'état de projet, mais dont les résultats, s'ils pouvaient être obtenus, me paraissaient, disais-je, de nature à jeter quelque lumière sur les fonctions de ce curieux appareil.

~~Il s'agissait de croisements à opérer entre Mollusques d'espèces ou même de genres différents~~<sup>1</sup>, expérience à l'aide de laquelle j'espérais pouvoir déterminer la part d'influence exercée par chaque parent dans l'acte de la fécondation réciproque. N'ayant point à ma disposition les types sur lesquels je me proposais d'expérimenter, j'avais entrepris, à titre d'essai, quelques expériences préliminaires, dont les résultats étaient destinés à me servir de guide pour des recherches subséquentes. Poursuivies pendant deux années consécutives d'un séjour à la campagne, ces expériences m'avaient fourni déjà quelques résultats intéressants, lorsque, par suite de circonstances inattendues, je me vis à regret obligé de les interrompre. Depuis je n'ai pu les reprendre, et ne prévoyant point l'époque où cette facilité pourrait m'être donnée, je me décide à publier aujourd'hui les résultats fort incomplets que j'ai obtenus, dans l'espoir que d'autres observateurs pourront y trouver matière pour des recherches plus approfondies.

Mes expériences ont été faites sur l'*Helix nemoralis*. On

<sup>1</sup> Ces croisements ont été observés à l'état libre entre l'*Helix aspersa* et l'*Helix hortensis*, entre le *Bulime* et la *Clausilie* etc.

sait que, parmi les individus appartenant à cette espèce, il existe un très-grand nombre de variétés; les unes, caractérisées par une teinte blanche ou jaune uniforme; les autres, par la présence de bandes colorées plus ou moins nombreuses. J'ai voulu m'assurer du degré de transmissibilité de ces différents caractères. Voici comment étaient conduites mes expériences. A l'époque où s'effectue la reproduction (mai, juin, juillet), je recueillais dans la campagne un certain nombre d'*Helix nemoralis*, en choisissant les individus de manière à obtenir, sous le rapport de la coloration, trois catégories parfaitement tranchées. Dans la première se trouvaient des Hélices d'un blanc ou d'un jaune pur; dans la seconde, des Hélices pourvues d'une seule bande très-étroite; dans la troisième, des Hélices ornées de bandes larges et nombreuses. Ces Mollusques étaient placés au jardin sur de la terre humide, sous des tamis de crin renversés, et répartis de telle façon que tous les individus de la même catégorie se trouvassent réunis ensemble.

Parmi les Hélices ainsi rassemblées, il s'en trouvait presque toujours quelques-unes dont la ponte était sur le point de s'effectuer; celles-ci ne tardaient pas à s'enfoncer dans la terre pour y déposer leurs œufs. Ces œufs, soigneusement recueillis, étaient placés dans des vases remplis de terre jusqu'au moment de l'éclosion, après laquelle les jeunes étaient enfermés dans des boîtes de fer-blanc percées de trous à la face supérieure, ou bien sous des tamis renversés sur une assiette remplie de terre; je leur donnais comme nourriture de petites branches d'aubépine, des feuilles de pêcher, de pommier, de poirier etc. Inutile de dire que les individus de chacune des trois catégories étaient élevés séparément. Quant aux parents, pour éviter toute confusion, j'avais soin de les marquer avec un peu de couleur pendant le moment de la ponte; puis, lorsque celle-ci était terminée, je les faisais périr et je conservais la coquille comme terme de comparaison.

Voici quels ont été les résultats de ces différentes expériences:

Pour les jeunes provenant d'Hélix à bandes multiples, j'ai constaté que les bandes apparaissaient toujours de très-bonne heure; d'ordinaire elles devenaient visibles très-peu de jours après l'éclosion; j'ai remarqué, en outre, que les jeunes ap-

partenant à cette même catégorie présentaient constamment des bandes plus ou moins nombreuses; sur une centaine d'individus, c'est à peine si j'ai constaté deux ou trois exceptions.

Les individus blancs et jaunes non rayés m'ont donné aussi, presque sans exception, des individus dépourvus de bandes.

Quant aux individus de la seconde catégorie, c'est-à-dire pourvus d'une seule bande très-étroite, la coloration était variable: les uns étaient blancs, les autres plus ou moins rayés; il semblait y avoir pour ainsi dire indifférence dans les caractères extérieurs.

Bien qu'il ne s'agisse ici que des effets d'une demi-parenté, puisque pour toutes ces hélices l'accouplement avait eu lieu hors de ma présence avant qu'elles fussent mises en observation, néanmoins les résultats obtenus comprennent un assez grand nombre d'individus, et leur valeur me semble suffisamment établie pour qu'il soit permis d'en tirer quelques conséquences.

Jusqu'ici on avait pu penser que toutes ces variétés de *Helix nemoralis* ne présentent aucune fixité. Mes expériences conduisent à admettre, au contraire, que les caractères de coloration, lorsqu'ils sont très-tranchés, offrent une tendance extrême à se transmettre de l'individu mère aux enfants. De là, pour le physiologiste, un nouveau champ d'étude fort intéressant.

Les rapprochements adultérins entre Mollusques d'espèces ou de genres différents, bien qu'ils aient été signalés par divers observateurs, doivent être rares, difficiles à obtenir et d'un résultat fort incertain; rien de plus aisé, au contraire, que d'établir des mariages entre les variétés d'une même espèce: en alliant ensemble, je suppose, des Hélices némorales de couleur blanche et à l'état vierge avec d'autres Hélices également vierges, mais pourvues de nombreuses bandes colorées, on verrait à quel point les caractères des parents sont à même de se mélanger, et s'ils se mélangent, comme cela doit être dans le cas d'une véritable fécondation, il serait possible d'en tirer des conséquences fort importantes au point de vue de la connaissance de la fonction génératrice des Gastéropodes. Je ne saurais donc trop engager les naturalistes qui le peuvent à poursuivre ces expériences, puisqu'il s'agit ici

d'une question capitale sur laquelle plane encore une incertitude regrettable.

En attendant les résultats de ces expériences futures, qu'il me soit permis de revenir en quelques mots sur une opinion que j'ai émise en 1863, au sujet de la fonction génératrice des Gastéropodes. Dans ma thèse (p. 102), je m'exprimais ainsi : « Le mélange des ovules et du sperme chez des animaux qui doivent s'accoupler conduit nécessairement à admettre que ces deux éléments restent sans action l'un sur l'autre pendant la durée de leur contact, sans quoi l'accouplement devrait être regardé comme une fonction tout à fait superflue, ce qu'*a priori* l'on ne saurait admettre. J'ai donc dû examiner avec un soin tout particulier l'état des spermatozoïdes et celui des ovules au moment où ils traversent ensemble le canal excréteur. J'ai reconnu que les zoospermes se trouvent dans un état de développement bien complet. Lorsqu'on les compare avec ceux qui remplissent la poche copulatrice après l'accouplement, il est impossible d'y saisir aucune différence, et l'on demeure convaincu que ce n'est pas à l'imperfection du sperme qu'il faut attribuer l'absence de fécondation. » J'ajoutais plus loin : « C'est évidemment à l'état de développement trop peu avancé des ovules qu'il faut, chez les gastéropodes hermaphrodites, attribuer le défaut d'action du sperme sur ces ovules pendant leur passage à travers le canal excréteur. » Ce passage doit être modifié.

En avançant avec une sorte d'affirmation que ce n'est point au sperme contenu dans le canal excréteur qu'il faut attribuer l'absence de fécondation, j'ai été trop loin. On sait aujourd'hui, à n'en plus douter, par les belles expériences de Darwin, que dans plusieurs familles de végétaux, telles que les Orchidées, les Primulacées, les Lins etc., il existe des espèces dont les individus, bien qu'étant hermaphrodites, ne peuvent jamais être fécondés par leur propre pollen, ou bien le sont incomplètement, tandis qu'ils le sont constamment par le pollen d'autres individus de la même espèce ou par celui d'individus d'espèces différentes (hétérospermie); on sait en outre que, dans l'un et l'autre cas, le pollen présente pourtant des caractères physiques absolument semblables.

N'en serait-il point de même chez les Gastéropodes ? ne serait-il point possible d'admettre que chacun de ces animaux,

infécond par rapport à lui-même, se trouve fécond par rapport à d'autres? Cette hypothèse n'a point encore été émise, mais à coup sûr elle mérite d'être sérieusement examinée: le fait de la parthénogénèse chez les Lymnées et chez quelques autres Mollusques, loin d'en infirmer la valeur, serait plutôt de nature à la corroborer. En effet, dans les familles de végétaux précédemment citées il se trouve aussi des espèces dont les individus sont susceptibles d'être fécondés par leur propre pollen; seulement, dans ce cas, Darwin a reconnu que la fécondité est moindre d'ordinaire que lorsqu'il y a eu croisement. Il serait donc nécessaire de s'assurer si, dans le cas de parthénogénèse chez les Gastéropodes, la fécondité est durable ou seulement passagère, et si elle est aussi prononcée que lorsqu'il y a eu rapprochement des sexes.

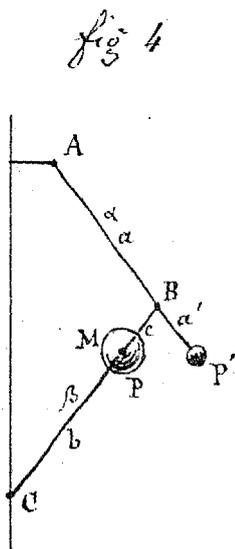
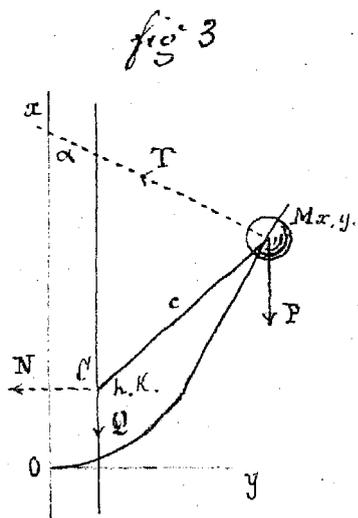
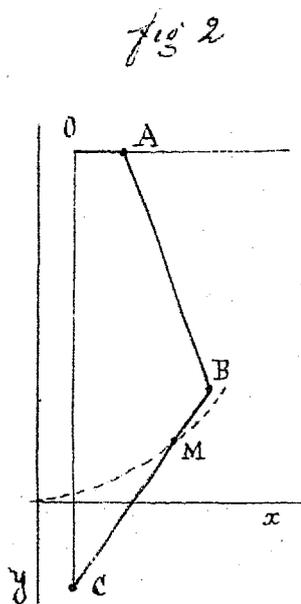
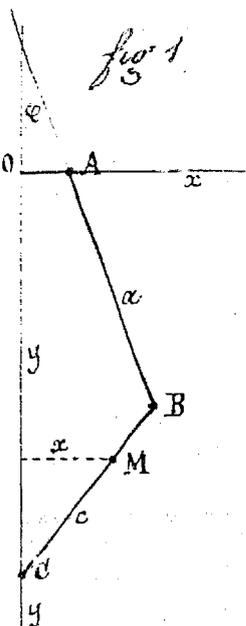
*Observation sur l'enveloppe tégumentaire de quelques  
Myriapodes.*

Quiconque s'est occupé de l'anatomie des Myriapodes a pu remarquer combien l'enveloppe extérieure des Iules et des Gloméris est dure et cassante comparativement à celle d'autres myriapodes, les Polydesmes et les Scolopendres par exemple. La fragilité du test de certains Iules est telle qu'il est souvent très-difficile de fixer l'animal avec des épingles, lorsqu'il s'agit d'en opérer la dissection. Soupçonnant que cette propriété pourrait dépendre de la présence de sels calcaires dans l'épaisseur des téguments, je plongeai, pour m'en assurer, un Iule dans un mélange d'eau et d'acide chlorhydrique; immédiatement je vis se produire une effervescence très-marquée, et au bout de quelques heures le squelette extérieur, ramolli, se trouvait réduit à une membrane de chitine mince, flexible et transparente.

La même expérience, répétée sur un Gloméris, me donna des résultats identiques en tout point. Mais il n'en fut plus de même lorsque j'opérai sur des Polydesmes: le tégument flexible de ces animaux ne manifesta pas la moindre réaction en présence des acides.

Si l'on veut bien se rappeler que chez les Crustacés l'enveloppe chitineuse est incrustée de sels calcaires, tandis que chez les Insectes elle en est complètement dépourvue, les faits

# Régulateur Parabolique à force centrifuge.



qui précèdent acquièrent une certaine importance. Les Iules et les Gloméris, par la nature de leurs téguments, seraient plus voisins des Crustacés; les Scolopendres se rapprocheraient davantage des Insectes. Les zoologistes qui considèrent les Gloméris comme formant un groupe très-voisin de celui des Cloportides, trouveront dans nos expériences une preuve de plus en faveur de leur opinion<sup>1</sup>.

*Du mécanisme suivant lequel s'effectue chez les Coléoptères le retrait des ailes inférieures sous les élytres au moment du passage à l'état de repos.*

La manière dont les ailes inférieures des coléoptères se reploient sous les élytres au moment du repos n'a point reçu jusqu'à présent d'explication satisfaisante<sup>2</sup>. L'anatomie se trouve insuffisante, en effet, pour rendre compte de ce phénomène. En examinant avec attention, par exemple, une des ailes membraneuses d'un Hanneçon, on aperçoit bien sur un point de sa nervure externe une sorte d'articulation, mais autour de celle-ci il n'existe dans l'épaisseur de l'aile aucune trace de faisceau musculaire, et l'on se demande d'où peut, en réalité, dépendre le mouvement de flexion transversale qui s'opère au moment du passage à l'état de repos. L'observation, aidée de quelques expériences fort simples, va nous permettre de répondre à cette question.

Si l'on détache complètement du corps d'un Hanneçon une des ailes membraneuses, on peut aisément se convaincre qu'elle reste toujours dans un état de demi-extension, et qu'abandonnée à elle-même, elle ne saurait en aucune façon opérer ce mouvement complet de flexion qui doit la replacer sous les élytres. Il est facile de s'assurer du même fait sur un Hanneçon vivant: en retranchant les élytres tout entières ou seulement leur moitié postérieure, on verra les ailes inférieures demeurer constamment étendues, d'où il ressort avec évidence que la

<sup>1</sup> Ces lignes venaient d'être écrites lorsque le hasard m'a fait découvrir, sous une pierre, un Gloméris de taille adulte, dont la peau était molle et demi-transparente, comme celle d'un Crustacé à l'époque de la mue. Ce fait me porte à admettre que le phénomène de la mue existe aussi chez ces animaux.

<sup>2</sup> Voy. Lacordaire, *Introduction à l'entomologie*, t. I, p. 380.

force, dont l'action sert à les fléchir, se trouve en dehors d'elles. Afin de découvrir en quoi réside cette force, il est nécessaire d'observer avec attention un Hanneton dans l'instant où il est occupé à retirer ses ailes inférieures sous ses élytres; on verra que ces ailes ne rentrent point subitement, que l'insecte les ramène d'abord vers la ligne médiane où elles se croisent, puis que, par une suite de tâtonnements, il les engage et les fait glisser peu à peu sous les ailes supérieures.

En analysant ce qui se passe alors, on arrive à ce résultat que le retrait des ailes inférieures n'a d'autre cause que le frottement de la face supérieure de l'abdomen contre les élytres. L'extrémité de l'abdomen s'abaisse et se soulève alternativement, en s'accompagnant d'un mouvement horizontal d'arrière en avant; c'est uniquement en vertu de ce dernier mouvement que s'opère le plissement de l'aile et sa rentrée sous les élytres. L'abdomen est l'agent actif, les élytres sont un simple point d'appui. Le rôle des élytres est rendu évident, du reste, par l'expérience suivante: si l'on excise chez un Hanneton la moitié postérieure d'un seul de ces étuis, et si l'on place dans l'extension l'aile correspondante; celle-ci sera encore en état de se replier; mais ce résultat ne sera atteint que si l'insecte parvient à engager cette aile sous l'aile ou sous l'élytre du côté opposé.

*Considérations sur la structure des nageoires impaires  
des Poissons osseux.*

Les nageoires impaires des poissons osseux sont formées, comme on sait, par la répétition d'un nombre variable de segments disposés les uns à la suite des autres. L'analyse de l'un de ces segments démontre qu'il se compose d'un certain nombre d'éléments parfaitement distincts. Lorsqu'ils sont au complet, ces éléments se trouvent représentés par quatre sortes de pièces, qui se succèdent dans l'ordre suivant, en allant de dedans en dehors: 1° l'os interépineux; 2° l'épiphyse articulaire; 3° l'osselet articulaire; 4° le rayon natatoire.

L'os interépineux est cette longue tige ordinairement aplatie, qui s'enfonce dans les chairs pour se mettre en rapport avec l'extrémité correspondante des arcs vertébraux.

L'épiphyse articulaire est une petite pièce osseuse ressem-

blant assez bien à un petit corps de vertèbre, située en haut et en arrière de l'os interépineux.

L'osselet articulaire est un petit noyau osseux, légèrement aplati, en rapport, d'une part, avec l'extrémité supérieure de l'épiphyse; de l'autre, avec la base du rayon natatoire, dont les deux moitiés s'écartent pour le recevoir.

Le rayon natatoire est l'élément extérieur et mobile de la nageoire.

Parmi les pièces que je viens d'énumérer, quelques-unes (le rayon natatoire et l'os interépineux) se trouvent bien décrites dans tous les ouvrages d'anatomie; d'autres, l'osselet et l'épiphyse articulaires, y ont à peine trouvé jusqu'ici une simple mention.

En abordant aujourd'hui avec quelques détails l'étude de ces dernières pièces, j'ai surtout pour but d'établir quelle en est la signification au point de vue morphologique.

Meckel, dans son *Traité d'anatomie comparée* (1828), ne fait point mention de l'osselet articulaire. Cuvier et Valenciennes, dans l'*Histoire naturelle des poissons*; Siebold et Stannius, dans leur *Manuel d'anatomie comparée*, se bornent à constater son existence. — A ne la considérer qu'au point de vue purement anatomique, cette petite pièce offre cependant plus d'une particularité intéressante. Ce n'est point, comme pourrait le faire supposer le langage des auteurs, un simple nodule osseux flottant dans l'articulation: c'est un petit appareil pourvu de ses ligaments et jouant sans doute un rôle de quelque importance dans les mouvements de flexion et d'extension des rayons natatoires.

Pour étudier convenablement l'osselet articulaire, il est avantageux d'avoir recours à des Poissons d'assez grande taille; certaines espèces sont aussi plus favorables que d'autres sous ce rapport; parmi celles-ci figurent en première ligne le Saumon et la plupart de nos Cyprins. La description qui suit est faite d'après l'un des osselets articulaires empruntés aux segments les plus développés de la nageoire dorsale de la Carpe et de la Tanche.

La forme de l'os articulaire est celle d'un petit disque à contour irrégulier, dont le bord s'épaissit en avant et s'y constitue en une sorte de tête articulaire hémisphérique en rapport avec une facette correspondante de l'épiphyse articulaire.

De chaque côté de ce disque proémine une petite saillie conique, qui donne attache à un ligament fibro-cartilagineux, dont l'extrémité opposée adhère à la face interne de la portion basilaire du demi-rayon natatoire placé du côté correspondant dans le segment qui précède. Il semble résulter de cette disposition que chaque fois que l'un des rayons de la nageoire vient à se redresser, l'osselet articulaire du segment voisin doit subir une sorte de mouvement de bascule, qui tend à incliner en avant sa face supérieure.

Un point sur lequel je tiens ici à appeler surtout l'attention, c'est la structure même de l'osselet articulaire. Cet osselet n'est point, en effet, une pièce simple, il est formé de deux moitiés juxtaposées et soudées sur la ligne médiane; la suture résultant de l'union de ces deux moitiés se traduit par un sillon jaunâtre des plus apparents, dont il est facile de suivre la trace sur tout le pourtour de l'os. Lorsque ce sillon cesse d'être visible, il faut regarder ce fait comme étant le résultat d'une fusion plus complète des deux moitiés originellement séparées. Si d'ailleurs il pouvait subsister quelques ~~doutes sur la duplicité primitive de l'osselet articulaire~~, ceux-ci se trouveraient dissipés par l'examen des pièces appartenant à la nageoire inférieure de l'*Anarrhicas lupus*. Là, en effet, chaque osselet articulaire se trouve représenté par deux petites écailles osseuses juxtaposées, parfaitement distinctes, et unies l'une à l'autre par un peu de tissu cartilagineux. Chez d'autres Poissons, l'osselet articulaire peut persister en entier à l'état cartilagineux; je n'ai, jusqu'à présent, point eu l'occasion de constater sa présence dans la nageoire caudale. Dans un mémoire antérieur, enfin, j'ai fait connaître les changements singuliers de forme que subit cet os dans le disque céphalique du Rémora.

De même que l'osselet articulaire, l'épiphyse est sujette à présenter des variations de structure assez tranchées, non-seulement d'un type à l'autre, mais encore dans des portions différentes d'une même nageoire.

Dans la Carpe, la Tanche, la Brème, le Saumon etc., cette pièce est entièrement ossifiée. Dans d'autres types, le Brochet par exemple, elle est ossifiée dans certains segments, cartilagineuse dans d'autres. L'ossification se manifeste de la périphérie vers le centre, sans qu'il m'ait été possible cepen-

dant de distinguer deux moitiés d'abord isolées. Dans un grand nombre de Poissons, l'épiphyse reste toujours à l'état de fibro-cartilage.

D'ordinaire, l'osselet articulaire et l'épiphyse subsistent comme pièces indépendantes; il peut arriver cependant que ces pièces non-seulement se soudent entre elles, mais, de plus, qu'elles fassent corps avec l'os inter-épineux. Un exemple de cette nature nous est fourni par l'*Anarrhicas lupus*. Ce Poisson offre cette particularité intéressante que parmi les éléments qui entrent dans la composition de chacun des segments de la nageoire inférieure (nageoire anale), quelques-uns restent toujours dans un état de développement moins avancé par rapport aux mêmes éléments pris dans la nageoire supérieure (nageoire dorsale); d'où résulte, par suite de la similitude des organes mis en présence, une comparaison dont les résultats sont d'une appréciation très-facile.

Dans la nageoire inférieure de l'*Anarrhicas*, l'épiphyse articulaire reste à l'état cartilagineux; l'osselet articulaire, formé de deux moitiés distinctes, consiste, comme je l'ai dit plus haut, en deux petites écailles osseuses adhérentes l'une à l'autre au moyen d'un peu de tissu cartilagineux, et placées dans l'intervalle compris entre les bases écartées des deux moitiés du rayon natatoire correspondant.

Dans la nageoire supérieure, les choses se présentent sous un aspect très-différent. L'os interépineux, au lieu de se terminer par du cartilage, se prolonge à son extrémité supérieure en une sorte d'épiphyse osseuse de la face supérieure, de laquelle se détache une petite lame verticale, dont la pointe, dirigée en avant, pénètre dans une sorte d'anneau ouvert par en bas, formé par les bases incurvées des deux moitiés du rayon natatoire. On ne trouve point d'osselet articulaire. Ces différences peuvent s'expliquer ainsi: dans la nageoire supérieure, l'épiphyse s'est ossifiée et fait corps avec l'os inter-épineux; l'osselet articulaire, réduit à une pièce unique par suite de l'union de ses deux moitiés, constitue cette lame dressée qui se détache en avant de l'épiphyse. En d'autres termes, l'os interépineux, l'épiphyse et l'osselet articulaire ne forment plus qu'une seule pièce. C'est à l'aide de changements analogues que se trouve produite chez certains Poissons cette disposition singulière dans laquelle on voit l'extré-

mité supérieure de l'os interépineux transformée en anneau, embrasser en manière de chaînon la base perforée du rayon natatoire. L'osselet articulaire, par ses différents modes de soudure, est pour ainsi dire la clef de toutes ces combinaisons.

Connaissant les divers éléments qui entrent dans la composition des nageoires impaires, il nous reste maintenant à fixer le sens que nous attachons à chacun d'eux.

On sait que le rayon natatoire est formé de deux moitiés tantôt séparées, tantôt soudées entre elles d'une façon très-intime; on sait, en outre, que chacune de ces moitiés est composée d'une suite d'articles placés bout à bout, et qu'elle est susceptible de se bifurquer une ou plusieurs fois vers son extrémité. Si l'on veut bien se rappeler ce que nous avons dit de l'osselet articulaire, à savoir que cet os est aussi double dans l'origine, ne semblerait-il point naturel d'admettre que cette pièce n'est autre chose qu'un article détaché de la base du rayon et détourné de sa fonction primitive pour jouer le rôle de sésamoïde? L'épiphyse articulaire, vu ses rapports généraux, me paraît être un ligament ou un fibre-cartilage ossifié, dont la destination principale est d'unir deux segments consécutifs de la même nageoire. Quant à l'os interépineux, je suis porté à le considérer comme le premier article très-développé du rayon natatoire, article dont les deux moitiés se seraient fusionnées dès l'origine.

Quand on se place à ce point de vue, les éléments de la nageoire appartiendraient tous au dermo-squelette; ils seraient des dérivés d'un même organe élémentaire, l'article radial, diversement modifié dans sa forme et dans ses rapports.

Chaque segment de nageoire serait composé d'une suite d'articles homologues, dans lesquels la tendance au dédoublement irait, en se prononçant de plus en plus, de l'intérieur vers l'extérieur.

*Observation sur l'os coracoïdien et la première côte du Cottus fluviatilis.*

L'os coracoïdien et la première côte du *Cottus fluviatilis* présentent, relativement à leur disposition, quelques particularités qui ne se rencontrent point d'ordinaire chez les

autres Poissons. Ces particularités étant de nature à soulever quelques questions théoriques, je pense qu'il ne sera point sans intérêt de les faire connaître.

L'os coracoïdien est formé de deux pièces, comme cela arrive d'ordinaire. Ces pièces sont grêles, placées bout à bout et à peu près de même volume que les côtes. La première, la plus longue et la plus élevée, s'insère en dedans de l'extrémité supérieure de l'humérus; la seconde s'attache à l'extrémité de la première, à une certaine distance au-dessous et en arrière de la ceinture humérale. Il me suffira de faire remarquer que ces rapports entre les deux pièces coracoïdiennes ne sont point tels qu'on les observe d'ordinaire: on sait que l'inférieure remonte habituellement beaucoup plus haut pour prendre son point d'appui sur l'humérus, et qu'elle n'est point ainsi suspendue à l'extrémité de la pièce supérieure.

La disposition de la première côte offre un intérêt plus marqué. Cette côte s'étend comme un arc-boutant entre la colonne vertébrale, d'une part, et l'extrémité supérieure de l'humérus, de l'autre; ce qui la distingue surtout, ce sont les rapports de ses deux extrémités. En dehors, elle se trouve appliquée contre la face interne de l'humérus, où elle entre en contact immédiat avec l'extrémité supérieure de la première pièce coracoïdienne; d'où il résulte que la côte et les deux pièces coracoïdiennes se suivent, en restant disposées sur une seule ligne un peu arquée.

Du côté interne, la côte s'unit avec l'arc supérieur de la première vertèbre, lequel présente à cet effet une petite dépression articulaire vers sa base.

Ces rapports anormaux de la première côte pourraient peut-être, au premier abord, faire naître quelques doutes sur la nature de cette pièce. Le plus simple examen suffira pour les dissiper. En portant son attention sur la série des côtes, on voit celles-ci remonter de plus en plus sur le flanc des vertèbres à mesure que l'on se porte d'arrière en avant, et finir par atteindre la base des arcs supérieurs. Cette disposition s'observe non-seulement chez le Chabot, mais encore chez d'autres Poissons, la Lotte, la Vive, l'Uranoscope etc. Il ne saurait donc y avoir là matière à contestation.

Or ce dernier fait n'est point sans offrir quelques rapports avec un autre fait intéressant, signalé par Cuvier, au sujet des

Poissons du genre *Batrachus*<sup>1</sup> : « Une disposition non moins curieuse, dit-il, est celle des *Batrachus*, où la pièce (coracoïdienne) supérieure dépasse l'humérus en dessus et va se fixer dans le haut à l'apophyse épineuse de la première vertèbre. »

Cette prétendue pièce coracoïdienne supérieure ne serait-elle point la première côte dont l'insertion vertébrale aurait subi un déplacement vers le haut, analogue à celui que je viens de signaler chez le Chabot ? C'est là une question que je soulève, mais que je ne puis résoudre, n'ayant point à ma disposition de squelette de *Batrachus*.

Il me reste à présenter une dernière remarque en terminant. Chez le Chabot, ai-je dit, la première côte et les deux pièces coracoïdiennes qui lui font suite constituent un arc segmenté dont l'extrémité supérieure se met en rapport avec l'arc supérieur de la première vertèbre. Or on ne saurait s'empêcher d'être frappé de la similitude qui existe entre cet arc et l'arc scapulo-huméral, formé, lui aussi, de trois pièces (sur-scapulaire, scapulaire et huméral), dont la plus élevée s'unit avec l'arc supérieur de la vertèbre occipitale. La nature, qui toujours procède par transition, semblerait donc avoir ménagé accidentellement, au niveau de la première vertèbre, une disposition qui rappelle déjà celle de la ceinture scapulo-humérale.

<sup>1</sup> Cuvier et Valenciennes, *Histoire naturelle des poissons*, t. I, p. 375.

LE BUREAU.

**BULLETIN**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES**  
**DE STRASBOURG.**

---

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

---

(Suite de la séance du 2 décembre.)

ZOOLOGIE. — *Sur une branche des nerfs spinaux observée dans quelques types de Poissons* (M. **Baudelot**).

Chez les Poissons, chacune des racines antérieure et postérieure se partage, comme on le sait, en deux branches, l'une dorsale ou ascendante, l'autre ventrale ou descendante. Dans les rapports qu'elles affectent entre elles, ces branches se comportent de la manière suivante : la branche ascendante de la racine antérieure se porte en haut et en arrière pour aller s'unir avec la branche ascendante de la racine postérieure appartenant à la paire suivante et former avec elle un nerf mixte, composé par conséquent d'éléments moteurs et sensitifs empruntés à deux paires nerveuses différentes ; la branche descendante de la racine antérieure s'unit avec la branche également descendante de la racine postérieure correspondante, et constitue avec elle un rameau ventral mixte, qui diffère du rameau dorsal par ce fait qu'il se trouve composé d'éléments moteurs et sensitifs empruntés les uns et les autres à la même paire nerveuse.

Parmi les divisions ultérieures des nerfs spinaux, il en est une qui appelle plus particulièrement l'attention par son volume et par son trajet, c'est celle à laquelle Stannius a donné le nom de *branche moyenne* (*ramus medius*). Elle se détache du bord antérieur du rameau ventral tout près de son origine, quelquefois même de la racine antérieure, se porte de

dedans en dehors dans le plan de séparation des masses musculaires dorsales et ventrales, et va se distribuer aux muscles et à la peau. En poursuivant l'étude de cette branche chez le Nase, j'ai été frappé de rencontrer à côté d'elle et dans le même plan un second filet nerveux dont il n'est fait mention dans aucun ouvrage. Ce filet, beaucoup plus grêle que le précédent, s'en distingue surtout par son origine: il naît du bord postérieur du rameau ventral, quelquefois même directement de la racine postérieure avant son union avec la racine motrice. Dans plusieurs cas où l'émergence avait lieu audessous du point de jonction des deux racines, j'ai pu, en exerçant sur lui une légère traction, le séparer du rameau ventral et suivre ses fibres jusqu'au point d'implantation de la racine postérieure sur la moelle.

Ainsi donc, chez le Nase, il y a pour chaque paire spinale deux branches moyennes et non pas une; comme on l'a admis jusqu'à présent pour tous les poissons osseux. Ces deux branches, eu égard à leur origine et à leurs rapports avec le rameau ventral, peuvent être désignées sous les noms de *branche moyenne antérieure* (déjà connue des anatomistes) et de *branche moyenne postérieure* (non mentionnée jusqu'ici).

Bien qu'étant situées toutes deux dans le même plan, les deux branches moyennes affectent, comme on va le voir, un trajet qui permet de les distinguer aisément. Si l'on enlève avec précaution, en allant de haut en bas, toute la portion dorsale des muscles latéraux jusqu'au niveau de l'interstice latéral, on met à nu un plan musculaire, dans lequel se trouve comprise la série des branches moyennes. Sur ce plan se voit la coupe horizontale des segments musculaires emboîtés, dont l'ensemble constitue la moitié inférieure du grand muscle latéral. La coupe de chacun de ces segments représente un quadrilatère allongé dont les côtés antérieur et postérieur, obliques de dedans en dehors et d'avant en arrière, sont formés par les interstices qui séparent un segment des segments voisins, dont le côté interne se trouve représenté par la colonne vertébrale, et le côté externe par la peau. En examinant quels sont, par rapport à ce quadrilatère, les positions des deux branches moyennes, on reconnaît que l'antérieure se dirige de l'angle postéro-interne vers l'angle antéro-externe, suivant la diagonale par conséquent ou à peu près; la branche

moyenne postérieure côtoie au contraire le bord postérieur dans toute son étendue, en suivant l'interstice de deux segments. Mais ce qui mérite surtout de fixer l'attention, c'est le rapport qu'affectent entre elles à leur terminaison les branches moyennes antérieures et postérieures.

Dans leur trajet intra-musculaire, les deux branches moyennes d'une même paire spinale ne s'unissent jamais entre elles; des anastomoses se manifestent toujours, au contraire, *entre la branche moyenne postérieure d'une paire spinale et la branche moyenne antérieure de la paire suivante*; elles ont lieu aux extrémités de ces branches, un peu avant leur passage à la surface du corps. Or, si l'on veut bien se rappeler ce que nous avons dit touchant le mode d'origine des deux branches moyennes, on ne peut s'empêcher d'établir ici un rapprochement assez curieux. La branche moyenne postérieure paraissant exclusivement sensitive, et la branche moyenne antérieure à peu près, sinon exclusivement, motrice, de plus, ces deux branches appartenant à des paires nerveuses différentes, il en résulte pour ces divisions du rameau ventral une disposition semblable à celle des nerfs dorsaux, dont les éléments moteurs et sensitifs émanent aussi constamment de deux paires nerveuses différentes. La disposition que je viens de signaler s'observe aisément dans toute la portion moyenne du tronc. On la retrouve également dans la région caudale; au niveau des dernières paires spinales, la branche moyenne postérieure devient d'une finesse excessive; elle naît directement de la racine postérieure. En avant et à partir de la cinquième paire spinale, je n'ai plus trouvé la branche moyenne postérieure; l'antérieure persiste, au contraire, en conservant le même volume jusqu'au niveau de la première paire spinale.

Jusqu'à présent, j'ai constaté l'existence de la branche moyenne postérieure sur le Nase, sur plusieurs Cyprins et sur le Chabot; je ne l'ai point trouvée chez la Perche, où elle est sans doute confondue dès son origine avec la branche moyenne antérieure.

---

BOTANIQUE. — *Die Gewebespannung des Stammes und ihre Folgen*, Habilitationsschrift von Dr **Gregor Kraus**, publié dans le *Bot. Zeit.*, 1867; tiré à part, in-4<sup>o</sup>, de 30 pages de texte et 40 pages d'observations à l'appui; 1 planche. — Analyse par M. **A. Millardet**.

Le mémoire que M. Kraus a envoyé à la Société est un des plus importants qui aient été publiés, dans ces dernières années, sur la tension des tissus végétaux. Comme aucun travail original sur ce sujet n'a paru en France, nous croyons être agréable aux lecteurs de ce Bulletin en leur en donnant une analyse aussi détaillée que nous le permettent les limites dans lesquelles nous sommes forcé de nous renfermer.

L'auteur, dans un court exposé historique, rappelle que c'est à M. Hofmeister que l'on doit la création de cette nouvelle branche de la physiologie végétale. A M. Sachs revient plus particulièrement l'honneur d'avoir complété et ordonné en un corps de doctrines les vues exprimées dans différents mémoires par l'éminent physiologiste que nous venons de citer.

Lorsque dans une tige de vigne en voie d'allongement on isole, au moyen de coupes longitudinales, la moelle des tissus qui l'entourent, on la voit prendre une longueur bien supérieure à celle qu'elle avait avant l'opération. En même temps qu'elle s'allonge, l'épiderme et le bois se raccourcissent. Il suit de là que dans la tige à l'état normal la moelle, en vertu de son expansivité, allonge les tissus plus extérieurs qui résistent à cette traction par leur élasticité. Les tissus conservent-ils leurs rapports naturels, ils sont à l'état de tension. L'organe qu'ils forment par leur assemblage offre une certaine longueur, résultat et expression de l'équilibre qui s'établit entre les deux forces contraires que nous avons signalées. Vient-on, dans le même organe, à rompre les adhérences qui réunissent les différents tissus composants, la tension disparaît, ils tombent à l'état neutre; chacun obéit librement à sa tendance, la moelle à l'expansivité, les tissus extérieurs à l'élasticité, et les longueurs différentes qu'ils prennent sont l'ex-

pression et le résultat des forces dont ils étaient naguère le siège.

Un organe, un entre-nœud par exemple, peut être le siège d'une tension considérable sans que rien le révèle au dehors, parce que les forces qui sont en jeu dans son intérieur se font mutuellement équilibre; mais si l'on vient à troubler cet état, aussitôt la tension devient apparente. C'est ainsi que, si l'on enlève un lambeau d'épiderme sur le côté d'un entre-nœud encore jeune, du pédoncule d'une inflorescence ou bien d'une feuille d'*Allium Cepa*, on voit ces organes se courber énergiquement du côté opposé. Nous verrons plus loin que cette observation bien simple a servi à M. Hofmeister de point de départ pour expliquer les courbures qu'amènent dans certains organes des secousses répétées, ainsi que celles que déterminent la lumière et la pesanteur. Dans ce second cas, le changement d'équilibre des forces qui sont en jeu dans l'organe à l'état de tension, au lieu d'être amené d'une manière soudaine et de produire un effet brusque, se fait lentement et ne se manifeste que peu à peu.

*Mode de tension.* Un tissu isolé s'allonge-t-il, cela veut dire que dans ses rapports normaux il est comprimé, on dit alors qu'il est le siège d'une tension *positive ou active*. S'il se raccourcit, la tension est dite *négative ou passive*; avant l'isolement il était étendu.

*Grandeur de la tension d'un tissu.* Elle se mesure à la longueur dont il s'allonge ou se raccourcit, en passant de ses rapports normaux à l'état d'isolement.

*Direction de la tension.* Si le tissu, après avoir été isolé, s'allonge dans toutes les dimensions, on a affaire à une tension longitudinale (*Längspannung*) et tangentielle (*Querspannung*). La première seule a été étudiée avec quelque soin; nous verrons par la suite que la tension tangentielle est l'objet principal de ce mémoire.

Plusieurs sortes de tissus étant réunis dans un organe, et chacun de ces tissus présentant une tension spéciale, différente ou inverse, la résultante de toutes ces tensions formera ce que l'on nomme la *tension de l'organe* ou la *tension générale de l'organe* (*Gesammtspannung*).

Les *variations de tension* dans les tissus peuvent se diviser

en deux classes ; les unes sont *durables*, les autres *passagères*.

Les premières reconnaissent pour cause, ainsi que M. Sachs l'a montré, un accroissement inégal des différents tissus.

Les secondes, d'après les observations de M. Hofmeister particulièrement, sont produites par des variations dans la quantité d'eau qui imbibe les tissus.

La tension ne se trouve jamais à l'état de repos ; les agents impondérables et l'eau exercent sur ses phénomènes une influence incessante, qui la fait varier d'une manière corrélative, quelquefois périodique, comme cette influence elle-même (p. 4).

L'existence de ces variations rapides et périodiques dépend de différentes conditions d'âge, de température, de lumière. Au-dessous d'un certain minimum, elles disparaissent, et les organes passent à l'état de raideur (*Starrezustand*, Sachs).

Après ces définitions et éclaircissements, qui étaient indispensables pour l'intelligence de ce qui va suivre, l'auteur passe à l'exposé de ses recherches personnelles.

#### I. *Tension longitudinale.*

« Si nous désignons sous le nom de *scions* les axes de nouvelle formation pourvus d'un bourgeon terminal à végétation indéfinie, *aussi longtemps qu'ils sont en voie d'élongation*, nous pouvons nous résumer en disant que la tension longitudinale est une propriété spéciale à ces organes.

« A peine l'entre-nœud commence-t-il à se développer dans le bourgeon, que ses tissus sont de longueur différente, c'est-à-dire en état de tension longitudinale, et ils persistent dans cet état aussi longtemps que dure l'élongation de l'entre-nœud. Celle-ci une fois terminée, la tension longitudinale « disparaît » (p. 4).

La méthode que l'auteur a mise en usage pour mesurer la tension longitudinale des scions est celle que M. Sachs a déjà employée. L'entre-nœud qui doit servir à l'observation est coupé perpendiculairement à son axe, à chaque extrémité, au moyen d'un couteau bien affilé, puis couché sur une feuille de carton assez fort pour ne pas se courber sous l'influence

de l'humidité. Avec un crayon aussi dur et aigu que possible, on en marque la longueur sur le carton. Détachant alors successivement une bande de chaque tissu, épiderme et collenchyme ou épiderme seul, liber, bois et moelle, on détermine sa longueur exacte par le même moyen. Enfin on compare ces différentes longueurs à celle de l'entre-nœud, et l'on obtient ainsi la mesure de la tension de chaque tissu en particulier. On reconnaît ainsi, comme M. Sachs l'avait déjà dit, « que dans tous les entre-nœuds la longueur des tissus isolés augmente de dehors en dedans » (p. 5). C'est ce que démontrent les exemples suivants :

Ex. 1<sup>(1)</sup>. — *Nicotiana Tabacum*.

Tiges portant de jeunes inflorescences.

	G	E	R	H	M <sup>1</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>m</sup>
I-II. . . . .	30,0	23,8	29,0	29,0		34,5 <sup>millim.</sup>	
III-IV. . . . .	72,0	69,7	70,4	74,0	73,2		74,0 <sup>mm</sup>
V. . . . .	100,2	97,6	99,0	99,9	101,5		102,5
VI-VIII. . . . .	119,5	117,1	117,8	118,4	120,5		121,8
IX-XII. . . . .	117,2	115,0	116,2	117,2	119,4	120,3	121,9
XIII-XVI. . . . .	114,5	113,0	114,5	114,5	117,0	118,0	119,6
XVII-XX. . . . .	92,7	91,3	92,7	92,7	93,4	96,0	96,8
XXI-XXV. . . . .	77,0	76,0	77,0	77,0	78,4		79,7

Ex. 2. — Scions de *Sambucus nigra*.

	G	R	H	M
I. . . . .	12,8	12,4	12,8	12,8 <sup>millim.</sup>
II. . . . .	47,0	46,3	47,5	50,0
III. . . . .	122,0	120,0	»	130,0
IV. . . . .	151,5	149,0	152,0	160,7
V. . . . .	173,7	173,3	174,0	175,0
VI. . . . .	165,6	164,7	164,8	165,8

Si cette méthode donne un moyen d'estimer et de comparer la tension des différents tissus, elle peut être simplifiée quand il s'agit seulement de s'assurer de son existence. Il suffit

<sup>1</sup> Les chiffres romains désignent les entre-nœuds de haut en bas, à partir du premier qui soit visible. Les lettres représentent : G, la longueur totale de l'entre-nœud ; E, celle de l'épiderme et du collenchyme ; R, le parenchyme cortical et le liber, et dans les exemples où il n'est pas fait mention de l'épiderme = E + R ; H, le bois ; M, la moelle, dont les couches successives de dehors en dedans sont désignées par M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup>, M<sup>3</sup> et M<sup>m</sup>.

alors d'isoler les deux tissus que l'on soupçonne être en état de tension et d'en découper une bande longitudinale; celle-ci, abandonnée à elle-même, se courbe de façon que sa concavité correspond au tissu négatif, pourvu toutefois que ce dernier n'oppose pas une résistance trop énergique à l'action de son antagoniste. Pour découvrir la tension dans un scion, par exemple, il suffit habituellement de le fendre longitudinalement en quatre; chaque portion se courbe en dehors.

Quelle est la marche de la tension dans les différents tissus de l'entre-nœud? L'auteur répond à cette question dans les termes suivants: « Dans la jeunesse de l'entre-nœud, la moelle est à l'état neutre; autour d'elle, les tissus présentent une tension négative, qui augmente successivement de dedans en dehors pour atteindre son maximum dans l'épiderme. A mesure que l'entre-nœud avance en âge, on voit le tissu neutre se transporter successivement de dedans en dehors à travers le bois, l'écorce et l'épiderme, en même temps que les tissus rapprochés de l'axe acquièrent une tension positive de plus en plus forte, et ceux qui sont placés vers la périphérie, une tension négative de plus en plus intense. En fin de compte, lorsque l'épiderme est tombé lui-même à l'état neutre, il n'existe plus dans l'entre-nœud qu'une tension positive qui habituellement a son siège dans la moelle seulement » (voy. les exemples précédents. — P. 6).

Ainsi, tandis que la moelle n'offre jamais qu'une tension positive et l'épiderme une négative, les tissus intermédiaires peuvent offrir alternativement ces deux modes de tension.

Il est bon de remarquer que ce que nous venons d'appeler *tissu à l'état neutre* ne s'applique qu'à la tension longitudinale. Nous verrons plus loin, à propos de la tension tangentielle, que c'est justement lorsque la tension longitudinale commence à disparaître dans le scion que la tangentielle entre en jeu.

Après les variations de tension dans chaque tissu de l'entre-nœud en particulier suivant l'âge de ces tissus, l'auteur traite la question des variations de la tension générale de l'entre-nœud ou, comme il l'appelle, de l'intensité de la tension de l'entre-nœud, suivant l'âge de ce dernier (p. 6). Sa méthode, pour calculer cette intensité de tension, consiste à prendre

la différence qui existe entre le tissu le plus long (moelle) et le plus court (épiderme) après qu'ils ont été isolés<sup>1</sup>. Pour rendre comparables les nombres ainsi obtenus, il les rapporte à un entre-nœud de longueur fixe, égale à 100. Il arrive par ce moyen à cette loi, déjà indiquée par M. Sachs : « L'intensité de la tension commence dans les entre-nœuds qui « sortent du bourgeon avec une certaine force, s'accroît dans « les suivants jusqu'à un maximum, pour tomber peu à peu « à zéro dans les inférieurs » (p. 6).

Cette loi se trouve démontrée par les exemples suivants :

Ex. 3. — Scions de *Sambucus nigra*.

	G	E	M	Diff. ‰	
I . . . . .	25,3	24,5	26,0	3,9 <sup>millim.</sup>	
II {	sommet . . . . .	37,0	36,4	39,5	8,3
II {	base . . . . .	36,9	36,2	39,5	9,3
III {	sommet . . . . .	54,0	53,0	53,9	10,9
III {	milieu . . . . .	50,2	49,5	51,6	3,9
III {	base . . . . .	51,4	50,5	52,4	3,7
IV {	sommet . . . . .	76,5	76,5	77,9	1,9
IV {	base . . . . .	78,0	78,0	78,7	0,9
V . . . . .	40,0	40,0	40,0	0,0	

Ex. 4. — Scions de *Sambucus nigra*.

	G	E	M	Diff. ‰	
I . . . . .	26,7	25,5	26,7	4,8 <sup>millim.</sup>	
II {	sommet . . . . .	31,2	30,4	32,7	7,5
II {	base . . . . .	37,7	36,7	39,5	7,4
III {	sommet . . . . .	39,5	38,5	41,5	7,6
III {	milieu . . . . .	35,0	34,8	37,0	8,8
III {	base . . . . .	39,5	38,0	44,5	8,8
IV {	sommet . . . . .	40,0	40,0	42,5	6,2
IV {	milieu . . . . .	40,5	43,5	46,0	5,7
IV {	base . . . . .	44,8	44,8	46,4	3,3
V . . . . .	47,0	47,0	47,0	0,0	

<sup>1</sup> Il est évident que cette manière d'évaluer l'intensité de la tension ne peut donner que des résultats incertains et à peine comparables dans la même plante, et surtout entre deux plantes différentes. On est cependant obligé de s'en contenter jusqu'à présent, en l'absence complète d'une méthode plus exacte. Au reste, les erreurs qu'elle comporte ne me semblent pouvoir exercer aucune influence sur la justesse des conclusions que l'auteur tire de ses observations.

Ex. 5. — *Coprinus comatus* FRIER.

Pédoncule d'un individu dont le chapeau tombait en déliquescence.

	G	R	M <sup>1</sup>	M <sup>2</sup>	Diff. %
Moitié inférieure . .	198,7	195,0	199,4	200,7	0,8 <sup>millim.</sup>
» supérieure . .	91,8	89,0	94,8	93,4	4,6

Il était d'autant plus important de déterminer le point du maximum de tension dans le scion que c'est toujours en ce point que se manifestent les courbures produites par la pesanteur, la lumière etc.

Les particularités que nous venons de mentionner s'expliquent d'elles-mêmes par le développement des tissus dans le bourgeon et leur mode d'accroissement lorsqu'ils en sont sortis pour arriver au jour. A ce moment déjà, les cellules de l'épiderme sont plus courtes que celles de la moelle; mais à partir de cet instant, c'est-à-dire aussitôt que l'élongation des tissus commence, cette différence originelle tend à s'accroître davantage. Les cellules médullaires s'allongent rapidement, tandis que celles de l'épiderme ne les suivent que de loin, et c'est ainsi « que l'augmentation de l'intensité de tension est une conséquence de la différence d'accroissement « en longueur de ces deux tissus » (p. 7).

On peut se convaincre de l'exactitude de cette assertion par les exemples suivants. Les deux premiers montrent *macroscopiquement* que la tension et l'élongation suivent une marche proportionnelle. Les deux suivants démontrent la même loi *microscopiquement*. On y voit la tension augmenter à mesure que la différence de longueur entre les cellules des tissus épidermique et médullaire s'accroît de plus en plus.

Ex. 6 ET 7. — *Vitis vinifera*.

NOTA. Deux aiguilles furent fixées doucement dans la partie moyenne de plusieurs entre-nœuds successifs, à 4 centimètre de distance. Leur écartement mesuré, après des intervalles de temps égaux, donna l'expression de l'élongation de chaque entre-nœud. En dernier lieu, la tension fut déterminée par le moyen ordinaire.

## Ex. 6.

	Allongement le						Tension le
	17	22	23	25	27	29	29
I. . .			1,0	2,0	10,0	10,0	7,4
II. . .			1,0	4,0	9,0	16,5	11,7
III. . .	6,0	6,5	13,5	17,5	17,5	17,5	12,7
IV. . .	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,4
V. . .	0,5	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	4,2
VI. . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,4

## Ex. 7.

	Allongement le						Tension le
	17	22	23	25	27	29	29
I. . .						6,0	12,2
II. . .			0,5	2,0	10,0	12,0	12,9
III. . .			1,3	3,5	8,0	12,0	11,9
IV. . .	2,0	8,5	10,0	14,5	15,0	15,0	9,2
V. . .	1,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	5,1
VI. . .	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2

Ex. 8. — *Vitis vinifera*.

Nota. Les dimensions des cellules sont exprimées en divisions du micromètre de l'oculaire ( $1 = 0^{\text{mm}},003$ ). Chaque nombre exprime la moyenne de vingt observations au moins.

	GRANDEUR DES CELLULES		LEUR RAPPORT.	TENSION.
	de l'épiderme.	de la moelle.		
I. . .	3,03	7,13	1 : 2,35	8,4
II. . .	3,23	7,68	1 : 2,06	9,1
III. . .	3,8	9,18	1 : 2,41	8,8
IV. . .	4,78	14,27	1 : 2,98	9,5
V. . .	7,25	17,52	1 : 2,41	8,4
VI. . .	7,50	18,33	1 : 2,44	4,5
VII. . .	7,06	16,15	1 : 2,26	2,4
VIII. . .	8,33	17,03	1 : 2,04	1,6

Ex. 9. — *Nicotiana*.

	GRANDEUR DES CELLULES		LEUR RAPPORT.	TENSION.
	de l'épiderme.	de la moelle.		
I-II. . . .	5,27	14,43	1 : 2,73	8,0
III-IV. . .	12,86	38,18	1 : 2,96	10,3
V-VI. . .	38,25	82,0	1 : 2,12	6,4
VII-IX. . .	58,15	109,1	1 : 1,87	5,9
X-XII. . .	70,0	94,25	1 : 1,34	5,0
XIII-XVIII.	69,8	75,25	1 : 1,08	1,5

Après avoir atteint un maximum, avons-nous dit, la tension longitudinale commence à décroître pour devenir très-petite ou même nulle dans les entre-nœuds inférieurs : ce sont encore des différences dans l'accroissement ultérieur des tissus qui rendent compte de ce phénomène.

Jusqu'à présent, en effet, la moelle pouvait facilement étendre l'épiderme et vaincre son élasticité, de là l'élongation de l'entre-nœud ; mais le moment est arrivé où les éléments de ces tissus, après avoir atteint leurs dimensions définitives, commencent à s'épaissir. Cet épaississement est à peu près nul dans les parois des cellules médullaires, très-actif au contraire dans les cellules épidermiques. La résistance que celles-ci opposent à l'extension s'accroît de plus en plus et finit par vaincre la force active de la moelle. Celle-ci est comprimée longitudinalement, et de même que la prépondérance de son action extensive se mesurait à la prépondérance de la longueur de ses cellules sur celle des cellules épidermiques, la diminution, puis la disparition de cette propriété extensive peut s'exprimer par la diminution de ces mêmes différences de longueur.

L'expérience suivante démontre l'accroissement d'élasticité de l'épiderme avec l'âge.

Ex. 10. — *Begonia fuchsioïdes*.

NOTA. Des lambeaux isolés de l'écorce furent soumis à une traction à l'aide de poids, jusqu'à ce qu'ils eussent recouvré leur longueur primitive.

	G	R	Poids en grammes.
I . . . .	42,5	44,5	22,265
II . . . .	26,4	25,9	27,265
III . . . .	48,6	48,0	30,265
IV . . . .	74,5	74,0	44,265
V . . . .	78,0	77,7	52,265

On se convaincra également par les exemples suivants que la longueur des cellules médullaires diminue avec la tension et à mesure que leur largeur s'accroît. Dans le second exemple, la largeur finit même par surpasser la longueur.

Ex. 11 ET 12.

NOTA. Ils indiquent la longueur et la largeur des cellules de la moelle dans l'entre-nœud, où la tension est à son maximum, et dans celui où elle a disparu. Les nombres représentent des divisions du micromètre oculaire.

*Symphoricarpus racemosus.*

	Longueur.	Largeur.
Maximum de tension . . .	59,5	20,90
Tension nulle . . . . .	47,35	26,70

*Sambucus nigra.*

	Longueur.	Largeur.
Maximum de tension . . .	20,03	13,02
Tension nulle . . . . .	17,36	23,70

Il est donc vrai de dire que, « comprimées par l'action continue des tissus périphériques, les cellules de la moelle abandonnent leur longueur primitive, laquelle se transforme en largeur... C'est ainsi que, les cellules des tissus intérieurs devenant trop larges pour la capacité des tissus extérieurs, la tension tangentielle commence à se manifester... De sorte que l'on peut dire que la tension longitudinale s'est transformée en tension tangentielle » (p. 8).

II. *Tension tangentielle.*

Les recherches dont il s'agit, dans cette seconde partie du mémoire, sont nouvelles à presque tous égards et forment le côté le plus original et le plus intéressant du travail de M. Kraus.

Si dans un jeune axe, au point où la tension longitudinale vient de disparaître, on détache, par deux coupes perpendiculaires à sa direction, une rondelle transversale, et que l'on sépare l'écorce du bois en passant un couteau mince dans la zone du cambium, on voit cet anneau d'écorce, après qu'on l'a fendu sur un de ses côtés, s'ouvrir, et si on l'applique de nouveau sur le bois, on ne peut en ramener les deux bouts en contact, même par une pression assez forte.

C'est là l'expérience fondamentale de la tension tangentielle. Elle prouve que le volume du corps ligneux est devenu trop considérable pour l'écorce et que celle-ci est en état de tension négative par rapport au bois (p. 9).

Le procédé que l'auteur a employé dans le courant de ses recherches, pour découvrir et mesurer la tension tangentielle, ne diffère de celui que nous venons d'indiquer qu'en un seul point. Au lieu de détacher complètement l'anneau d'écorce

du cylindre ligneux, il le laisse attaché à celui-ci par une de ses extrémités dans une longueur de 1 à 2 millimètres. L'autre extrémité de l'anneau est ensuite rapprochée aussi près que possible de la première à l'aide d'une douce pression, et l'écartement qui existe entre les deux bouts de l'anneau cortical est mesuré. La quantité que l'on obtient en retranchant le nombre ainsi obtenu de celui qui représente la circonférence complète mesurée avant l'opération est l'expression de l'*intensité de la tension tangentielle* d'un ou de plusieurs tissus de l'écorce, selon ceux que l'on a séparés, ou de l'écorce elle-même, dans le cas où on l'a détachée en masse du cylindre ligneux. Pour avoir des résultats comparables, on réduit les nombres trouvés à une longueur commune égale à 100.

Les causes de la tension tangentielle résident, comme pour la tension longitudinale, dans la différence d'accroissement des divers tissus. Nous avons déjà vu qu'à l'origine la moelle, par l'accroissement en largeur de ses cellules, contribue à la production de la tension tangentielle, mais la part qu'elle y prend est faible; bientôt elle se dessèche ou est enfermée dans un cylindre ligneux presque inextensible. C'est l'accroissement en diamètre du corps ligneux qui est la véritable cause active de ce nouvel ordre de phénomènes. Cet accroissement se fait de deux façons: ou bien les éléments du corps ligneux se développent simplement en largeur, ou bien encore, tandis que ce phénomène s'accomplit, il se dépose autour du cylindre ligneux de nouvelles couches en dehors des précédentes. Peu à peu l'écorce devient trop étroite pour les tissus qu'elle enserme, et commence à lutter par son élasticité contre la dilatation incessante que tend à opérer le corps central (p. 14).

Quand on procède ainsi que nous le disions tout à l'heure, le premier résultat auquel amène l'observation des différents tissus de l'écorce, c'est que, dans une tige d'un an, tous sont en état de tension passive, c'est-à-dire étendus, et que cette tension, nulle ou à peu près dans les couches internes du liber, va en augmentant de dedans en dehors pour atteindre son maximum dans l'épiderme. Dans le tronc, l'état de la tension est un peu différent: le maximum se trouve dans le parenchyme cortical, le périoderme offre une tension inférieure (p. 10).

Comme pour la tension longitudinale, l'auteur entreprend ensuite l'étude de la tension tangentielle dans les entre-nœuds d'âge différent, en passant des plus jeunes aux plus âgés. Il considère successivement la tige d'un an et le tronc.

#### Plantes annuelles et tiges d'un an.

Dans ces sortes d'axes, on voit la tension tangentielle entrer en jeu dans le point où la tension longitudinale commence à décroître. A partir de ce minimum, elle augmente à mesure que l'on descend le long de la tige, et atteint son maximum vers la racine. On peut donc dire que, dans le cas que nous considérons, l'intensité de la tension tangentielle est en raison de l'âge.

Voilà pour l'axe simple; s'il est ramifié, le même phénomène se répète pour chaque branche, et l'intensité de la tension dans celles-ci, à leur point d'émergence, est d'autant moins différente de celle de la tige principale en ce point que le développement de la branche a commencé plus tôt.

Une fois que la ramification a cessé, les changements dans la tension se bornent à une élévation des divers maxima (p. 11).

Il suffira, pour se convaincre des faits que nous venons d'énoncer, de jeter les yeux sur les ex. 13 et 14.

#### Ex. 13. — *Balsamina hortensis* (en fleurs).

NOTA. Les entre-nœuds sont comptés à partir de la racine; les chiffres entre parenthèse indiquent la distance du point observé à celui qui l'avait été immédiatement au-dessous et au collet pour le premier entre-nœud.

	G	R	Diff. %
I (3 centimètres) . . .	31,5	79,6	2,4 millimètres.
II (5 » ) . . .	53,0	55,0	2,3 »
III (7 » ) . . .	51,0	50,5	1,1 »
IV (9 » ) . . .	38,0	37,7	0,8 »
Rameau entre I et II. .	33,6	37,8	2,1 »
V (10 centimètres) . .	30,0	29,9	0,2 »

Dans les tiges *annuelles à rhizome*, la tension présente une marche plus compliquée. Jusqu'au milieu de l'été, pour les genres *Dahlia* et *Scorzonera* tant que les fleurs ne sont pas encore formées, le maximum de tension est situé à la base de la tige. A l'époque dont nous venons de parler, on le voit remonter lentement tant que dure l'automne. Il arrive ainsi souvent jusqu'au-dessus du tiers inférieur de la tige, et celle-ci offre

alors un maximum placé entre deux minima, l'un à son sommet, l'autre à sa base. La raison de ce fait, dont nous apprendrons plus loin à connaître la signification, est encore tout anatomique. On la trouve dans une élongation transversale extrêmement considérable des cellules épidermiques, élongation qui commence à la base de la tige et se continue lentement suivant une ligne ascendante. Ce phénomène est suivi d'une multiplication des cellules épidermiques à l'aide de cloisons disposées suivant l'axe de la tige; l'écorce s'est ainsi considérablement élargie; mais si cette multiplication ne suffit pas à maintenir le minimum de tension à sa base, la tige a recours à un dernier moyen, et l'on voit se former dans l'épiderme un nombre infini de fissures longitudinales de plus en plus nombreuses à mesure que l'on considère une région plus voisine de la racine (p. 12).

A l'appui de ces conclusions, je citerai les deux exemples suivants :

Ex. 14. — *Helianthus tuberosus*.

	G	R	Diff. %
I (3 centimètres) . . .	78,0	76,8	4,6 millimètres.
II (30 » ) . . .	76,8	74,5	3,0 »
III (40 » ) . . .	71,3	68,5	3,9 »
IV (40 » ) . . .	65,0	62,0	4,6 »
V (30 » ) . . .	63,0	59,7	3,7 »

Ex. 15. — *Helianthus tuberosus* (en fleurs).

	G	R	Diff. %
I (10 centimètres). . .	99,0	98,0	1,1 millimètres.
II (15 » ) . . .	89,0	87,1	2,2 »
III (15 » ) . . .	88,0	86,0	2,3 »
IV (20 » ) . . .	84,0	82,0	2,4 »
V (20 » ) . . .	85,0	82,5	3,0 »
VI (25 » ) . . .	84,0	81,2	3,4 »
VII (30 » ) . . .	79,0	76,7	3,0 »
VIII (20 » ) . . .	75,0	73,6	1,9 »
IX (25 » ) . . .	65,0	64,0	1,6 »
X (40 » ) . . .	50,0	49,5	1,0 »
XI (20 » ) . . .	42,0	41,7	0,7 »

<sup>1</sup> Immédiatement au-dessous des plus fortes branches.

*La fin au prochain numéro.*

LE BUREAU.

# BULLETIN

DE LA

## SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE STRASBOURG.

---

Ce Bulletin paraît tous les mois, s'il y a lieu, et est gratuitement adressé à tous les membres de la Société. Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner à cette publication moyennant la somme de 3 fr. par an, qui peut être envoyée en timbres-poste.

---

(Fin de la séance du 2 décembre.)

BOTANIQUE. — *Die Gewebespannung des Stammes und ihre Folgen*, Habilitationsschrift von Dr **Gregor Kraus**, publié dans le *Bot. Zeit.*, 1867; tiré à part, in-4<sup>o</sup>, de 30 pages de texte et 40 pages d'observations à l'appui; 1 planche. — Analyse par M. **A. Millardet** (*fin*<sup>1</sup>).

### Axes de plusieurs années et troncs.

Il nous est impossible de donner une description détaillée de la marche de la tension dans le nouveau cas que nous considérons ici. On s'en formera le plus facilement une idée en se rappelant ce que nous venons de dire des tiges annuelles à rhizome. En outre, il ne faut pas oublier que dans les axes un peu âgés de la plupart des plantes l'épiderme a disparu pour faire place à la formation subéreuse. La tension, qui avait d'abord diminué, se trouve bientôt rétablie par la nouvelle zone de liège qui s'est formée; ce phénomène se répète de temps en temps à des intervalles plus ou moins réguliers et occasionne autant d'oscillations dans la tension. Il arrive enfin, dans la grande majorité des cas, que la formation de zones régulières de suber s'arrête et est remplacée par la production du rhytidome (H. v. Mohl) qui tombe en écailles à des intervalles plus ou moins éloignés. De là, de nouvelles oscillations de tension, et la présence dans le tronc et les branches de maxima et minima distribués assez irrégulière-

<sup>1</sup> Voir notre dernier numéro.

ment. M. Kraus résume le résultat de ses recherches à cet égard dans les termes suivants :

« A l'extrémité des rameaux, la tension est nulle ou presque nulle; elle augmente en descendant, arrive ordinairement à un premier maximum dans une branche de plusieurs années, montre ensuite plusieurs oscillations, à mesure que l'on s'abaisse, pour présenter enfin, au point où la branche s'attache au tronc, une tension égale ou à peu près à celle que le tronc possède en cet endroit. Dans le tronc lui-même, on trouve au-dessous du point où il se ramifie un maximum, à partir duquel la tension diminue d'une façon continue tant qu'on se rapproche des racines. A partir du maximum dont nous venons de parler, se présentent, de bas en haut, divers maxima et minima, comme dans les branches, jusqu'à ce que la tension disparaisse à l'extrémité » (p. 12).

Les deux exemples qui suivent aideront à comprendre cette formule résumée de la marche de la tension dans les plantes dont nous parlons :

EX. 46 ET 47.

NOTA. Dans ces deux exemples nous nous contentons de donner l'intensité de la tension, laissant de côté le périmètre de l'écorce et son raccourcissement. Comme précédemment, le point de départ est le collet de la plante.

*Sorbus aucuparia* (2 octobre).

TRONC.	TENSION.
I (10 <sup>cm</sup> ) . . . .	2,4 millim.
II (20) . . . .	2,66
III (20) . . . .	2,8
IV (20) . . . .	2,9
V (40) . . . .	3,25
VI (40) . . . .	3,20 [ques petites branches).
VII (40) . . . .	2,80 (au-dessous de ce point se trouvent déjà quel-
VIII (120) . . . .	2,86 (au milieu des branches).
IX (20) . . . .	2,26 (un peu au-dessous de la division du tronc).

BRANCHES.

X. La 1<sup>re</sup> branche (10<sup>cm</sup> au-dessus de son origine) :

	3,33
(10 <sup>cm</sup> ) . . . .	3,5
(20) . . . .	3,85
(20) . . . .	4,4
(20) . . . .	4,2
(20) . . . .	4,7
(20) . . . .	6,6

*Prunus domestica* (12 ans), 3 octobre.

TRONC.	TENSION.	
I (qq. cm) . . .	2,36	
II (45 ) . . .	2,86 (milieu du tronc).	
III (35 ) . . .	3,46 (au-dessous de sa division).	
IV (20 ) . . .	2,66 (au milieu des branches, entre VII et IX).	
V (15 ) . . .	4,9	idem.
VI (20 ) . . .	4,85	
<b>BRANCHES.</b>		
VII. Première branche (6 ans) au-dessus de III, base . . .	4,45	
25 <sup>cm</sup> au-dessous de <i>a</i> et <i>b</i> , c'est-à-dire à la base d'une		
dichotomie . . . . .	4,7	
<i>a</i> . . . . .	4,8	
<i>b</i> . . . . .	5,8	
VIII. Deuxième branche (6 ans) au-dessus de III . . .	4,4	
(30 <sup>cm</sup> ) . . . . .	4,3	
(40 ) . . . . .	3,6	
IX. Branche au-dessous de V . . . . .	4,8	
X. Première branche de terminaison du tronc, au-dessus		
de VI, base . . . . .	2,8	
(20 <sup>cm</sup> ) . . . . .	2,8	
(40 ) . . . . .	3,5	
(20 ) . . . . .	3,8	
(40 ) 90 <sup>cm</sup> de l'extrémité . . .	4,0	
40 de l'extrémité . . .	4,45	
30 idem . . . . .	2,0	
XI. Deuxième branche de terminaison du tronc, au-dessus		
de VI, base . . . . .	2,8	
(40 <sup>cm</sup> ) . . . . .	2,8	
(20 ) . . . . .	3,4	

## III. Variations périodiques de la tension.

Les variations de tension dont nous venons de parler sont, avons-nous dit, le résultat de l'accroissement des organes : elles se produisent insensiblement, ainsi qu'il est naturel à des phénomènes de cet ordre, et si quelquefois elles offrent le caractère de la périodicité, comme cela a lieu après la formation d'une couche de liège ou de rtydome, on les distingue facilement de celles que nous allons décrire, par le peu de régularité des périodes et la concomitance de changements organiques considérables.

A côté de ces variations lentes, non périodiques, s'en trouvent de rapides qui offrent un caractère éminemment régulier; ce sont les variations diurnes ou même à durée plus courte encore. Une longue série d'expériences a permis à

M. Kraus de formuler, à propos des premières, la loi suivante, applicable à la tension longitudinale et tangentielle :

« L'intensité de la tension générale de la plante et de chacune de ses parties, dans les conditions biologiques normales, diminue à partir des premières heures de la matinée jusque vers midi, pour atteindre habituellement vers deux heures de l'après-dînée le minimum diurne; à partir de ce moment, elle augmente jusqu'au soir, où elle atteint de nouveau l'intensité qu'elle avait le matin » (p. 16).

Ces oscillations se répètent avec une égale régularité pendant toute l'année et lors même que les plantes ont perdu leurs feuilles. Pendant l'hiver, aussitôt que la température est devenue trop basse, elles cessent, pour recommencer au printemps.

A l'appui de la loi énoncée plus haut, nous donnerons seulement quelques-uns des nombreux exemples fournis par l'auteur. Ils ont trait à la tension longitudinale.

Ex. 18 ET 19.

NOTA. Le nombre qui représente l'intensité de la tension aux différentes heures exprime la moyenne de huit observations faites sur quatre plantes différentes, à la partie moyenne et inférieure de chacune.

*Plantago Psyllium* (11 juin).

Matin.	Tension.	Soir.	Tension.
5 1/2 h. . . . .	2,529	2 h. . . . .	4,09
7 1/2 » . . . . .	4,85	4 » . . . . .	4,07
8 1/2 » . . . . .	4,68	6 » . . . . .	4,24
Midi . . . . .	4,62		

*Plantago Psyllium* (9 juin).

6 h. . . . .	2,4	2 h. . . . .	4,44
10 » . . . . .	4,5	4 » . . . . .	4,5
Midi . . . . .	4,7	6 » . . . . .	4,62
		8 » . . . . .	4,77

Ex. 20 ET 21.

NOTA. Le nombre qui représente l'intensité de la tension exprime la moyenne de six observations faites sur des plantes différentes.

*Solanum tuberosum* (14 juin).

	Tension.
7 h. du matin. . . . .	5,533
8 1/2 h. » . . . . .	4,00
10 h. » . . . . .	4,4
Midi . . . . .	4,1
2 h. du soir. . . . .	4,60
4 h. » . . . . .	5,05
7 h. » . . . . .	5,60
8 h. » . . . . .	5,95

Même plante (13 juin).

	Tension.
6 h. du matin. . . . .	6,5
8 h. » . . . . .	5,4
10 h. » . . . . .	4,43
Midi 1/2 . . . . .	3,9
2 h. du soir . . . . .	4,66
4 h. » . . . . .	4,33

## Ex. 22.

*Pirus communis* (8 ans), 6 octobre.

Nota. I = 20 centimètres au-dessus du collet; II = 1 mètre au-dessus de ce dernier point, au-dessous des branches; III = 60 centimètres au-dessus de II, au milieu de la couronne.

7 h. matin.	10 h. matin.	2 h. soir.	5 h. soir.	7 h. soir.
I. 4,9	I. 4,9	I. 3,7	I. 3,9	I. 5,7
II. 5,6	II. 5,0	II. 4,8	II. 4,2	II. 5,4
III. 6,0	III. 4,9	III. 4,2	III. 4,0	III. 5,8

L'existence d'oscillations diurnes une fois constatée, il s'agissait d'en rechercher la cause. C'est ce qu'a fait l'auteur en étudiant successivement l'influence que la quantité d'eau qui imbibé les tissus, la température, la lumière ont sur l'intensité de la tension; il termine ses recherches par le résumé suivant, que nous rapporterons à peu près textuellement :

1° L'intensité de tension est déterminée par les rapports entre l'accroissement des différents tissus; elle peut être modifiée dans certaines limites par des forces extérieures: lumière, chaleur, eau.

2° En conséquence, l'intensité de la tension d'un organe, à un moment donné, est produite à la fois par l'énergie de l'accroissement des tissus et par le concours des forces que nous venons d'énumérer.

3° Ainsi, dans les circonstances biologiques normales, la variation diurne de l'intensité de la lumière détermine dans la tension une période diurne.

4° Une période annuelle est la suite de la variation annuelle qui se produit dans la température.

5° La tension présente en outre des oscillations spontanées indépendantes de celles que nous venons de nommer, d'une courte durée, et qui habituellement ne sont pas apparentes pendant la journée, parce que l'action de la lumière les efface pour ainsi dire: elles ne deviennent appréciables que dans l'obscurité et pendant la nuit.

6° Cette mobilité périodique de l'intensité de tension est liée à un certain quantum de lumière, chaleur etc., au delà duquel elle ne peut plus subsister, mais passe à l'état d'immobilité, de raideur (*Starrezustand*). Cet état dure aussi longtemps que le retour des forces extérieures (renfermées dans certaines limites) ne vient pas ramener la mobilité (p. 20 et 21).

Nous sortirions du cadre que nous nous sommes tracé, si nous voulions suivre l'auteur dans les diverses expériences qu'il a instituées afin d'arriver à l'énoncé précédent; nous nous contenterons d'en signaler les points les plus intéressants.

On sait, depuis les recherches de M. Hofmeister, que la quantité de sève livrée par les racines à la circulation augmente à partir du lever du soleil, pour atteindre un maximum entre huit heures du matin et deux heures de l'après-dinée, et diminuer ensuite lentement jusqu'au jour suivant. Il était intéressant de montrer que cette variation diurne n'a pas d'action sur la période diurne de la tension. La meilleure preuve à en donner, c'est que des tiges séparées de la racine continuent à offrir leurs variations habituelles de tension (p. 17).

Dans les plantes dépouillées de leurs feuilles, la tension suit sa marche normale, ce qui montre que la transpiration ne peut avoir sur la tension qu'une influence secondaire (p. 18).

Des variations subites de température, comprises entre 8° et 30° C., n'ont pas un effet appréciable sur la tension (p. 17).

Il n'en est pas de même des variations au-dessous de cette limite. La tension diminue lorsque la plante passe d'une température supérieure à 7° ou 8° à une inférieure; elle augmente lorsque l'inverse a lieu (p. 19).

En hiver, tant que la température est inférieure à + 3°, la tension n'offre plus de période diurne; les variations disparaissent lorsque la température est arrivée à + 6° ou 8° (p. 19).

Le minimum annuel de froid, en hiver, amène un minimum de tension pendant la même saison; de là une période annuelle.

Si, au milieu de la journée, on place une plante dans une obscurité complète, la tension augmente d'abord, ensuite elle présente des oscillations continues de deux heures de durée environ. Cette expérience prouve, dit l'auteur, « que la plante possède une périodicité de tension indépendante des influences extérieures, périodicité qui s'exprime par des oscillations de courte durée. Ces oscillations spontanées de la tension doivent être habituellement si faibles que pen-

« dant le jour elles sont cachées et rendues inappréciables par  
 « l'oscillation diurne que produit la lumière; pendant la nuit,  
 « au contraire, ou lorsque l'oscillation diurne est anéantie  
 « au moyen d'une lumière continue, elles deviennent évi-  
 « dentes » (p. 20).

Ex. 23. — *Kltaibelia vitifolia*.

NOTA. Ces expériences furent faites simultanément sur des tiges dépouillées de leurs feuilles et du bourgeon terminal, et placées dans de l'eau à 18° depuis le soir précédent, à l'abri de la lumière, et sur d'autres qui, toutes choses égales d'ailleurs, restaient exposées à la lumière. Les nombres suivants sont les moyennes de trois observations.

	Dans l'obscurité.	A la lumière.
7 h. du matin. . . . .	6,66	5,66
9 h. » . . . . .	6,53	
Midi . . . . .	6,066	3,7
2 h. du soir. . . . .	6,966	
4 h. » . . . . .	5,83	5,1
6 h. » . . . . .	6,86	6,3
8 h. » . . . . .	7,5	6,9

Ces courtes oscillations spontanées sont, comme les autres, liées à l'influence de la lumière et disparaissent dès que la plante ne se trouve plus dans cet état que M. Sachs a appelé *photonus*.

IV. Quelques remarques sur les résultats de la tension pour la vie des plantes.

C'est surtout dans ce dernier chapitre que ressort toute l'importance des notions générales que nous venons d'exposer. Après avoir reconnu dans la tension un nouveau principe de forces, les physiologistes se sont empressés d'appliquer la nouvelle doctrine à l'explication des phénomènes de mouvement, les plus obscurs peut-être dont s'occupe la science. Nous devons nous borner à de courtes indications; elles suffiront néanmoins au lecteur pour comprendre les avantages et la clarté de cette nouvelle théorie mécanique de phénomènes qui, jusqu'ici, avaient presque complètement échappé à l'analyse.

Après avoir rappelé que dans un scion qui végète normalement, les forces *tensives* sont disposées symétriquement autour de l'axe, de façon à se faire équilibre l'auteur montre que

les courbures qui se produisent sous l'influence de la lumière et de la pesanteur sont une suite nécessaire de l'état de tension de l'organe. Nous avons déjà dit qu'en effet le point où se produit la courbure est le point de tension maximum.

La clef des phénomènes d'héliotropisme et de géotropisme nous est donnée par l'expérience classique de M. Hofmeister. Si l'on secoue plusieurs fois de suite un scion encore en voie d'élongation, il se produit une courbure dont la partie moyenne coïncide avec le maximum de tension de l'organe. Cette courbure ne disparaît pas lorsqu'on dispose le scion horizontalement, le côté convexe tourné vers la terre. Des mesures exactes montrent en outre qu'il y a eu en même temps augmentation de longueur et d'épaisseur dans l'organe en question. Voici l'explication que le célèbre physiologiste dont nous parlons donne de cette expérience. Le tiraillement, produit par les secousses, augmente l'extensibilité des tissus en état de tension passive (épiderme), et diminue leur élasticité. Si cette action se produisait d'une manière uniforme sur tous les points de la tige, il y aurait simplement allongement sans courbure, les tissus en état de tension active (moelle) trouvant dans toutes les directions une diminution égale des obstacles que l'épiderme apportait à leur expansivité. Mais la diminution d'élasticité de l'épiderme n'est pas symétrique; pour une raison ou pour une autre, elle prédomine en un point quelconque (le plus souvent au côté inférieur, si le scion n'était pas vertical); l'expansion de la moelle et du parenchyme cortical est plus forte de ce côté, et l'organe est dirigé dans le sens inverse.

C'est donc une augmentation de l'extensibilité de l'épiderme en un côté de la tige, qui, dans le cas précédent, détermine la courbure de l'organe<sup>1</sup>.

Cet excès unilatéral de l'allongement de l'épiderme est effectué mécaniquement dans l'expérience précédente; il se produit physiologiquement sous l'influence de la pesanteur et de la lumière, dans les scions que l'on couche horizontalement ou que l'on éclaire inégalement de différents côtés.

Des mesures exactes montrent en effet que c'est là le pre-

<sup>1</sup> Cette courbure pourrait être produite encore par un *allongement unilatéral* de la moelle; ce n'est pas le cas, parce que la moelle isolée ne présente aucune courbure.

mier changement anatomique que l'on rencontre dans ces circonstances (p. 22). Ce changement une fois produit, la courbure s'explique comme dans le cas précédent.

Mais les courbures dues à l'action de la pesanteur et de la lumière, une fois établies, deviennent permanentes. Cela tient d'abord à un allongement successif des différents tissus du côté convexe vers le côté concave, allongement produit par la persistance des causes qui agissent sur l'épiderme. La seconde cause, c'est l'épaississement des parois cellulaires qui, à la longue, solidifie les tissus dans la position que la tension leur a donnée.

Une des meilleures preuves que la tension est la cause originelle des mouvements exécutés par les tiges sous l'influence de la lumière et de la pesanteur, c'est ce fait que les tiges rampantes ou pendantes, c'est-à-dire qui ne réagissent point contre la pesanteur, ne présentent pas de tension ou seulement une très-faible. L'auteur expose les raisons morphologiques de cette différence (p. 23).

Ce que nous venons de dire, bien que nous ayons eu particulièrement en vue la tension longitudinale, s'applique également à la tension tangentielle. On y trouvera facilement la raison de l'épaississement excentrique des arbres éclairés unilatéralement, des branches horizontales, des racines, ainsi que l'explication de l'influence des vents et des blessures (Knight, *Philos. Transact.*, 1803, p. 277) sur l'accroissement des végétaux.

La tension tangentielle n'a pas moins d'influence sur le transport des suc dans la plante, que ce transport ait lieu par simple filtration, à travers des éléments histologiques fermés de toutes parts, comme les cellules du *cambium*; ou par circulation dans un système de tubes communicants, tels que les tubes criblés du liber. Nous ne pouvons que mentionner les noms de MM. Hofmeister et Sachs, auxquels on doit les premières applications de la tension à la circulation végétale; leurs idées fondamentales se retrouvent, du reste, dans les développements que M. Kraus donne à cette question.

Grâce aux mesures précises que l'auteur a données et aux lois qu'il a énoncées sur la marche de la tension, il est possible actuellement de déterminer avec certitude quelle doit

être la marche des suc<sup>s</sup> descendants dans les plantes annuelles, les plantes vivaces à rhizome et les plantes vivaces proprement dites.

Dans les plantes annuelles, avons-nous dit, le maximum de tension est à la base de la tige; à partir de ce point, elle diminue à la fois vers les extrémités des rameaux et des racines. Il est aisé de comprendre que ce système de pression chasse sans cesse les suc<sup>s</sup> nourriciers vers les parties supérieures, les jeunes bourgeons, dont l'élongation réclame une nourriture abondante. Mais les extrémités radiculaires sont elles-mêmes dans un état d'accroissement continu; aussi les suc<sup>s</sup>, qui, à raison d'une élaboration très-active, se trouvent soumis à une pression suffisante pour surmonter l'obstacle que leur oppose le maximum de tension, seront-ils chassés vers les extrémités radiculaires. Ce système de pression remplit toutes les conditions de circulation nécessaires à une plante annuelle: les bourgeons et les fleurs reçoivent tous les suc<sup>s</sup> nécessaires à leur développement, et les radicules ceux que réclame leur renouvellement continu.

Dans une plante vivace à rhizome, bulbe ou tubercules, ce système serait évidemment insuffisant; il faut qu'un excès de suc<sup>s</sup> soit chassé vers les parties inférieures de l'axe végétal pour être accumulé dans les réservoirs souterrains. Nous avons vu comment ce second but est atteint par l'ascension du maximum de tension le long de l'axe, vers la fin de l'été. A dater de ce moment, les parties inférieures reçoivent non-seulement l'excès des suc<sup>s</sup> nourriciers provenant, comme dans le cas précédent, des rameaux situés au-dessus du point de tension maximum, mais encore la totalité de ceux fournis par les rameaux qui viennent s'attacher à la tige au-dessous de ce dernier point.

Dans les plantes arborescentes enfin, les rameaux les plus jeunes se comportent comme des plantes annuelles; les différents maxima qui se trouvent placés sur les branches plus âgées et sur le tronc, aux points de ramification, font l'office de régulateurs destinés à prévenir une descente trop rapide des suc<sup>s</sup> nourriciers. Néanmoins, lorsque leur accumulation au-dessus de l'obstacle leur donne une force suffisante pour le vaincre, ils sont dirigés graduellement jusque vers les racines, grâce à la diminution lente de tension de haut en bas (p. 25-27).

Ces phénomènes se passent plus particulièrement dans la partie la plus interne du liber (*Weichbast*), qui est à la fois le tissu le mieux organisé pour cette fonction et le point de l'écorce qui offre la tension la plus faible. On doit admettre en outre que la pression de l'écorce contribue à faire cheminer les sucs dans un sens perpendiculaire à sa direction dans les rayons médullaires. Ce serait une des causes de l'accumulation de la fécule dans ce tissu (p. 27).

Les forces mises en jeu par la tension sont certainement très-considérables. On s'en fera une idée par l'ex. 10 que nous avons cité<sup>1</sup>.

L'auteur montre ensuite comment les mouvements périodiques de certaines feuilles sont sous la dépendance des phénomènes de tension. « Les variations de tension qui ont lieu dans les renflements placés à la base du pétiole, dans ces feuilles, sont une suite des variations périodiques de la tension dans la plante tout entière. » C'est ce que prouve l'exemple suivant :

Ex. 24. — *Amicia zygomeris*.

Nota. La tension, ainsi que l'angle que faisait la face inférieure de deux folioles, furent mesurés sur une branche séparée du tronc et placée dans une chambre chauffée.

	Tempér.	Tens. de la branche.	Angle des folioles.	Remarques.
29 nov. 2 h. soir. .	24°,5	3,0	480°	
3 h. »	id.	3,4	450°	
30 nov. 8 h. m. . .	16°	5,0	90°	
10 h. m. . .	17°,20	3,0	480°	A 10 h. placé d. l'obscurité.
11 h. 1/2. }		4,3	25°	A 11 1/2 h., sommeil complet.
Midi . . . }		2,7	130°	Depuis 11 1/2 h. à la lumière.
1 h. soir }		3,3	100°	Depuis midi, à l'obscurité.
2 h. » }		5,6	25°	A l'obscurité.
3 h. »	16°	2,8	480°	Depuis 2 h., à la lumière.
3 1/2 h. s. . .	15°	2,5	480°	
4 h. soir. . .	15°	3,5	400°	

« Ce qui distingue les feuilles qui exécutent des mouve-

<sup>1</sup> M. Hofmeister (*Die Lehre von der Pflanzenzelle*, p. 277) a mesuré la tension que supporte le cylindre ligneux dans le bois du *Ricinus communis*. Elle varie, suivant l'âge des tissus, entre 9 et 50 grammes pour des bandes de bois de 4 millimètre carré de section et d'une longueur comprise entre 98 millimètres et 175<sup>mm</sup>,5. Si l'on réduit à une longueur commune de 400 millimètres, cela fait une tension de 9<sup>gr</sup>,48 à 28<sup>gr</sup>,4 pour des bandes de bois de 400 millimètres de long et 4 millimètre carré de section.

« ments de celles qui n'en présentent pas, ce n'est pas l'existence d'oscillations périodiques de la tension dans les renflements placés à leur base, mais l'existence, dans les unes, « d'un mécanisme anatomique au moyen duquel elles peuvent « manifester ces oscillations, tandis que les autres en sont dépourvues » (p. 28).

Les dernières remarques qui terminent ce travail ont trait à l'influence des pressions produites par la tension, sur la forme des éléments histologiques des tissus.

Nous avons déjà vu que l'accroissement de la moelle et de l'épiderme se trouve réglé par une dépendance mutuelle. Tant que l'expansivité de la première prédomine, les cellules épidermiques s'allongent; lorsque l'élasticité de ces dernières est arrivée à un certain degré, les cellules médullaires fortement comprimées diminuent en longueur pour s'accroître en diamètre.

Le fait que les vaisseaux déroulables les plus internes de l'étui médullaire ont leurs spires moins rapprochées que ceux qui sont placés plus en dehors, s'explique par l'apparition et l'épaississement plus tardif de ces derniers.

La tension tangentielle n'exerce pas une influence moins puissante sur la forme des tissus corticaux, leur déchirure et leur aplatissement dans le sens radial (p. 29).

Pour les lecteurs que cette question intéresserait, nous donnerons l'indication des travaux les plus importants qui ont été publiés sur la tension jusqu'à ce jour :

Hofmeister, *Ueber die Beugung saftreicher Pflanzentheile durch Erschütterung*, in den *Berichten der k. sächs. Gesellsch. der Wiss.*, 1859. — *Pringsheim's Jahrbücher*, vol. II.

Le même, *Ueber die durch Schwerkraft bestimmten Richtungen von Pflanzentheilen*, ebend., 1860. — *Pringsheim's Jahrb.*, III.

Le même, *Ueber die Mechanik der Reizbewegungen von Pflanzentheilen*. — *Flora*, 1862.

Le même, article *Spannung*, dans *Handbuch der physiologischen Botanik*, 1867.

J. Sachs, *Ueber das Bewegungsorgan u. die periodischen Bewegungen der Blätter von Phaseolus u. Oxalis*. — *Bot. Zeit.*, 1857.

Le même, *Die vorübergehenden Starrezustände periodisch beweglicher u. reizbarer Pflanzenorgane*. — *Flora*, 1863.

Le même, *Handbuch der Experimental-Physiologie*, 1865, et *Lehrbuch der Botanik*, 1868 (articles *Gewebespannung*).

C'est surtout dans ces deux derniers ouvrages qu'il sera possible d'étudier la question dans toute sa généralité et avec tous ses détails.

A. M.

PHYSIQUE. — *Pompe rotatoire du docteur Haro*  
(M. Saint-Loup).

M. le docteur Haro a fait construire une pompe très-ingénieuse, d'une grande simplicité et dont l'usage tend à se répandre. Le principe de son appareil est pris dans le mouvement péristaltique des intestins. On peut le formuler plus clairement en disant que M. Haro part de ce fait qu'un tuyau compressible *AB*, contenant un liquide, peut être vidé quand on le comprime entre les doigts, par exemple, et qu'on fait suivre la compression le long du tuyau. Supposons, de plus, le tuyau élastique, si le mouvement a lieu de *A* vers *B* et si l'extrémité *A* plonge dans un réservoir, le tuyau reprenant par son élasticité sa forme cylindrique, le liquide sera aspiré et un nouveau mouvement de compression produira un nouvel écoulement, pourvu que cette nouvelle compression soit produite avant que la première ait cessé.

M. Haro réalise la condition de compressibilité et d'élasticité en prenant un tube de caoutchouc suffisamment épais<sup>1</sup>, et les compressions successives s'obtiennent de la façon la plus simple par la disposition suivante :

Imaginez une boîte cylindrique, sur le contour intérieur de laquelle est disposé, suivant une circonférence entière, un tube de caoutchouc, dont les extrémités sortent de la boîte tangentiellement à la circonférence et dans des directions opposées, l'une se rendant dans un réservoir, l'autre munie d'une lance appropriée à l'usage de l'appareil. Imaginez en outre, suivant l'axe de la boîte, un arbre portant un bras, à

<sup>1</sup>M. Jobard, de Bruxelles, a depuis longtemps utilisé l'élasticité des tubes de caoutchouc dans la construction d'une pompe spéciale (observation de M. Huguény).

l'extrémité duquel est un galet qui s'appuie contre le tube et le ferme en le pressant contre la surface latérale de la boîte; puis, supposez qu'à l'aide d'une manivelle on fasse tourner cet arbre: le galet, en roulant sur le tube, fera cheminer la compression dans le même sens indéfiniment, et expulsera à chaque tour de manivelle le volume de liquide contenu dans la portion du tube sur laquelle il a passé.

Telle est l'ingénieuse disposition de la pompe de M. Haro. L'origine de son principe en indiquait un usage pour lequel elle fait merveille par la douceur de son mouvement, la facilité du dosage et son aptitude à satisfaire les plus grandes exigences. Elle peut également être employée dans certains cas pour retirer de l'estomac des liquides dont l'absorption serait dangereuse.

En dehors de ces destinations spéciales et sous un plus grand modèle, elle peut être employée pour l'arrosage, pour transvaser le vin et en général tous les liquides qui ne doivent pas se trouver en contact avec les métaux entrant partiellement dans la construction des pompes ordinaires. Enfin elle est peu coûteuse, d'une réparation facile et cependant rarement nécessaire dans la majeure partie des conditions où elle peut être utilement employée.

LE BUREAU.

# TABLE DES MATIÈRES

(PREMIÈRE ANNÉE).

## SCIENCES MATHÉMATIQUES.

	Pages.
Sur l'éclipse de soleil du 23 février 1868 (M. Bach) . . . . .	17
Nouveau planimètre (M. Saint-Loup) . . . . .	46
The elements of molecular mechanics by J. Bayma (M. Saint-Loup). . . . .	120

## SCIENCES PHYSIQUES.

Sur l'harmonica chimique (M. Terquem) . . . . .	9 et	74
Sur l'histoire du phosphore amorphe (M. Nicklès) . . . . .		19
Sur la détermination pratique du foyer principal dans les miroirs convexes et les lentilles divergentes (M. Monoyer) . . . . .		25
Théorie des miroirs tournants (M. Saint-Loup) . . . . .		28
Nouvelle théorie des images consécutives (M. Monoyer) . . . . .		58
Trousse électrique de M. Trouvé (M. Terquem) . . . . .		147
Phénomène optique observé sur le Grand-Som (M. Gay) . . . . .		124
Bolide du 5 septembre (M. Hugueny) . . . . .		125
Pompe rotatoire du docteur Haro (M. Saint-Loup) . . . . .		173

## SCIENCES NATURELLES.

Sur le développement des Desmidiées (M. Millardet) . . . . .		44
Calamites et Prêles fossiles (M. Schimper) . . . . .		16
Sur le pigment des Phycchromacées et des Diatomées (M. Mil- lardet) . . . . .		22
Des genres Atichia, Myriangium et Nætrocymbe (M. Millardet) . . . . .		50
Sur les Butabaumiacées (M. Schimper) . . . . .		70
De la reproduction de l'Hydrocharis morsus ranæ par ses bourgeons hibernaux (M. Engel) . . . . .		75
De la détermination homologique d'une branche du nerf pathétique chez le Merlan (M. Baudelot) . . . . .		84
Considérations relatives à la pièce scapulaire des Silures (id.) . . . . .		83
Observations sur le rocher des poissons (id.) . . . . .		84
Considérations sur les premières vertèbres des Cyprins, des Loches et des Silures (id.) . . . . .		87
Considérations sur le tronc latéral du pneumogastrique chez les poissons (id.) . . . . .		409
Sur le disque ventral du Cyclopterus lumpus (id.) . . . . .		143

	Pages.
Observation sur une branche anastomotique des nerfs trijumeau et pneumogastrique chez le Merlan (M. Baudelot) . . . . .	444
Observation sur les œufs de l'Éponge d'eau douce (id.) . . . . .	427
Observation sur une Hydre d'eau douce (id.) . . . . .	429
Considérations physiologiques sur les fonctions génératrices des Mollusques gastéropodes (id.) . . . . .	432
Observation sur l'enveloppe tégumentaire de quelques Myriapodes (id.) . . . . .	436
Du mécanisme du retrait des ailes inférieures chez les Coléoptères (id.) . . . . .	437
Considérations sur la structure des nageoires des poissons osseux (id.) . . . . .	438
Considérations sur l'os coracoïdien et la première côte du Cottus fluviatilis (id.) . . . . .	442
Sur une branche des nerfs spinaux observés dans quelques types de poissons (id) . . . . .	445
Analyse d'un travail sur la tension des tissus végétaux du docteur Kraus (M. Millardet) . . . . .	448