

BULLETIN DES SÉANCES
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES
DE NANCY

ANCIENNE SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG
FONDÉE EN 1828

ET DE LA
RÉUNION BIOLOGIQUE
DE NANCY

FONDÉE EN 1895

Série III. — Tome III. — Fascicules I à IV
3^e ANNÉE. — JANVIER-DÉCEMBRE 1902



BERGER-LEVRAULT ET C^{ie}, ÉDITEURS

PARIS

5, RUE DES BEAUX-ARTS

NANCY

18, RUE DES GLACIS

1902

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

BUREAU ET CONSEIL D'ADMINISTRATION

Pendant l'année 1902

		MM.
BUREAU	<i>Président,</i>	GUYOT.
	<i>Vice-Président,</i>	LE MONNIER.
	<i>Secrétaire général,</i>	MILLOT.
	<i>Secrétaire général adjoint,</i>	GRÉLOT.
	<i>Secrétaire annuel,</i>	GIRARDET.
	<i>Trésorier,</i>	HELD.
		FLICHE.
<i>Administrateurs</i>		SCHLAGDENHAUFFEN.
		CHARPENTIER.
<i>Secrétaire général honoraire. . . .</i>		D ^r HECHT.

LISTE DES MEMBRES

COMPOSANT LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

Arrêté au 31 décembre 1902.

I. MEMBRES TITULAIRES

INSCRITS PAR RANG D'ANCIENNETÉ.

1. D^r SCHLAGDENHAUFFEN *, directeur honoraire de l'École supérieure de pharmacie. 5 juillet 1859.
2. D^r HECHT *, professeur honoraire de la Faculté de médecine. 3 janvier 1865.
3. D^r GROSS *, doyen de la Faculté de médecine. 16 décembre 1868.
4. D^r BERNHEIM *, professeur à la Faculté de médecine. 5 mai 1873

5. DELCOMINÈTE, professeur honoraire de l'École supérieure de pharmacie. 5 janvier 1874.
6. D^r FRIANT, professeur honoraire de la Faculté des sciences. 19 janvier 1874.
7. FLICHE ✱, professeur à l'École forestière. 20 avril 1874.
8. BICHAT O ✱, doyen de la Faculté des sciences. 22 janvier 1877.
9. LE MONNIER, professeur à la Faculté des sciences. 18 juin 1877.
10. D^r CHARPENTIER, profess. à la Faculté de médecine. 2 mars 1879.
11. GODFRIN, directeur de l'École supérieure de pharmacie. 24 novembre 1879.
12. FLOQUET ✱, professeur à la Faculté des sciences. 19 janvier 1880.
13. ARTH, professeur à la Faculté des sciences, directeur de l'Institut chimique. 19 janvier 1880.
14. DUMONT, docteur en droit, bibliothécaire en chef de la Bibliothèque universitaire. 16 janvier 1881.
15. D^r STOEBER ✱, ancien chef de clinique à la Faculté de médecine. 15 mars 1881.
16. VOLMERANGE ✱, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite. 15 mars 1881.
17. ANDRÉ, architecte du départ de Meurthe-et-Moselle. 1^{er} mars 1882.
18. BLONDLOT ✱, professeur à la Faculté des sciences. 2 juin 1882.
19. HENRY, professeur à l'École forestière. 1^{er} décembre 1882.
20. D^r VUILLEMIN, professeur à la Faculté de médecine. 1^{er} décembre 1882.
21. HASSE, professeur honoraire de l'École normale d'instituteurs. 1^{er} mars 1883.
22. MILLOT, ancien officier de marine, chargé d'un cours à la Faculté des sciences. 17 mai 1883.
23. A. DE METZ-NOBLAT, homme de lettres. 3 juillet 1883.
24. KLOBB, professeur à l'École supérieure de pharmacie. 15 février 1884.
25. BRUNOTTE, professeur à l'École supérieure de pharmacie. 15 février 1884.
26. Abbé CHEVALIER, licencié ès sciences, ancien professeur à l'École Saint-Sigisbert. 1^{er} décembre 1884.
27. PÉROT O ✱, intendant militaire en retraite. 16 janvier 1885.
28. RISTON, docteur en droit. 16 janvier 1885.
29. BERTIN, rentier. 16 janvier 1885.
30. GUNTZ, professeur à la Faculté des sciences. 16 janvier 1885.
31. D^r NICOLAS, professeur à la Faculté de médecine. 16 février 1887.
32. BOPPE O ✱, directeur honoraire de l'École forestière. 1^{er} mars 1887.
33. MONAL, pharmacien, ancien chef des travaux chimiques à la Faculté des sciences. 1^{er} mars 1887.

34. MER, inspecteur des forêts, attaché à la Station de recherches de l'École forestière. 16 mai 1887.
35. D^r KNEPFLER, ancien chef de clinique à la Faculté de médecine. 20 février 1888.
36. Abbé HARMAND, ancien professeur au Collège de la Malgrange. 16 juin 1888.
37. WELFLIN, ancien capitaine du génie. 14 janvier 1889.
38. DE SCHAUENBOURG, avocat à la Cour d'appel. 14 janvier 1889.
39. MULLER, professeur à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
40. GUYOT, maître de conférences à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
41. MINGUIN, professeur à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
42. DOREZ, pharmacien de 1^{re} classe. 3 février 1890.
43. MARX O *, inspecteur général honoraire des ponts et chaussées. 16 janvier 1891.
44. THOUX O *, ingénieur en chef du canal de la Marne au Rhin. 2 mars 1891.
45. IMBEAUX *, ingénieur des ponts et chaussées, docteur en médecine. 1^{er} mai 1892.
46. NICKLÈS, professeur à la Faculté des sciences. 20 juillet 1893.
47. JOLYET, professeur à l'École forestière. 15 mars 1894.
48. GRÉLOT, professeur à l'École supér. de pharmacie. 1^{er} mars 1895.
49. NOËL, industriel à Liverdun. 16 mars 1896.
50. BEAUPRÉ (le comte J.), archéologue. 16 mars 1896.
51. MICHAUT *, ingénieur des ponts et chaussées. 1^{er} février 1897.
52. AUTHELIN, préparateur de géologie à la Faculté des sciences. 2 mai 1898.
53. GUYOT *, dir. de l'École nat. des Eaux et Forêts. 16 janvier 1899.
54. MAIRE, docteur ès sciences, chef des travaux de botanique à la Faculté des sciences. 2 février 1899.
55. DE BOUVILLE, garde général, attaché à la Station d'expériences de l'École nationale des Eaux et Forêts. 1^{er} décembre 1899.
56. GRAND'EURY *, membre correspondant de l'Institut, professeur honoraire de l'École des Mines de Saint-Étienne. 1^{er} février 1900.
57. Abbé BOULANGER, licencié ès lettres et en théologie, vicaire à Champigneulle. 1^{er} mars 1900.
58. MÉCHIN, licencié ès sciences physiques et naturelles, professeur au Collège de Lunéville. 1^{er} mars 1900.
59. D^r MEYER, professeur à la Faculté de médecine. 1^{er} mars 1900.
60. CHEVALIER, licencié ès sciences, chargé des travaux pratiques de minéralogie à la Faculté des sciences. 1^{er} mars 1900.
61. Abbé URMÈS, licencié ès lettres et en histoire, directeur de la Maison de famille des étudiants. 1^{er} mars 1900.

62. FAVREL, professeur à l'École supérieure de pharmacie. 1^{er} mai 1900.
 63. GOURY, avocat, docteur en droit. 1^{er} juin 1900.
 64. MATHIEU-MIEG, de Mulhouse. 2 février 1901.
 65. GIRARDET, chargé de cours à l'École supérieure de pharmacie. 1^{er} mars 1901.
 66. LOPPINET, inspecteur des eaux et forêts. 15 juin 1901.
 67. MOLK, professeur à la Faculté des sciences. 2 décembre 1901.
 68. JOLY, licencié ès sciences. 15 mai 1902.

II. MEMBRES ASSOCIÉS

INSCRITS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

- BERGER-LEVRAULT (Oscar) O ✱, imprimeur à Nancy. 24 mars 1875.
 GOUY DE BELLOGO, ancien officier d'état-major. 1^{er} mars 1886.
 LAEDERICH (Ch.), manufacturier à Épinal. 16 janvier 1874.
 LANG (B.), manufacturier à Nancy. 16 mars 1880.
 LEDERLIN ✱, doyen honoraire de la Faculté de droit de Nancy. 24 mars 1873.
 MARJINGER O ✱, maire de Nancy. 1^{er} mars 1887.
 DE MONTJOIE, propriétaire à Villers-lès-Nancy. 2 mars 1888.
 NOËL, pharmacien de 1^{re} classe, à Nancy. 1^{er} juin 1888.
 NORBERG (J.) O ✱, imprimeur à Nancy. 24 mars 1873.
 D^r PAOUY ✱, médecin-major de 1^{re} classe. 15 décembre 1899.
 REEB, pharmacien à Strasbourg. 1^{er} mars 1887.
 VIARD (le baron P.), archéologue, à Nancy. 2 juin 1899.
 WEINMANN, pharmacien de 1^{re} classe, à Épernay. 2 mars 1888.
 WURTZ (F.), membre de la Société de pharmacie de Paris. 1^{er} mars 1887.

III. MEMBRES CORRESPONDANTS

A) NATIONAUX.

- D^r BAGNÉRIS, ancien professeur agrégé à la Faculté de médecine de Nancy, à Reims. M. T. 15 janvier 1884; M. C. 14 janvier 1890.
 BARDY, pharmacien de 1^{re} classe, à Saint-Dié. 15 novembre 1880.
 BARTET, inspecteur des forêts, à Arbois (Jura). M. T. 2 mars 1888; M. C. février 1892.
 BARTHÉLEMY, archéologue, à Paris. M. T. 16 janvier 1888; M. C. 1^{er} janvier 1894.
 BELLEVILLE, colonel en retraite, à Toulouse. 18 mai 1874.
 D^r BÖCKEL (Eugène) ✱, professeur agrégé à l'ancienne Faculté de médecine de Strasbourg, chirurgien en chef de l'hôpital civil. M. T. 19 mars 1867.

- D^r BOUCHARD ✱, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux,
M. T. 2 juin 1869.
- BRILLOUIN, maître de conférences à l'École normale supérieure.
M. T. 16 janvier 1881; M. C. 15 novembre 1882.
- CASTAN ✱, colonel d'artillerie. M. T. 5 juin 1866; M. C. 5 juin 1867.
- D^r CHRISTIAN ✱, médecin en chef de la Maison nationale de Charenton.
M. T. 22 janvier 1877.
- D^r COLLIGNON, médecin-major de 1^{re} classe. M. T. 9 juin 1879;
M. C. 15 novembre 1881.
- D^r ENGEL, professeur au Conservatoire des arts et métiers, à Paris.
M. T. 5 mai 1875.
- D^r FÉE O ✱, médecin inspecteur de l'armée. M. T. 19 février 1867.
- FISSINGER, docteur en médecine à Oyonnax (Ain). 1^{er} décembre 1881.
- FRANÇOIS, inspecteur général des mines, à Paris. 9 juin 1868.
- GAY, professeur au Lycée de Montpellier. M. T. 19 février 1867;
M. C. 19 juillet 1871.
- D^r GUILLEMIN O ✱, directeur du service de santé du 20^e corps, à
Nancy. M. T. 1^{er} juillet 1887; M. C. 14 janvier 1889.
- D^r HARO ✱, médecin principal de l'armée en retraite, à Montpellier.
M. T. 16 avril 1877; M. C. 3 janvier 1881.
- HERRENSCHMIDT, docteur en médecine, à Paris. 15 janvier 1867.
- D^r HERRGOTT ✱, professeur honoraire de la Faculté de médecine de
Nancy. M. A. 18 novembre 1878; M. C. 3 décembre 1900.
- HIRSCH, ingénieur des ponts et chaussées, à Paris. M. T. 5 mai 1873.
- JOUAN, capitaine de vaisseau, à Cherbourg. 1^{er} décembre 1863.
- JOURDAIN, ancien professeur à la Faculté des sciences de Nancy, à Port-
bail (Manche). M. T. en 1877; M. C. 8 décembre 1879.
- KELLER, ingénieur des mines, à Paris. 19 juillet 1871.
- KLEIN, ancien pharmacien, à Strasbourg. M. T. 4 juillet 1865.
- D^r KOEHLER, professeur à la Faculté des sciences de Lyon.
M. T. 2 février 1880; M. C. 2 décembre 1889.
- D^r LORTET ✱, doyen de la Faculté de médecine de Lyon.
M. C. décembre 1868.
- MANGIN ✱, professeur au Lycée Louis-le-Grand, à Paris. M. T. 24 no-
vembre 1879; M. C. 15 novembre 1881.
- D^r MONOYER, professeur à la Faculté de médecine de Lyon.
M. T. 4 juillet 1865.
- MUNTZ, ingénieur des chemins de fer de l'Est, à Paris. M. T. 5 mai 1873.
- PÉROT, professeur au Conservatoire des arts et métiers, à Paris.
M. T. 1^{er} juin 1886; M. C. 15 mai 1889.
- POINCARÉ C ✱, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences
de Paris. 1^{er} juin 1891.
- RÖEDERER, ingénieur des ponts et chaussées. M. T. 5 mars 1877.

- SAINT-LOUP, doyen de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand. 15 janvier 1867.
TROUVENIN, professeur à l'École de médecine et de pharmacie de Besançon. M. T. 1^{er} mars 1883; M. C. 15 décembre 1890.
WILLM, professeur à la Faculté des sciences de Lille. M. T. 8 mai 1867.

B) ÉTRANGERS.

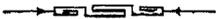
- BRUCH (Carl), professeur d'anatomie à Offenbach. 5 janvier 1864.
MOORE (David), directeur du Jardin botanique de Dublin. 1^{er} août 1865.
O CASTELLO DA PAIVA, membre de l'Académie royale de Lisbonne. 4 décembre 1866.
GEINITZ (H. B.), professeur à l'École polytechnique de Dresde. 5 février 1868.
HELLIER-BAILY, paléontologiste, membre de la Commission géologique de l'Irlande. 4 mars 1868.
GLAZIOU, directeur du Jardin botanique de Rio-Janeiro. 4 mars 1868.
D^r STIRTON (James), à Glasgow. 6 février 1869.
COLLINS (Matth.), professeur à Dublin. 2 juin 1869.
CRÉPIN, directeur du Jardin botanique de l'État, à Bruxelles. 1^{er} mai 1892.
REBER, pharmacien honoraire, à Genève. 1^{er} décembre 1899.
GUIMARÃES (Rodolpho), officier du génie, à Lisbonne. 1^{er} février 1900.

ADDENDUM

A la liste des membres titulaires, ajouter :

56. MAILLARD, licencié ès sciences, chef des travaux chimiques à la Faculté de médecine. 15 décembre 1899.

et augmenter d'une unité tous les numéros suivants, le dernier devenant ainsi 69.



PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

ANNÉE 1902

Séance du 15 janvier.

Présidence de M. KLOBB, président sortant.

En ouvrant la séance, le président fait part de la nomination de M. le D^r Stoerber au grade de chevalier de la Légion d'honneur.

Correspondance. — Circulaire ministérielle relative au voyage à prix réduit de personnes qui voudraient prendre part au Congrès des Sociétés savantes.

La Société des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg remercie des témoignages de sympathie qui lui ont été donnés à l'occasion du cinquantième anniversaire de sa fondation.

Don d'ouvrage. — « Nouveau procédé rapide pour l'analyse chimique de l'eau », par MM. docteur Pignet et Hue, pharmacien.

Renouvellement partiel des membres du Bureau. — Sont élus pour l'année 1902 : M. Le Monnier, vice-président ; M. Girardet, secrétaire annuel. M. le D^r Charpentier, membre sortant du Conseil d'administration, est réélu pour trois ans.

En conséquence, le Bureau de la Société, pour l'année 1902, est composé comme il suit :

Président.	M. GUYOT.
Vice-Président	M. LE MONNIER.
Secrétaire général.	M. MILLOT.
Secrétaire général adjoint	M. GRÉLOT.
Secrétaire annuel	M. GIRARDET.
Trésorier.	M. HELD.
Administrateurs.	MM. SCHLAGDENHAUFFEN, FLICHE, CHARPENTIER.
Secrétaire général honoraire	M. HECHT.

COMMUNICATIONS.

1° M. GRÉLOT : *Premières recherches sur les laticifères des Convolvulacées.*

2° M. FAYREL : *Action du chlorure de thionyle sur l'oxalate d'éthyle et de potassium et sur l'oxalate de méthyle et de potassium.*

Le Secrétaire annuel sortant,

MAIRE.

Séance du 1^{er} février.

Présidence de M. LE MONNIER, vice-président.

La Société se réunit dans l'amphithéâtre d'électrotechnie de l'Institut chimique, pour entendre les deux communications suivantes de M. GUNTZ :

1° *Sur un appareil de chauffage électrique ;*

2° *Sur la préparation des métaux alcalino-terreux, en particulier du baryum et du strontium.*

L'auteur remettra une note pour le bulletin des séances.

Le Secrétaire annuel,

GIRARDET.

N. B. — A cause du congé du carnaval, la Société ne s'est pas réunie le 15 février.

Séance du 1^{er} mars.

Présidence de M. GUYOT.

Don d'ouvrage. — M. Imbeaux fait hommage à la Société du 2^e volume de son ouvrage : *L'alimentation en eau et l'assainissement des villes.* — Remerciements.

COMMUNICATION.

M. le Dr VUILLEMIN : *Les Céphalidées, organogénie et anatomie comparée.*

Le mémoire de M. Vuillemin paraîtra dans le fascicule de janvier-février du bulletin des séances.

Le Secrétaire annuel,
GIRARDET.

Séance du 15 mars.

Présidence de M. GUYOT.

Correspondance. — L'Académie de Stanislas communique le programme des prix qu'elle se propose de décerner en 1903; aucun de ces prix ne concerne les sciences.

Don d'ouvrage. — « Captation des eaux souterraines de la forêt de Haye », par MM. les ingénieurs Imbeaux et Villain. — Remerciements aux auteurs.

COMMUNICATION.

M. HENRY : *La lutte contre le champignon des maisons. Expériences récentes.* Cette communication sera insérée dans le bulletin.

Discussion. — Au sujet de cette communication, M. MER fait part à la Société de quelques expériences qu'il a faites avec l'un des produits cités par M. Henry : le carbolineum avenarius. Les résultats ont été excellents et certains bois injectés il y a dix ans sont encore en parfait état. Une société française fournit depuis quelques années, sous le nom de carbonile, un produit analogue, peut-être identique, au produit allemand cité plus haut. Résultats au moins aussi satisfaisants. M. Mer remettra également une note pour le bulletin.

Le Secrétaire annuel,
GIRARDET.

N. B. — A cause des vacances de Pâques, la Société ne s'est pas réunie le 1^{er} avril.

Séance du 15 avril

Présidence de M. GUYOT.

Nécrologie. — Le Président fait part à la Société du décès de M. Held, professeur à l'École supérieure de Pharmacie, membre titulaire de la

Société depuis 1882 et son trésorier depuis 1889, et du décès de M. Raphaël Lang, industriel, membre associé depuis 1880 et récemment promu chevalier de la Légion d'honneur; il se fait l'interprète de ses collègues pour exprimer les regrets causés par ce double deuil et donne la parole à M. Godfrin, directeur de l'École supérieure de Pharmacie, qui lit une notice nécrologique relative à M. Held.

Élection d'un trésorier. — Les fonctions de trésorier ne pouvant être interrompues à cause de leur importance, il est procédé aussitôt au vote d'un successeur de M. Held.

A l'unanimité, M. Brunotte, professeur à l'École supérieure de Pharmacie, est nommé trésorier de la Société des sciences.

COMMUNICATION.

M. GRÉLOT : *Recherches sur les laticifères des Convolvulacées* (suite). Cette communication sera reproduite dans le bulletin.

Le Secrétaire annuel,

GIRARDET.

Séance du 1^{er} mai.

Présidence de M. Guyot.

Candidature. — MM. Nicklès et Authelin présentent M. Joly, licencié ès sciences, comme membre titulaire. Le rapport et l'élection sont remis à la séance suivante.

COMMUNICATIONS.

1^o M. NICKLÈS : *Sur l'existence des phénomènes de recouvrement dans la zone subbétique.* Cette communication n'est pas destinée au bulletin.

2^o M. DE BOUVILLE : *Batraciens et Poissons de la Moselle lorraine.* Paraîtra *in extenso* dans le bulletin.

Le Secrétaire annuel,

GIRARDET.

Séance du 15 mai.

Présidence de M. Guyot.

Élection. — Après avoir entendu le rapport verbal de M. Nicklès, la Société admet M. Joly comme membre titulaire.

Dons d'ouvrages. — M. Nicklès fait hommage à la Société de deux brochures : 1° « Contribution à l'étude des terrains secondaires au sud des Cévennes » ; 2° « Sur l'existence des phénomènes de recouvrement dans la zone subbétique ». — Remerciements.

COMMUNICATIONS.

1° M. FAVREL : *Action de l'éther acétylacétique monobromé sur les chlorures diazoïques.*

2° M. HENRY : *Sur un nouveau champignon parasite des rameaux du chêne.*

Le Secrétaire annuel,

GIRARDET.

Séance du 2 juin.

Présidence de M. Guyot.

Correspondance. — M. le Dr F. Ameghino annonce qu'il a été nommé Directeur du Musée National de Buenos-Ayres en remplacement du professeur C. Berg, décédé. Il mentionne la nouvelle organisation donnée au Musée et manifeste le désir de rester en relation d'échange des publications avec la Société des sciences.

Compte rendu financier. — M. Brunotte, trésorier, expose la situation financière de la Société, d'ailleurs très prospère. Ses comptes sont approuvés à l'unanimité ; la Société décide qu'ils figureront au procès-verbal (voir ci-dessous) et le Président se fait l'interprète de tous ses collègues pour remercier M. Brunotte de son dévouement aux intérêts de la Société.

COMMUNICATION.

M. MILLOT : *Les rafales de montagnes.* — L'auteur remettra une note pour le bulletin.

Une discussion, à laquelle prennent part MM. Boppe et Henry, s'engage à la suite de cette communication ; elle sera également résumée dans le bulletin.

Le Secrétaire annuel,

GIRARDET.

Compte rendu financier de la Société des sciences de Nancy, arrêté au 1^{er} juin 1902 et présenté par M. Brunotte, pour sa prise en charge, à l'approbation de la Société.

Actif.

Reliquat de l'exercice 1900, dernier compte rendu présenté par M. Held, le 1 ^{er} juillet 1901 (voir le procès-verbal)	2 037 ^f 85
Pendant l'année 1901, la Société a recouvré les sommes suivantes :	
Cotisations des membres titulaires et associés.	1 440 »
Subvention de la Ville de Nancy.	300 »
Subvention du département de Meurthe-et-Moselle.	500 »
Pendant l'année 1902 (jusqu'au 31 mai), la Société a déjà recouvré les sommes suivantes :	
Cotisations des membres titulaires et associés, y compris le prix d'un diplôme	1 440 »
Subvention de la Ville de Nancy.	300 »
Intérêts échus de notre livret de la Caisse d'épargne, arrêtés au 1 ^{er} janvier 1902	33 55
Total des recettes	6 051 ^f 40
Total des dépenses.	1 636 50
La Société possède donc à ce jour.	<u>4 414^f 90</u>

Passif.

Note de M. Torlotin (frais de recouvrements, gratification et divers), pour 1901.	76 ^f 15
Note de M. Hacquard, agent de la Société (appointements et divers), pour 1901.	222 90
Facture Berger-Levrault et C ^{ie} , de 1901	995 90
— Vosgien-Ippensen, de 1901	25 65
— Bergeret, de 1901.	165 80
— Bergeret, de 1902 (planches du mémoire de M. Vuillemin).	46 10
Frais de recouvrements par la poste et par M. Torlotin, pour 1902.	19 »
Association française pour l'avancement des sciences, cotisation de 1901 et 7 ^e versement annuel pour rachat des cotisations	30 »
Achats de timbres-poste et de quittances, d'un cahier de comptes.	3 »
Achat d'un coffret en fer (facture Hody)	20 »
Association française pour l'avancement des sciences, cotisation de 1902 et 8 ^e versement annuel pour rachat des cotisations.	30 »
Total des dépenses.	<u>1 636^f 50</u>

N. B. — Reste à recouvrer la subvention du département pour 1902, soit 500 fr.

Ont signé pour approbation des comptes ci-dessus, au nom de la Société :

MM. GUYOT, président ;

SCHLAGDENHAUFFEN, l'un des membres du conseil d'administration ;

MILLOT, secrétaire général.

Séance du 17 juin.

Présidence de M. LE MONSIEUR, vice-président.

La Société se réunit avec de nombreux invités dans l'amphithéâtre de physique de la Faculté des sciences, pour assister à d'intéressantes expériences expliquées et exécutées par M. BICHAT :

1° Téléphone haut parleur ;

2° Appareil de Zickler ;

3° Lampe Nernst ;

4° Pile au sélénium ;

5° Arc soufflé ;

6° Arc parlant.

Une salve d'applaudissements remercie M. Bichat.

Le Secrétaire annuel,

GIRARDET.

Séance du 15 novembre.

Présidence de M. GUYOT.

Correspondance. — La Société a reçu l'avis du décès de M. le docteur Wartmann, directeur du Muséum de Saint-Gall ; une carte de condoléances a été envoyée.

M. le Ministre de l'Instruction publique informe la Société que le 41^e congrès des Sociétés savantes s'ouvrira le 14 avril 1903 à Bordeaux.

La Société a reçu une invitation à prendre part aux fêtes du centenaire de l'Université de Dorpat.

Subvention. — La Société a reçu avis du maintien de la subvention de 500 francs accordée par le Conseil général. — Remerciements.

Démission. — M. le D^r Prenant donne sa démission de membre titulaire.

Demande d'échange. — L'Académie des sciences de Chicago demande l'échange de ses publications avec le bulletin de la Société. — Accordé.

Don d'ouvrages. — La Société a reçu, de M. Millot, les deux brochures suivantes : *Le Vent dans la montagne*, et *Observations météorologiques de l'année 1901*. — Remerciements.

Distinction. — Avant de passer à l'ordre du jour, M. le Président se fait l'interprète de la Société pour féliciter M. Imbeaux de la croix de la Légion d'honneur qu'il a reçue le 14 juillet dernier.

Nécrologie. — Enfin, M. le Président fait part à la Société de la perte

considérable qu'elle vient de faire en la personne de M. le D^r Lemaire, docteur en médecine et docteur ès sciences, professeur au Lycée, membre titulaire depuis 1880, vice-président en 1895, président en 1896, qui a enrichi notre bulletin de travaux remarquables sur les Diatomées et les Desmidiées de Lorraine; il donne ensuite la parole à M. Le Monnier qui retrace en termes émus la vie scientifique de notre regretté confrère. La notice de M. Le Monnier sera reproduite dans le bulletin.

COMMUNICATION.

M. MILLOT : *La gelée à Nancy de 1878 à 1902.*

Le Secrétaire annuel,

GIRARDET.

Séance du 1^{er} décembre.

Présidence de M. GUYOT.

Distinctions. — M. le Président informe la Société que l'Académie des sciences vient de décerner le prix Montagne (Mycologie) à M. le docteur Vuillemin et félicite notre collègue. M. Vuillemin répond qu'une part de ce succès revient à la Société des sciences dans le bulletin de laquelle ont été publiés les travaux récompensés.

M. Imbeaux a reçu également de l'Académie des sciences les arrérages du prix Bréant (choléra). — Félicitations.

COMMUNICATIONS.

1^o M. IMBEAUX : *Assainissement de Vienne;*

2^o M. VUILLEMIN : *Observations sur la GENTIANA CILIATA.*

Le Secrétaire annuel,

GIRARDET.

Séance du 17 décembre.

Présidence de M. BOPPE.

La Société se réunit avec de nombreux invités dans l'amphithéâtre de physique de la Faculté des sciences. En l'absence du président et du vice-président, M. Boppe veut bien accepter de présider la séance.

Démission. — M. Durand, professeur en retraite de l'École supérieure, donne sa démission de membre titulaire.

Nécrologie. — M. Millardet, professeur de botanique à la Faculté des sciences de Bordeaux, membre correspondant de la Société, est mort le 15 décembre. M. Millardet avait été membre titulaire à Strasbourg, puis à Nancy; on lui doit la reconstitution du vignoble français détruit par le phylloxéra, grâce à ses deux découvertes du greffage de ceps américains et de la bouillie bordelaise.

Distinction. — M. René Maire a été reçu docteur ès sciences naturelles avec la mention « très honorable », après une soutenance de thèse devant la Faculté des sciences de Paris. — Félicitations.

Candidatures. — Sont présentés comme membres titulaires : MM. Guérin, docteur en médecine, docteur ès sciences, professeur à l'École supérieure de Pharmacie, par MM. Godfrin et Brunotte; Bruntz, chargé d'un cours à l'École supérieure de Pharmacie, par MM. Klobb et Brunotte; Pagel, docteur de l'Université de Nancy, par MM. Klobb et Brunotte; Rabischong, pharmacien, par MM. Favrel et Brunotte. La lecture des rapports et l'élection auront lieu à la prochaine séance.

COMMUNICATION.

M. BLONDLOT : *Sur la vitesse des rayons X.* L'auteur remettra une note pour le bulletin.

Le Secrétaire annuel,

GIRARDET.

BULLETIN DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

ET DE LA

RÉUNION BIOLOGIQUE DE NANCY

Action du chlorure de thionyle sur l'oxalate d'éthyle et de potassium et sur l'oxalate de méthyle et de potassium, par G. FAVREL.

Cette note a pour but de donner un nouveau mode de préparation du chloroxalate d'éthyle et du chloroxalate de méthyle. Le chloroxalate d'éthyle a été obtenu pour la première fois par Henry (1), en faisant réagir l'oxychlorure de phosphore sur l'oxalate d'éthyle et de potassium. L'auteur le signale comme un liquide bouillant à 140°, sous la pression atmosphérique.

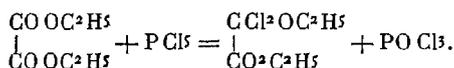
J'ai essayé ce mode de préparation à plusieurs reprises; mais j'ai dû l'abandonner, car, malgré une série de distillations fractionnées, je n'ai obtenu que du chloroxalate d'éthyle impur, contenant 10 à 15 p. 100 d'oxychlorure de phosphore.

Plus tard, j'ai essayé de préparer ce chloroxalate d'éthyle par la méthode indiquée par von Richter (2) et consistant à faire agir le perchlorure de phosphore sur l'oxalate d'éthyle. En suivant le mode de préparation indiqué par l'auteur, on obtient un liquide qui distille entre 130 et 140° et tout aussi impur que celui fourni par la première méthode.

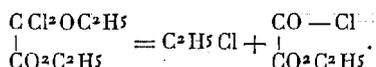
(1) HENRY, *Deutsche-Chem. Gesell.*; t. IV, p. 598.

(2) VON RICHTER, *Deutsche-Chem. Gesell.* 1877, p. 2228.

Enfin, la préparation du chloroxalate d'éthyle a été également tentée par la méthode indiquée par Anchütz (1). Cette dernière consiste à faire agir le perchlorure de phosphore sur l'oxalate d'éthyle et semble ainsi identique à la méthode précédente. Cependant il n'en est rien. L'auteur a en effet montré que, en faisant réagir les deux corps à la température de 115° pendant 12 heures, on obtenait la réaction suivante :



Le dichloroglycolate d'éthyle ainsi produit bout à la température de 89°, sous la pression de 15 millimètres et se décompose à 165° en chlorure d'éthyle et chloroxalate d'éthyle.



La seule difficulté consiste à obtenir le dichloroglycolate d'éthyle exempt d'oxychlorure de phosphore. Tous mes efforts tentés dans ce sens sont restés infructueux et je n'ai toujours obtenu que du chloroxalate d'éthyle contenant au moins 5 p. 100 d'oxychlorure de phosphore.

En présence de ces résultats, j'ai abandonné ces essais et imaginé, pour la préparation de ce corps, une méthode qui permet de l'obtenir rapidement à l'état de pureté et repose sur l'action chlorurante du chlorure de thionyle sur l'oxalate d'éthyle et de potassium.

La seule difficulté consiste à obtenir ce dernier sel.

Là encore, les méthodes sont nombreuses, mais de valeurs très inégales.

L'une consiste à faire agir une molécule de potasse en solution alcoolique sur une molécule d'oxalate d'éthyle. On obtient de cette façon presque exclusivement de l'oxalate neutre de potassium.

Verner en indique une autre consistant à faire agir le monochloracétate d'éthyle sur le nitrite de potasse. Le sel ainsi obtenu est difficile à purifier.

(1) ANCHÜTZ, *Deutsche-Chem. Gesell.*, t. XIX, p. 2158.

Claisen en indique une troisième, qui consiste à faire agir sur une molécule d'éther oxalique une molécule d'acétate de potasse dissous dans son poids d'eau. Les deux liquides chauffés jusqu'à mélange des deux couches donnent par addition d'alcool le sel de potassium cherché avec de mauvais rendements, mais dans un grand état de pureté.

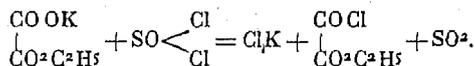
On améliore beaucoup les rendements, en chauffant directement l'acétate de potasse et l'oxalate d'éthyle, jusqu'à formation d'une couche unique. Si, à ce moment, on ajoute de l'alcool à 95°, on obtient le sel cherché avec un rendement de 70 p. 100 de celui indiqué par la théorie.

Ce sel est alors desséché soigneusement à 115-120°, pulvérisé et projeté par portions dans un ballon contenant une proportion équimoléculaire de chlorure de thionyle. Il se dégage des torrents d'acide sulfureux, en même temps qu'un peu de chlorure de thionyle est volatilisé. Aussi, l'opération doit-elle se faire dehors et en ayant soin de refroidir le ballon.

Lorsque la réaction est terminée, on chauffe au réfrigérant à reflux pendant une heure et on obtient ainsi une masse solide qui est chauffée au bain d'huile.

Entre 150-160°, il distille un liquide contenant un peu de chlorure de thionyle et du chloroxalate d'éthyle, mais une seule rectification suffit pour obtenir le corps cherché pur.

La réaction qui fournit le corps cherché est :



Ainsi obtenu, le chloroxalate d'éthyle bout à la température de 132-133° et présente nettement la composition centésimale correspondant à la formule $\begin{array}{c} \text{CO Cl} \\ | \\ \text{CO}^2 \text{CH}_3 \end{array}$, comme je m'en suis assuré tant par le dosage du chlore que par le dosage des autres éléments.

J'ai cherché à préparer de la même façon le chloroxalate de méthyle qui jusqu'à présent n'avait pas été obtenu.

Comme précédemment, il faut d'abord préparer de l'oxalate de méthyle et de potassium.

On y arrive facilement, en chauffant ensemble l'oxalate de méthyle et l'acétate de potasse au bain-marie. Après fusion et

mélange des deux couches, on ajoute de l'alcool méthylique et il se précipite aussitôt de belles lamelles blanches qui, séchées, constituent l'oxalate de méthyle et de potassium.

En faisant tomber peu à peu ce corps dans une quantité équimoléculaire de chlorure de thionyle, on obtient une réaction tout à fait semblable à celle qui fournit le chloroxalate d'éthyle. Le produit brut rectifié bout à 114-115° et constitue le chloroxalate de méthyle, ainsi que je m'en suis assuré par le dosage du chlore. Du reste, ce dosage se fait avec la plus grande facilité, car les éthers chloroxaliques mis en présence de l'eau se décomposent avec formation d'acide chlorhydrique et d'éther oxalique, acide d'éthyle ou de méthyle.

En résumé, j'ai utilisé les propriétés chlorurantes du chlorure de thionyle et j'ai pu ainsi obtenir les deux éthers chloroxaliques cités plus haut, à un état de pureté bien plus grand que par les autres procédés, grâce à ce que les produits accessoires sont beaucoup plus volatils que les éthers cherchés.

Enfin, il est permis de penser que la méthode pourra s'appliquer avec avantage à la préparation de tous les chlorures acides, mais plus particulièrement à ceux dont le point d'ébullition est voisin de l'oxychlorure de phosphore ou de perchlorure de phosphore.

Sur un appareil de chauffage électrique, par M. GUNTZ.

Ayant besoin, pour mes recherches de chauffer des tubes de porcelaine régulièrement et progressivement, après avoir inutilement essayé d'employer le gaz, j'ai cherché à employer le chauffage électrique. Après de nombreux tâtonnements, je suis arrivé à une solution très simple qui rendra, je crois, de grands services dans les laboratoires.

L'on emploie depuis longtemps dans l'industrie pour le chauffage, l'incandescence d'un fil fin de platine isolé par de l'amiante ou noyé dans un émail fusible. Ces enveloppes isolantes présentent le grand inconvénient d'altérer rapidement le fil de platine lorsqu'on veut aller à des températures élevées.

Dans les laboratoires on a employé également ce système en enroulant un fil de platine directement sur le tube de terre réfrac-

taire, puis isolant avec du fil d'amiante et du kaolin. Ce procédé a été recommandé par Ledebœr (1), Curie (2), Charpy (3), D. Berthelot (4) en France.

Mais ces systèmes emploient des fils d'un diamètre relativement considérable de 0^{mm},6 au moins, rendant ce moyen trop coûteux pour employer le courant d'un secteur à 220 volts. En Allemagne, au contraire, dans la disposition du four électrique de Nernst, on emploie un fil fin de platine enroulé sur un cylindre réfractaire, mais ce four n'est pas durable. Tous ces appareils présentent d'ailleurs le même inconvénient : le contact d'un fil rond de platine avec le tube de porcelaine se fait mal et par une petite surface, le transport de la chaleur est irrégulier et le fil se surchauffant à certains endroits fond facilement en mettant l'appareil hors de service. En outre, à haute température, au contact des silicates, il se produit des phénomènes d'électrolyse avec formation de silicium et de siliciure de platine fusible. Aussi ces fours électriques n'étaient pas entrés dans la pratique courante des laboratoires, à cause de leur peu de durée et de leur prix élevé.

J'ai cherché à éviter ces deux inconvénients ; je suis arrivé à employer des fils fins de platine en les protégeant contre l'attaque de la silice et des silicates à haute température, et en assurant un contact parfait du fil avec son support. On obtient facilement ce double résultat en enrobant le platine dans une brasque d'aluminate de chaux ou de magnésie appliquée sur le tube, qui le protège contre toute altération.

Dans un appareil mis hors de service par accident, la gangue d'aluminate dans le voisinage immédiat du fil inaltéré était imprégnée de magnifiques octaèdres de platine sublimé reconnaissables à la loupe, ce qui prouve qu'aux hautes températures de 1,500 ou 1,600 degrés où le fil était porté, le platine ne s'altère pas, mais se volatilise légèrement. Ce procédé a le grand avantage de permettre à chacun de fabriquer économiquement l'appareil dont il a besoin. On peut ainsi construire facilement des appareils pouvant chauffer des creusets grands ou petits, des nacelles, des

(1) LEDEBŒR, *Comptes rendus*, GVI, p. 129. 1888.

(2) CURIE, *C. R.*, CXV, p. 805. 1892.

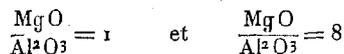
(3) CHARPY, *C. R.*, CXVIII, p. 419. 1894.

(4) D. BERTHELOT, *C. R.*, CXXVI, p. 411. 1898.

capsules à incinération, porter à la température convenable les appareils à électrolyse sans craindre l'action des gaz réducteurs, en un mot de chauffer facilement et économiquement un appareil de forme quelconque.

Voici comment il faut opérer pour construire, par exemple, un appareil chauffant des tubes de porcelaine. Nous commencerons par choisir un tube en terre réfractaire de diamètre et de longueur convenables, nous appliquerons à l'extérieur en plusieurs fois sur une épaisseur de 3 millimètres environ une pâte d'aluminate de chaux ou de magnésie, la première couche étant une bouillie très claire de la brasque choisie pour humecter le tube. On laisse sécher à l'air cette pâte; elle est très adhérente et ne se fendille pas.

Pour fixer le fil de platine, on commence par enrouler sur la brasque une ficelle fine de la longueur du fil de platine que l'on veut employer, puis avec une pointe fine on trace le long de la ficelle un sillon régulier et profond d'un 1/2 millimètre environ, dans lequel on place le fil de platine après avoir enlevé la ficelle. Il faut avoir soin de fixer solidement chaque extrémité du fil de platine à un fil de cuivre ou de nickel de 3 millimètres d'épaisseur et qui servira de prise de courant. On met alors par-dessus le platine une deuxième couche de 3 à 4 millimètres d'épaisseur de la même brasque qui l'enrobe alors et le protège d'une façon complète. Pour terminer l'appareil, il suffit d'enrouler autour du tube plusieurs couches de toile et de carton d'amiante lorsqu'on ne veut pas dépasser 1,300 degrés; dans le cas contraire, on met d'abord une certaine quantité de c' aux et de magnésie, avant la première couche d'amiante. La brasque d'aluminate de magnésie a été faite avec deux mélanges:



L'alumine et la magnésie, calcinées ensemble au Perrot, sont pulvérisées puis passées au tamis de soie. On agglomère la pâte avec un peu d'eau et un peu d'alumine gélatineuse ou bien avec une solution étendue d'acétate d'alumine.

La brasque d'aluminate de chaux est bien plus facile à travailler; elle se prépare suivant les indications de H. Sainte-Claire-Deville en mélangeant une partie d'alumine fortement calcinée, une par-

tie d'alumine provenant d'une calcination incomplète d'alun ammoniacal, une partie d'aluminate de chaux obtenu en chauffant au rouge poids égaux de chaux pure et d'alumine. Il faut avoir soin de prendre des produits ne contenant pas sensiblement de silice.

L'appareil ainsi construit forme un fourneau électrique qui, à l'aide d'une résistance placée dans le circuit, permet d'obtenir la température voulue et de la faire varier à volonté.

Dans l'appareil dont je me sers le plus souvent, j'ai enroulé sur le tube un fil fin de platine de 0^{mm},3 de diamètre et de 10 mètres de longueur, soit 14 grammes de platine environ et de 22 Ω de résistance. L'isolement calorifique produit par l'amiante est assez bon pour pouvoir, l'appareil étant en court circuit, avec un courant de 3 ampères sous 220 volts, c'est-à-dire une énergie de 660 watts, maintenir une température de 1,250 degrés dans une longueur de 20 centimètres d'un tube de porcelaine de 40 millimètres de diamètre. Le prix du kilowatt étant à Nancy de 0 fr. 30 c., cela fait une dépense de 0 fr. 198 par heure, c'est-à-dire dans ces conditions beaucoup plus économique que le gaz.

A plus forte raison dans les usines produisant elles-mêmes leur électricité, le prix du chauffage électrique sera bien plus faible encore.

L'appareil ainsi construit est durable ; il m'a déjà servi pendant plus de 500 heures sans être altéré.

Il nous reste maintenant à indiquer les précautions à employer pour ne pas mettre le four hors d'usage.

Il faut évidemment ne pas fondre le fil de platine par un courant trop intense, la connaissance de sa température est donc nécessaire. On y arrive très simplement en mesurant la résistance électrique du fil de platine qui augmente, comme on le sait, avec la température et qui est fonction de la température. Il ne faut pas prendre pour le fil de platine, la résistance en fonction de la température qu'on trouve dans les tables des physiciens, car ces nombres se rapportent au platine chimiquement pur qu'on ne trouve pas dans le commerce, et la résistance du platine varie beaucoup avec son degré de pureté.

Il est nécessaire de mesurer directement la variation de résistance à diverses températures d'un échantillon du fil de platine dont on doit se servir, pour déterminer la résistance limite qu'il ne faut pas dépasser.

Voici, par exemple, les résultats d'une expérience sur du fil de platine de 0^{mm},3 de diamètre et de 10 centimètres de longueur.

Le fil étant placé entre deux bornes en cuivre, l'on mesure simultanément le voltage aux bornes et l'ampérage nécessaires pour porter le fil aux différentes températures dans l'air.

$$R_0 = 0^{\Omega},226$$

V	A	R _r	$\frac{R_r}{R_0}$	Températures.
2.2	3.9	0.544	2.48	Rouge sombre.
4.5	5.5	0.816	3.60	Rouge vif.
6.3	6.7	0.93	4.15	Rouge blanc.
7.0	7.0	1.00	4.43	Fusion du fil.

On peut aussi une fois pour toutes tarer son appareil en plaçant à l'intérieur une pince thermo-électrique et notant les températures qui correspondent à chaque résistance. On voit donc que tant que le rapport $\frac{R_r}{R_0} < 4,4$ le fil de platine ne fondra pas. Il est cependant prudent de ne pas aller si près de la limite, surtout quand le tube a servi depuis un certain temps, à très hautes températures, car la volatilisation du platine en a diminué légèrement le diamètre, par conséquent augmenté la résistance. — Ensuite l'ampérage à hautes températures est toujours un peu trop fort par suite de la légère conductibilité électrolytique de la brasque.

Avec du platine iridié à 10 p. 100 j'ai obtenu la fusion du fil pour une variation de résistance $\frac{R_r}{R_0} = 2,90$, c'est-à-dire beaucoup plus petite qu'avec le platine. Pour du platine venant de deux maisons différentes, j'ai trouvé pour la fusion du fil les deux valeurs suivantes pour $\frac{R_r}{R_0}$: 4,40 et 4,08. On voit donc combien il est important de mesurer le rapport $\frac{R_r}{R_0}$ sur un échantillon du platine dont on se sert. Si donc, à l'aide d'un rhéostat intercalé dans le circuit, on s'arrange de manière à ne jamais dépasser la valeur limite, l'appareil pourra servir indéfiniment.

Il faut toujours mesurer $\frac{R_r}{R_0}$ et ne pas croire que pour un fil

d'un diamètre déterminé, il suffit de ne pas dépasser un ampérage I déterminé une fois pour toutes, il n'en est rien; l'expérience a montré et la théorie le fait prévoir, que l'ampérage I limite dépend du diamètre du fil, de l'isolement calorifique de l'appareil, des pertes calorifiques produites par l'appareil chauffé.

En effet, lorsqu'on est arrivé à un état stationnaire, la chaleur perdue par le rayonnement est égale à celle fournie par le courant électrique. Or, celle-ci est, comme on le sait, $R_r I^2$; comme R_r est constante, puisqu'on admet l'état stationnaire, la chaleur rayonnée sera proportionnelle à I^2 . L'ampérage est donc fonction de l'isolement calorifique de l'appareil, aussi l'intensité du courant nécessaire pour porter le tube à une température donnée est d'autant plus petite que l'on a employé un isolement calorifique meilleur, et c'est pour cela qu'il faut envelopper le tube de plusieurs couches de toile et carton d'amiante qui produisent un isolement excellent.

Mais il y a aussi une perte de chaleur provenant de l'appareil chauffé. Un tube de fer produit par conductibilité une perte de chaleur beaucoup plus grande qu'un tube de porcelaine, qui lui-même rayonne beaucoup plus qu'un creuset enfermé dans le tube, et c'est ce qui fait qu'un courant d'une intensité I peut, dans le cas du tube de fer, porter à peine au rouge le fil de platine qu'il fond dans le cas du creuset. On peut l'expliquer de la manière suivante : soit q la chaleur rayonnée par l'enveloppe isolante, q' la chaleur rayonnée par le tube chauffé, pendant l'unité de temps, lorsque l'équilibre est atteint pour un voltage E aux bornes, on a : $R_r I^2 = q + q'$, le tube étant porté à la température T .

Voyons ce qui arrivera si on supprime le tube chauffé; on aura : $R_r I^2 > q$, puisque q' est nul, mais alors on n'aura pas équilibre, puisque la quantité de chaleur fournie par le courant est plus grande que celle qui se perd : la température du fil de platine augmentera donc et l'on pourra arriver à la fusion du fil si l'isolement calorifique est bon. Il ne faut pas chercher à avoir un isolement calorifique trop grand, car on ne pourrait plus alors régler la température de l'appareil en agissant sur le rhéostat, car une variation très petite de I produit dans ce cas des variations considérables de la température. Par expérience, on détermine le nombre de couches de carton d'amiante dont il faut entourer le tube pour obtenir la température maxima avec 3 à 4 ampères;

avec un ampèremètre au $\frac{1}{10}$ d'ampère, on a alors une sensibilité suffisante de réglage.

La longueur du fil de platine et son diamètre sont fonction de la grandeur de l'appareil, de la vitesse avec laquelle on veut chauffer, du voltage électrique maximum dont on dispose, de la température maximum que l'on veut obtenir.

Les spires doivent être placées à 5 à 6 millimètres environ l'une de l'autre — cela donne la longueur du fil de platine à employer pour entourer l'appareil choisi ; — le diamètre du fil doit être choisi entre $\frac{25}{100}$ et $\frac{40}{100}$ millimètre, suivant le voltage qu'on a à sa disposition. Il se calcule approximativement de la manière suivante : soit E le voltage maximum dont on dispose, s la section du fil de platine cherchée, l sa longueur, R_0 la résistance d'un mètre de fil de platine d'un millimètre carré de section du fil que l'on possède ; on a

$$4,4 R_0 \frac{l}{s} \times I = E.$$

On fait dans cette égalité I maximum = 4 et on a sensiblement

$$18 R_0 \frac{l}{s} = E.$$

Ainsi pour un tube dont je me sers, il a fallu employer 6 mètres de fil dont la variation de résistance avec la température était $\frac{R_T}{R_0} = 4,4$, le voltage maximum $E = 220$ volts, $R_0 = 0^a,16$, la formule devient :

$$s = \frac{18 R_0 l}{220} = \frac{18 \times 0,16 \times 6}{220} = 0,078,$$

ce qui fait du fil de $0^{mm},3$ de diamètre dont la section est de $0^{mm^2},072$.

Ce calcul permet de se rendre compte approximativement du diamètre de fil le plus convenable, car il y a toujours l'isolement calorifique dont on ne peut donner une mesure et qui a une grande influence sur la valeur de I.

On peut toujours l'augmenter ou le diminuer si I n'a pas la valeur convenable en ajoutant ou enlevant une ou plusieurs couches de toile ou de carton d'amiante.

La résistance que l'on doit mettre en circuit au commencement doit être considérable, elle doit pouvoir absorber toute l'énergie disponible en donnant un ampérage de 4 ampères environ. Avec le fil dont je viens de parler dont la résistance à froid est de 13²,4, la résistance auxiliaire était de 40 Ω, le courant qui passe au commencement est de

$$I = \frac{220}{40 + 13,4} = \frac{220}{53,4} = 4^{\text{A}}, 1.$$

Mais l'ampérage baisse rapidement par suite de l'augmentation de résistance du platine. En maintenant 3^A,5 pendant 20 minutes, on porte la température d'un tube de porcelaine de 32 millimètres extérieur au rouge sombre: 650 degrés. — On diminue plus ou moins vite la résistance intercalée dans le courant suivant la rapidité avec laquelle on veut chauffer. La température la plus élevée s'obtient en mettant l'appareil en court-circuit. Mais il ne faut pas oublier qu'à partir de 1,400 degrés la porcelaine de Bayeux commence à se ramollir et à se déformer et met souvent l'appareil hors d'usage en se soudant au tube en terre réfractaire.

Sur la préparation du baryum, par M. GUNTZ.

Le baryum pur n'a pas été obtenu jusqu'ici: dans la littérature chimique je n'ai pu trouver d'analyse montrant la pureté du corps produit. Bunsen et Matthiesen (1), Frey (2), Maquenne (3), Borchner (4), indiquent dans leurs mémoires qu'ils ont obtenu du baryum, d'autres savants au contraire, plus récemment comme Cl. Limbs (5) puis Bela de Lengyel (6), n'ont pu obtenir ce métal dans leurs essais de préparation par voie chimique et par électrolyse.

En étudiant les conditions de stabilité de l'amalgame de baryum, j'ai pu obtenir le métal à l'état pur en assez grande quantité et étudier ses propriétés. L'amalgame de baryum s'obtient, comme

(1) BUNSEN et MATTHIESEN, *Liebigs Annalen*, t. XCIII, p. 277.

(2) FREY, *Liebigs Annalen*, t. GLXXXIII, p. 367.

(3) MAQUENNE, *Bulletin Soc. chimique*, t. VII, p. 386.

(4) BORCHNER, *Traité d'électrochimie*, p. 93.

(5) CL. LIMBS, Thèse Faculté des sciences de Paris, 1895, p. 105.

(6) BELA DE LENGYEL, *Math. naturw. Ber. Ungarn*, 14, p. 180.

on le sait, très facilement et en grande quantité par l'électrolyse d'une solution saturée de BaCl^2 en se servant d'une cathode de Hg, l'anode étant en platine iridié. Dans ces conditions, en peu de temps, avec des courants de 40 à 50 ampères, il est facile d'obtenir plusieurs kilogrammes d'amalgame à 3 p. 100 de baryum. M. Maquenne avait déjà essayé d'en séparer le métal en distillant l'amalgame au rouge vif, mais à cette température « on le voit, dit-il, décrépiter sans fondre et se résoudre en une poussière qui se répand dans toutes les parties de l'appareil, il semble néanmoins qu'il se produise ainsi une séparation complète du mercure. Mais il ajoute plus loin qu'on ne saurait fonder sur cette méthode une préparation pratique du baryum, d'autant moins que ce métal paraît être infusible à la plus haute température que le tube de porcelaine puisse supporter, lorsqu'on fait le vide. »

Depuis, d'autres savants comme Kerp⁽¹⁾, Langbein⁽²⁾, Stansfield⁽³⁾, ont également échoué dans leurs essais d'extraction du métal de son amalgame.

En répétant ces expériences, j'ai reconnu que ces résultats ne tenaient qu'à la manière de chauffer le tube, car on peut assez facilement retirer le baryum de son amalgame en observant certaines précautions.

Pour arriver à chauffer le tube de porcelaine très régulièrement et très lentement, j'ai employé le procédé de chauffage électrique que j'ai décrit en fixant sur le tube de porcelaine, la pince thermo-électrique de M. Lechatelier, pour avoir à chaque instant la valeur de la température à laquelle on porte la nacelle.

Chauffons de l'amalgame de baryum à 3 p. 100 de métal dans une nacelle en fer placée à l'intérieur du tube de porcelaine où l'on a fait le vide, nous constaterons, en regardant ce qui se passe, que toujours en opérant sur une quantité notable de matière, si lentement que l'on chauffe, il se produit toujours des projections de la matière contenue dans la nacelle ; elles tiennent à ce que le mercure qui se sépare du baryum, va se condenser à droite et à gauche de la nacelle dans la partie froide, et si le tube est légèrement incliné, il arrivera un moment où les gouttelettes condensées dans la partie

(1) KERP, *Zeitschrift Anorg. Chemie*, tome XVII, p. 289.

(2) LANGBEIN, *Dissertat. Koenigsberg*, 1900.

(3) STANSFIELD, *Memoirs and Proceedings of the Manchester Library and Philos. Soc.*, 461, n° 4, p. 9.

la plus élevée du tube couleront et viendront au contact de la nacelle chauffée au rouge, et là, par leur brusque vaporisation, projeteront l'amalgame sur les parois du tube de porcelaine. Pour éviter cet inconvénient, il faut mettre dans la partie surélevée du tube, une spirale de fil de nickel de 2 millimètres de diamètre environ et contenant 5 à 6 spires. Cette spirale commence près de la nacelle et s'appuie exactement sur les parois intérieures du tube de porcelaine. Le mercure se condense alors entre les spires et ne peut plus couler sur la nacelle, de plus la conductibilité calorifique du nickel chauffe le mercure touchant les spires et le vaporise lentement. Avec ce dispositif on peut éviter d'une façon absolue les projections de l'amalgame.

Si maintenant on continue à chauffer le tube de porcelaine, on constate que chaque fois que la nacelle renferme une grande quantité d'amalgame de baryum, le tube de porcelaine casse lorsque la température dépasse notablement 1,000 degrés; j'ai eu ainsi plus de 20 tubes cassés dans ces circonstances. J'ai attribué d'abord cette rupture à la qualité des tubes, puis aux conditions de chauffage et reconnu finalement que cela tenait uniquement à ce que vers 1,000 degrés, par suite de la volatilisation du Ba, la couverture intérieure du tube était si fortement attaquée, que la rupture du tube s'ensuivait. On empêche cet accident en mettant à l'intérieur du tube de porcelaine une feuille mince de 0^{mm},2 d'épaisseur de nickel pur roulée, contenant la nacelle en fer. On constitue ainsi un tube protecteur de la porcelaine, la vapeur de baryum se condense alors sur le nickel en formant avec lui un alliage, et l'on n'observe plus alors de rupture de tube, même en chauffant jusqu'à 1,300 degrés.

Ces deux inconvénients avaient déjà été observés par M. Maquenne sans qu'il en ait reconnu la cause, et c'est à la rupture d'un de ses tubes fortement chauffés, qu'il a dû de découvrir l'action si importante de l'azote sur le baryum.

Chauffons donc en observant les précautions précédentes avec le procédé de chauffage électrique que j'ai indiqué, graduellement et très lentement, de l'amalgame de baryum remplissant une nacelle en fer placée dans un tube de porcelaine où l'on fait le vide. Une pince thermo-électrique fixée à l'extérieur du tube de porcelaine donne la température de la nacelle, et en suivant ses indications, par la manœuvre du rhéostat en circuit, on s'arrange

pour arriver à 600 degrés en environ 3 heures. Dans ces conditions, du mercure se sépare sans projection et il reste dans la nacelle un amalgame fondu à grain très fin contenant de 30 à 40 p. 100 de Ba, bien différent de l'amalgame poreux à 25 p. 100 qu'avait obtenu M. Maquenne. Si l'on continue à chauffer progressivement et lentement l'amalgame jusque vers 850° et qu'on maintienne cette température pendant quelque temps, on obtient un amalgame cristallisé, à grandes facettes, contenant de 70 à 80 p. 100 de baryum, qui se détache facilement de la nacelle après refroidissement. Si on élève la température vers 1,150°, on constate que le métal semble bouillir en se vaporisant très rapidement; on peut à cette température vaporiser en peu de temps plus de 20 grammes de baryum et le métal qui bout ne renferme plus de mercure, comme on peut le constater en cessant de chauffer avant la fin de la distillation. Il n'est pas d'ailleurs nécessaire d'aller aussi haut pour obtenir une séparation complète du mercure. En refroidissant convenablement les extrémités du tube de porcelaine, j'ai obtenu, avec un bien meilleur rendement, à une température inférieure à 1,000°, du baryum pur.

Mais malheureusement, si l'on est parti d'amalgame à 3 p. 100, le peu de Ba qui reste dans la nacelle y adhère si fortement, qu'il est presque impossible d'en retirer le métal pur. Voici comment il faut opérer pour avoir une quantité notable de métal pur. — On part, par exemple, de 2 kilogr. d'amalgame à 3 p. 100 de métal, qu'on concentre dans une cornue en verre chauffée au bain de sable, en faisant le vide avec une trompe à eau; lorsqu'on cesse de chauffer, on laisse rentrer de l'hydrogène pur, on obtient alors un amalgame beaucoup plus compact.

On obtient environ de 500 à 600 grammes d'amalgame à 9 p. 100 environ; cet amalgame est concentré une deuxième fois dans une grande nacelle en fer qu'on place dans un gros tube de porcelaine où l'on fait le vide. On chauffe lentement et progressivement jusqu'à 800 degrés environ, température qu'on maintient pendant une heure. — L'amalgame est alors fondu et bien liquide. Avant d'arrêter le chauffage, on incline lentement le tube de porcelaine jusqu'à ce que le liquide affleure au bord de la nacelle en fer. Ce produit fondu sera rassemblé alors à l'extrémité de la nacelle, et pourra après refroidissement se détacher de la nacelle en gros fragments moins altérables.

La distillation est conduite de manière à obtenir de l'amalgame à 85 p. 100 environ de Ba qui se détache plus facilement de la nacelle. On pourrait en élevant davantage la température diminuer la teneur en mercure, mais il n'y a pas d'avantages, car lorsqu'il renferme 95 p. 100 de métal, l'amalgame devient adhérent à la nacelle.

L'amalgame à 85 p. 100 ainsi obtenu est enfin placé dans une nacelle plus petite et chauffé dans un tube de porcelaine garni à l'intérieur d'une tôle de 0^{mm},2 de nickel. L'on chauffe d'abord pendant deux heures à 900°, puis une heure à 950°. A cette température, une partie de Ba se volatilise déjà, mais tout Hg disparaît, il ne faut pas chauffer plus d'une heure à 950° pour ne pas perdre trop de métal par volatilisation. La gaine de Ni protège partiellement le tube en porcelaine qui se casserait presque immédiatement sans cette précaution. On laisse refroidir la nacelle dans le vide après l'avoir inclinée pour rassembler le métal à une extrémité.

Après refroidissement, on laisse rentrer dans l'appareil CO², puis on enlève la nacelle en ayant soin de n'y pas faire tomber de mercure.

Pour retirer le baryum de la nacelle à laquelle il adhère fortement, il faut l'enlever au ciseau, opération au cours de laquelle il s'oxyde fortement, altération qui explique les nombres un peu faibles trouvés dans nos analyses. Le métal obtenu a été analysé en en décomposant un poids connu par l'eau et pesant ensuite le baryum à l'état de sulfate. Il était exempt de mercure, car la solution était parfaitement limpide et ne renfermait pas de mercure dissous.

Voici les analyses :

Baryum employé.	Ba SO ⁴ trouvé.	P. 100 de baryum.
0.2900	0.4814	97.72
0.4949	0.8231	97.89

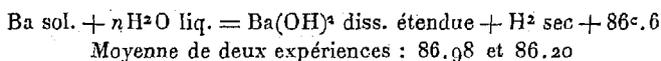
Comme contrôle définitif, on a également mesuré le volume d'hydrogène dégagé par un poids connu de métal. Ce contrôle est indispensable, car l'hydrure de baryum renferme, comme je l'ai montré, 98.56 de Ba.

Le baryum est un métal blanc d'étain dans sa coupure fraîche, devenant rapidement gris puis noir à l'air ; lorsqu'il est en poudre

condensée sur les parois du tube à porcelaine où on l'a préparé, il prend souvent feu au contact de l'air et presque toujours lorsqu'on essaye de le détacher à l'aide d'un corps dur.

Il décompose l'eau facilement en dégageant de l'hydrogène. Cette réaction permet de déterminer la chaleur d'oxydation du baryum. Pour opérer cette mesure, on projette rapidement dans l'eau du calorimètre un fragment de baryum ; il va rapidement au fond en dégageant de l'hydrogène, et l'expérience dure de 2 à 3 minutes.

J'ai trouvé ainsi à 10 degrés :



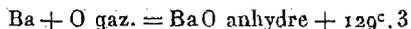
Comme le baryum employé ne contient que 97.8 de métal, pour rapporter ce nombre au métal pur, on peut faire une correction en augmentant le nombre trouvé de 22 millièmes :

$$86.6 \times 0,022 = 1.8$$

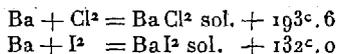
Le nombre corrigé sera donc :

$$86,6 + 1.8 = 88.4$$

On en déduit pour la chaleur d'oxydation de la baryte :



Ce nombre permet de calculer la chaleur de formation des divers composés du baryum ; on trouve ainsi pour



et ces valeurs nous expliqueront l'action des métaux alcalins.

Les propriétés du baryum obtenu montrent que le métal n'avait pas été réellement obtenu jusqu'ici, car ses propriétés sont toutes différentes de celles signalées.

Contrairement aux assertions de Frey, le baryum est parfaitement fondu au-dessous de 1,000°, et son point de solidification est environ de 850°. Je n'ai pu encore mesurer exactement cette température, car il faut éviter de placer la pince thermo-électrique à l'intérieur du tube de porcelaine pour éviter son altération par les vapeurs du baryum. C'est de plus un métal très volatil dans le vide

et qui semble bouillir un peu en dessous de 1,100 degrés, et cette propriété explique les difficultés de sa préparation. Elle permettra de retirer ce métal des alliages de baryum et notamment de sa combinaison avec l'aluminium qu'on obtient facilement, comme l'a montré Békétoff (1).

Le baryum est mou comme le plomb, quoiqu'un peu plus dur quand il est bien exempt de mercure, cassant au contraire lorsqu'il renferme 2 à 3 centièmes de mercure.

Il adhère fortement à la nacelle en fer où il a été fondu. Quand le refroidissement du métal a été très lent, sa cassure est cristalline. Le baryum est très facilement soluble dans le sodium fondu même à basse température, lorsqu'on le chauffe au contact de ce métal, mais il ne semble pas y cristalliser par refroidissement comme le calcium. Cet alliage traité par l'alcool absolu se dissout rapidement et complètement. Cependant on peut retirer le baryum de cet alliage par distillation dans le vide, et il semble que ce soit là un procédé assez simple de purification du baryum, car les impuretés ne se dissolvent pas dans le sodium fondu. Je compte opérer sur une certaine quantité de cet alliage obtenu plus simplement par voie chimique en faisant agir le sodium sur l'iodure de baryum. L'action du baryum sur son chlorure est très intéressante et explique pourquoi on échoue dans les préparations de ce métal par électrolyse du chlorure fondu, dans les conditions où l'on s'est placé jusqu'ici.

En effet, si l'on chauffe un fragment de $Ba Cl^2$ au contact de Ba fondu sans aller jusqu'à la fusion du chlorure, on constate que ce dernier se transforme peu à peu en sous-chlorure de baryum transparent au microscope et qui dégage de l'hydrogène lorsqu'on le traite par l'eau.

Je n'ai pas encore déterminé la composition de ce corps. Lorsqu'on projette au contraire Ba dans $Ba Cl^2$ fondu vers 1,000 degrés, on voit le métal descendre d'abord dans le liquide, puis se vaporiser, et des flammes verdâtres provenant de la combustion du baryum se produisent à la surface du bain fondu.

C'est ce qui fait que dans l'électrolyse de $Ba Cl^2$ fondu à haute température, tout le métal produit est vaporisé; à basse température, au contraire, il se forme du sous-chlorure qui empêche la

(1) *Bulletin Société chimique*, 1859.

production du métal. Cependant quelques essais semblent indiquer la possibilité d'obtenir du métal par électrolyse, je compte revenir bientôt sur ce sujet.

Action de l'hydrogène sur l'amalgame de strontium,
par M. GUNTZ.

J'ai indiqué (1) dans un précédent travail, qu'en chauffant dans un courant d'hydrogène de l'amalgame de strontium, on obtenait de l'hydrure de strontium que M. Gautier a obtenu également par une autre méthode (2). Le produit ainsi obtenu est pur, comme le montrent les analyses de ce produit.

	Trouvé.			Théorie.	
Strontium	98.12	97.15	97.56	97.75	
Hydrogène	2.12	2.18	»	2.25	

Il faut prendre cependant quelques précautions lorsqu'on veut obtenir ce composé exempt de mercure. On commence par concentrer l'amalgame de strontium pauvre obtenu par électrolyse en le chauffant dans le vide dans une cornue en verre. On s'arrange de manière à obtenir un amalgame contenant de 12 à 15 p. 100 de métal. C'est un produit poreux, d'aspect métallique lorsqu'on évite l'action de l'air, que l'on chauffe vers 600° dans un tube de porcelaine rempli d'hydrogène. Vers 500°, l'hydrogène commence à être absorbé, il se produit entre la vapeur de mercure, l'hydrogène et le strontium un équilibre réglé par la température et les masses relatives. Mais comme l'extrémité du tube de porcelaine est refroidie, on se trouve dans le cas des mélanges non homogènes, le mercure se condense en même temps que la proportion d'hydrure augmente. On élève graduellement et très lentement la température, lorsque l'absorption de l'hydrogène se ralentit. On reconnaît que tout le mercure est chassé lorsque l'hydrogène n'est plus absorbé. Dans ces conditions, tout le mercure est déplacé, mais comme la réaction est réversible, on peut observer aussi le déplacement inverse en chauffant au rouge sombre de

(1) C. R., t. CXXXIII, p. 1209.

(2) C. R., t. CXXXIV, p. 100.

l'hydrure dans un courant de vapeur de mercure, il se dégage de l'hydrogène et il se reforme de l'amalgame de strontium. On observe ce résultat lorsque les différentes parties de la nacelle ne sont pas à la même température, $Sr H^2$ se forme d'abord dans la partie la plus chaude, puis est décomposé par la vapeur de mercure provenant de l'amalgame moins chaud qui se décompose. On constate alors un dégagement d'hydrogène qui produit dans l'appareil une augmentation de pression caractéristique.

En laissant au contraire un volume limité d'hydrogène au contact de l'amalgame, on constate que, par la formation de l'hydrure de strontium, le vide complet se fait dans l'appareil tant que la température est inférieure à 900 degrés; lorsque la température est plus élevée, le vide ne se fait plus complètement, comme on le constate par l'observation du niveau du mercure dans le manomètre témoin, et ce résultat est dû à la tension de dissociation de l'hydrure. Ces phénomènes sont semblables à ceux observés par MM. Troost et Hautefeuille sur les hydrures de potassium et de sodium.

Pour mesurer ces tensions, on peut opérer de deux manières :

On chauffe : 1° de l'amalgame de strontium avec un volume limité d'hydrogène en mesurant jusqu'à quelle limite H s'absorbe; 2° de l'hydrure pur en mesurant la pression de H dégagé. Ces deux méthodes ont toutes deux la même cause d'erreur qui provient de la volatilité des substances en présence. Au delà de 1,000 degrés, amalgame de strontium, strontium, hydrure de strontium, sont volatils et vont se condenser en dehors de l'endroit où l'on mesure la température, et alors occasionnent des erreurs provenant de ce qu'alors il est presque impossible d'observer des pressions stationnaires pendant un temps suffisant. Il faut d'ailleurs toujours opérer sur des quantités assez grandes de ces produits pour que les mesures soient possibles. J'ai mesuré ces tensions à deux températures fixes en mesurant sur une règle graduée la hauteur de mercure soulevé dans un manomètre en communication avec le tube où se trouvait l'hydrure.

J'ai trouvé ainsi comme moyenne de plusieurs expériences :

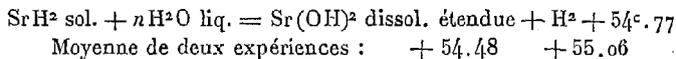
Temp. = 1,000°	Tension : h = 100 ^{mm}
— 1,100°	— 300 ^{mm}

Ces nombres permettent, à l'aide de la formule de Clapeyron,

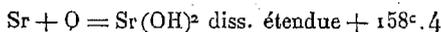
de calculer la chaleur de formation de l'hydrure de strontium à partir des éléments. J'ai trouvé ainsi :



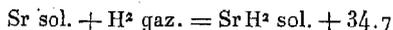
La mesure directe de la chaleur de formation de l'hydrure de strontium confirme cette valeur. La décomposition par l'eau de SrH^2 présente quelques difficultés. Lorsqu'on emploie de l'hydrure non fondu, la décomposition par l'eau est trop rapide pour donner une bonne mesure, les bulles de gaz amenant le produit à la surface ; il faut employer de l'hydrure fondu dans un courant d'hydrogène à la plus basse température possible, et employé en gros fragments. Dans ces conditions, j'ai trouvé ainsi à 10 degrés :



Ce nombre permet de calculer la chaleur de formation de l'hydrure, connaissant la chaleur de formation de la strontiane déterminée par Thomsen :



on trouve :



La différence entre ces deux nombres tient, d'une part à la difficulté qu'il y a à trouver des nombres exacts pour la tension de dissociation de l'hydrure, ensuite au nombre admis pour la chaleur de formation de la strontiane, nombre probablement un peu faible par suite de la méthode employée par Thomsen.

En tout cas, on voit que la chaleur de fixation de l'hydrogène sur le strontium est considérable : + 17^o,35 par atome d'hydrogène fixé. J'ai trouvé autrefois pour la chaleur de formation de l'hydrure de lithium $\text{LiH} = \text{LiH} + 21^{\circ}.6$.

Ces deux nombres sont du même ordre de grandeur. La connaissance des tensions de dissociation de l'hydrure de strontium permet maintenant de donner les conditions exactes de préparation du strontium métallique à partir de ce composé.

Lorsqu'on chauffe dans le vide vers 900 degrés de l'hydrure de strontium contenu dans une nacelle en fer placée à l'intérieur d'un tube en nickel mince pour protéger les parois du tube de porcelaine,

on constate que l'hydrure se décompose lentement en perdant de l'hydrogène, mais le strontium fondu reste partiellement seulement dans la nacelle, car, à cette température, la tension de vapeur du métal est déjà considérable. Le strontium volatilisé se dépose sur la porcelaine et sur le nickel et il y a une partie du tube où le dépôt se fait lentement sur de l'hydrure et dont on peut détacher une lame mince de métal cristallisé blanc d'argent.

Lorsqu'on opère la décomposition de l'hydrure dans un courant d'hydrogène à 1,300 degrés, il faut chauffer également une grande quantité d'hydrure dans un creuset de fer profond, fermé incomplètement afin que le métal soit préservé contre une volatilisation trop rapide par une couche d'hydrure fondu. On obtient un produit d'aspect métallique, mais qui contient un peu d'hydrure dissous, comme le montrent mes analyses et c'est ce produit titrant 98,5 de strontium environ que les auteurs ont pris pour du strontium. Je n'ai pas encore obtenu en grande quantité le strontium exempt d'hydrogène, mais j'espère y arriver en opérant sur plusieurs centaines de grammes d'hydrure. Ces résultats expliquent les contradictions auxquelles on était arrivé dans la préparation du strontium à partir de l'amalgame. Le strontium ainsi obtenu donne facilement avec l'ammoniaque liquide la coloration mordorée des ammoniums métalliques que je n'avais pu obtenir dans les mêmes circonstances avec du métal retiré de l'amalgame et qui contenait un peu de mercure.

Je compte, d'ailleurs, étudier comparativement le baryum et le strontium ammonium.

**Les Céphalidées, section physiologique de la famille
des Mucorinées, par M. le professeur Paul VUILLEMIN.**

INTRODUCTION

Parmi les Champignons de la sous-classe des Phycomycètes, qui rappellent les Algues siphonées par leur thalle formé de filaments sans cloisons, les trois genres *Piptocephalis*, *Syncephalis* et *Syncephalastrum* se distinguent par un caractère très frappant. Les filaments aériens et leurs ramifications portent, sur un renflement

terminal, des baguettes sporogènes simples ou ramifiées, groupées en grand nombre comme une chevelure sur une tête.

Par la structure de leur thalle, par leur mode de végétation, par la formation des zygosporos connue chez les deux premiers, ces trois genres se rattachent au groupe des Mucorinées. Les organes disséminateurs qui leur sont propres tiennent la place et remplissent les fonctions des sacs renflés qui renferment les spores des autres Mucorinées.

L'importance de la tête chevelue est diversement appréciée; l'homologie des parties qui la composent dans les trois genres est incertaine, ses rapports avec les sporocystes (improprement appelés sporanges) des autres Mucorinées sont controversés. Il est certain qu'un caractère important en lui-même, facile à constater, mérite d'être placé au premier rang dans une clef dichotomique ou dans un classement qui vise uniquement à faciliter les déterminations spécifiques; mais il ne suffit pas pour fixer les affinités, pour justifier la formation d'un groupe naturel ayant la prétention d'être l'expression des affinités.

L'étude des trois genres *Piptocephalis*, *Syncephalis* et *Syncephalastrum* nous ayant conduit à considérer leur affinité réciproque comme moins certaine que l'affinité de chacun d'eux avec d'autres genres de Mucorinées, nous avons renoncé à les réunir sous un nom tiré, comme les noms de famille ou de tribu, du nom générique de l'un d'entre eux. La section empirique formée par ces trois genres, en vue d'une étude comparative, sera désignée sous le nom de Céphalidées, qui rappellera le caractère qui en justifie l'examen spécial.

La fructification des Céphalidées paraît, à première vue, bien différente de tout ce qu'on connaît chez les autres Mucorinées. La première espèce de ce groupe, découverte par Fresenius (1864) sur le crottin de cheval, en compagnie du *Mucor Mucedo*, pouvait être alors envisagée aussi bien comme un nouveau type de fructification de la moisissure vulgaire et polymorphe que comme une espèce indépendante. De Bary et Woronine, qui la retrouvèrent sur le même support et dans la même promiscuité, laissent encore indécise la question de ses liens génétiques avec le *Mucor*; cependant ils sont portés à admettre son autonomie, puisqu'ils lui donnent un nom. Le *Piptocephalis Freseniana* est caractérisé, pour ces auteurs, par un appareil conidien dont les spores exogènes sont

formées sur des têtes caduques. Rien dans cet appareil ne rappellerait les fructifications endogènes des Mucorinées. C'est encore sur le même *Piptocephalis Freseniana* que porte uniquement la première étude de Brefeld sur les Céphalidées. Il établit définitivement sa valeur d'espèce indépendante en découvrant ses zygosporos, différentes de celles du *Mucor* et en montrant par quel procédé il vit en parasite aux dépens de la moisissure vulgaire.

La zygospore du *Piptocephalis*, tout en s'éloignant de celle du *Mucor* par des caractères accessoires dont l'importance s'est amoindrie devant les découvertes ultérieures, provient pourtant, dans les deux cas, de l'association de deux corps protoplasmiques, paraissant équivalents et représente en définitive un organe adapté à la même fonction conservatrice, une chronispore en un mot. A ce double titre, elle démontre la parenté des deux genres. Cependant, pour Brefeld, cette parenté est assez éloignée et, si la ressemblance des zygosporos autorise à réunir les Mucorinées et les Piptocéphalidées dans un même ordre sous le nom de Zygomycètes, l'appareil de multiplication rapide, caractérisé chez les premières par des spores endogènes, chez les secondes par des conidies, exige leur séparation dans deux familles différentes. La famille des Piptocéphalidées est rapprochée de la famille des Chætocladiacées qui forme avec elle un sous-ordre opposé aux Mucorinées par la présence de conidies.

Van Tieghem et Le Monnier (1), disposant de matériaux plus variés et de points de comparaison qui manquaient à Brefeld, attribuent une origine endogène aux spores des *Chætocladium*, des *Piptocephalis* et des *Syncephalis* comme à celle des *Mucor*. Les prétendues conidies des *Chætocladium* sont des sporanges monosporés comparables aux sporangioles du nouveau genre *Chætostylum*; les chapelets de spores des Céphalidées et les baguettes dont ils proviennent sont des sporangioles de forme spéciale. Tandis que les auteurs allemands avaient cru justifier la séparation de l'ordre des Zygomycètes en deux groupes et en trois familles en se basant sur la différence des organes multiplicateurs, les auteurs français pensent fonder l'unité de la famille des Mucorinées sur l'origine semblable de ces mêmes organes. La caractéristique

(1) VAN TIEGHEM et LE MONNIER, « Recherches sur les Mucorinées ». (*Annales des sciences naturelles, Botanique*, 5^e série, t. XVII, 1873.)

de la famille repose, à leurs yeux, sur l'existence constante de sporanges variant seulement par des caractères accessoires, tels que la taille, la forme et renfermant un nombre variable de spores.

Dans ses *Nouvelles recherches sur les Mucorinées* (1), Van Tieghem divise la famille en quatre tribus. Les deux genres à fructification céphalidée alors connus, ceux dont les Allemands faisaient la famille des Piptocephalidées, constituent la tribu des Syncéphalidées. Cette tribu est placée à côté de celles des Mortiérellées dont elle se rapproche par le mycélium anastomosé portant des stylospores, dont elle s'éloigne par les sporanges cylindriques.

Le genre *Syncephalis* est en effet très voisin du genre *Mortierella*. Le thalle aranéux, les stylospores semblables sont des indices d'étroite affinité. Le tube fructifère est identique dans les deux genres jusqu'au moment de la formation des organes sporogènes; il naît sur une patte dichotome et contracte avec elle les mêmes relations chez les *Mortierella* et le *Syncephalis nodosa*, ainsi que nous le verrons au cours de cette étude (voir fig. 2).

Mais autant le genre *Syncephalis* se rapproche des *Mortierella*, autant il s'éloigne des autres Céphalidées. Nous ne connaissons pas chez celles-ci, les stylospores mentionnées dans la caractéristique de la tribu; les filaments contournés des *Piptocephalis* ne rappellent guère les fils délicats des *Syncephalis*, et les anastomoses n'y ont été mentionnées qu'en termes bien vagues. A ces différences morphologiques de l'appareil nourricier, on peut ajouter un curieux antagonisme biologique signalé par Van Tieghem: les *Piptocephalis* qui se nourrissent indifféremment aux dépens de la plupart des Mucorinées, délaissent également les *Syncephalis* et les *Mortierella*.

Les *Syncephalastrum*, découverts depuis, ressemblent moins, par leur thalle et leurs tubes fructifères, aux autres Céphalidées qu'aux *Mucor* et aux *Pilobolus*.

Le mode de formation des zygosporos a été invoqué aussi pour déterminer le degré d'affinité entre les Céphalidées et les autres Mucorinées. Brefeld, ne connaissant encore aucun exemple de branches copulatrices allongées et recourbées en mors de tenailles, fut très frappé de l'aspect particulier de ces organes chez le *Pip-*

(1) VAN TIEGHEM, « Nouvelles recherches sur les Mucorinées ». (*Annales des sciences naturelles, Botanique*, 6^e série, t. I, 1875.)

Piptocephalis Freseniana, il y vit une raison de plus pour ranger ce genre dans une famille distincte. Van Tieghem et Le Monnier reconnaissent que ce remarquable mode de formation de la zygospore vient s'ajouter à la forme et à la disposition des sporanges pour lui assigner une place à part dans la famille ; cependant il n'est plus isolé comme à l'époque où parut le mémoire de Brefeld, et, par la courbure en mors de pince des cellules copulatrices tout au moins, ces zygospores ressemblent plus à celles des *Phycomyces* qu'à celles actuellement connues des autres Mucorinées.

Dans ses *Nouvelles recherches sur les Mucorinées*, Van Tieghem remarque que le phénomène de conjugaison, tel qu'on l'observe chez les Mucorinées, paraît différer essentiellement de celui que présentent les Algues de la famille des Conjuguées. Les travaux plus récents, notamment les recherches de Maurice Léger sur la structure des Mucorinées⁽¹⁾, n'ont fait qu'accentuer la différence entre les œufs formés par isogamie et les zygospores des Mucorinées.

Néanmoins les Mucorinées ont pris rang dans une classification basée dernièrement sur l'œuf des plantes⁽²⁾. Dans ce tableau, Van Tieghem élève les Mucorinées à la dignité d'ordre et les divise en trois familles, d'après les caractères accessoires des zygospores. Les Mucoracées ont la zygospore nue et intercalaire ; les Syncéphalidacées, la zygospore nue et terminale ; les Mortiérellacées, la zygospore enveloppée.

La famille des Mortiérellacées, d'après cette définition, ne correspond pas à l'ancienne tribu des Mortiérellées, car la zygospore est cortiquée chez les *Absidia* comme chez les *Mortierella*, sans parler des *Phycomyces*, où les appendices, de forme différente, se détachent à la fois de la zygospore et des suspenseurs. Dans ce système, les *Mycocladus* feraient partie d'une autre famille que les *Absidia*. La famille des Syncéphalidacées devra comprendre, à côté des *Piptocephalis* et des *Syncephalis*, le *Pilobolus crystallinus*, peut-être les *Pilaira* et les *Phycomyces* dont la zygospore surpasse à demi le niveau des deux branches génératrices. Le *Piptocephalis Tieghemiana* se comporte comme ces deux derniers genres et non exactement comme ses congénères. Le simple énoncé

(1) M. LÉGER, *Recherches sur la structure des Mucorinées*. (Thèse de la Faculté des sciences de Paris, 1895.)

(2) VAN TIEGHEM, « L'Œuf des plantes considéré comme base de leur classification ». (*Annales des sciences naturelles, Botanique*, 8^e série, t. XIV, 1901.)

de ces rapprochements montre assez que Van Tieghem n'a pas cherché à grouper les plantes en raison de leurs affinités qu'il avait discutées avec tant de sagacité dans ses mémoires antérieurs ; il a voulu nous montrer combien les caractères les plus importants dans certains groupes sont illusoire dans d'autres. Nous croyons seulement que les termes d'embranchement, de classe, d'ordre et de famille, généralement employés en histoire naturelle pour marquer le degré d'affinité des genres, prêtent à confusion quand on les applique à la désignation des groupes artificiels.

C'est pour éviter une confusion semblable, que nous ne voulons considérer les Céphalidées, ni comme une famille, ni comme une tribu et que nous rejetons comme prématurés les termes de Piptocephalidées, Syncéphalidées et Syncéphalidacées, car, suivant la terminologie consacrée, ces mots voudraient dire que les *Syncephalis* ont des affinités plus étroites avec les *Piptocephalis* qu'avec les *Mortierella*, ce qui n'est pas démontré.

Aujourd'hui, comme il y a près de trente ans, les baguettes des Céphalidées sont considérées par les uns comme des sporanges, par les autres comme des conidies.

L'opinion de Van Tieghem et Le Monnier est généralement acceptée en France ; elle a été adoptée en Allemagne par J. Schröeter en 1886⁽¹⁾, en Italie par Berlese et de Toni⁽²⁾, mais, d'autre part, l'opinion de Fresenius⁽³⁾, de Bary et Woronine⁽⁴⁾, Brefeld⁽⁵⁾, a gardé ses fidèles adeptes, tels que Eichler, Alf. Fischer⁽⁶⁾, C. A. J. A. Oudemans⁽⁷⁾ ; J. Schröeter, lui-même, dans sa dernière publication⁽⁸⁾, paraît complètement désorienté.

Une telle divergence de vues sur une question travaillée depuis si longtemps et avec tant de soin par les maîtres de la mycologie s'explique en partie par la difficulté du sujet, mais aussi, surtout peut-être, par le défaut de précision du langage employé dans la discussion. Il faut bien le dire aussi, dans une controverse qui porte surtout sur les homologies d'organes très différents à l'état

(1) J. SCHRÖETER, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, 1886.

(2) BERLESE et DE TONI, *Sylloge fungorum de Saccardo*.

(3) FRESenius, *Botanische Zeitung*, 1864.

(4) DE BARY und WORONINE, *Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze*, 2^e série, 1866.

(5) BREFFELD, *Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze* ; 1^{er} Heft 1872.

(6) FISCHER, *Kryptogamen-Flora von Deutschland*.

(7) C. A. J. A. OUDEMANS, *Revision des Champignons des Pays-Bas*, II, 1897.

(8) J. SCHRÖETER, *Die natürlichen Pflanzenfamilien d'Engler et Prantl*, 1897.

adulte, on n'a pas apporté assez de détails précis sur le mode de formation des organes en litige. Les recherches récentes de Mangin (1), poursuivies à l'aide des ressources de la technique moderne, n'ont éclairé qu'un point restreint du sujet. Nous avons donc pensé qu'il ne serait pas superflu de réunir un certain nombre de documents recueillis depuis une vingtaine d'années dans nos recherches personnelles sur les Céphalidées et d'apporter ainsi de nouveaux éléments au problème des affinités de ce groupe, en insistant surtout sur les questions d'organogénie et d'anatomie comparée.

Nous exposerons d'abord les faits que nous avons observés dans les trois genres qui composent actuellement cette section de la famille des Mucorinées; quelques espèces très vulgaires: les *Syncephalis nodosa*, *cordata*, *asymetrica*, *Piptocephalis Freseniana*, nous ont encore permis de glaner bien des détails organogéniques importants pour la classification; à chaque genre nous avons ajouté une nouvelle espèce: le *Piptocephalis Le Monnieriana*, le *Syncephalis aurantiaca*, le *Syncephalastrum nigricans*.

En combinant ces faits nouveaux ou personnels aux données qui ont cours dans la Science, nous essaierons, dans une seconde partie, de dissiper quelques-unes des obscurités qui ont régné jusqu'ici dans l'histoire des Céphalidées.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE SPÉCIALE DE QUELQUES ESPÈCES DE CÉPHALIDÉES

1. — *Syncephalis nodosa* Van Tieghem.

Le *S. nodosa* est aujourd'hui bien connu, grâce aux recherches de Van Tieghem, de Bainier, de Schroeter. Les renflements échelonnés, au nombre de 3 à 5, sur le tube fructifère, donnent à cette espèce un aspect caractéristique qui lui a valu son nom. Bainier les attribue à une résorption inégale du protoplasme, tandis que Van Tieghem en voyait l'origine dans des épaisse-

(1) L. MANGIN, « Observations sur la membrane des Mucorinées ». (*Journal de Botanique*, t. XIII, 1899.)

ments annulaires de la membrane. Nous avons montré autrefois (1) que les deux phénomènes s'associent dans quelques cas; le plasma accumulé à certains niveaux y amène la formation de fibres d'épaississement dans la membrane comme on en voit sur toute la longueur des tubes de certains *Piptocephalis*; plus rarement la saillie de la membrane dans ces diaphragmes plasmiques s'exagère au point de constituer de véritables cloisons. Mais tant que le tube fructifère est vivant et turgescence, son contour extérieur demeure uni et cylindrique; les nœuds n'apparaissent, sur les exemplaires jeunes, que sous l'influence des réactifs qui amènent la rétraction de la membrane, sauf au niveau des anneaux plus rigides. Après la formation des spores, le protoplasme perd naturellement sa turgescence, se raréfie dans les nœuds comme dans leur intervalle; la membrane se flétrit irrégulièrement dans les entre-nœuds et se plisse entre les fibres d'épaississement des anneaux; le tube diminue donc de calibre dans toute son étendue, mais à un degré moindre au niveau des épaisissements qui forment alors des nouures apparentes.

Les épaisissements de la membrane dont les nœuds sont une expression tardive ou artificielle ne sont pas constants. Nous avons souvent observé des exemplaires à membrane homogène et à support cylindrique; mais comme ils étaient toujours mélangés à des exemplaires noueux dont ils ne différaient d'ailleurs en rien, nous ne pensons pas qu'il y ait lieu d'y voir une variété distincte du *S. nodosa* typique.

Le renflement terminal, en forme de tête, qui porte les éléments sporogènes, est formé d'une dilatation infundibuliforme du dernier entre-nœud à paroi mince et d'une coupole qui, demeurant rigide à la maturité, se rabat sur l'entonnoir flétri. Van Tieghem a bien décrit ce phénomène; nous ajouterons que le sommet de la coupole garde également une paroi mince qui s'affaisse après la chute des spores (*fig. 24*). Les éléments sporogènes s'insèrent donc à mi-hauteur d'un anneau rigide, en tout comparable à ceux qui provoquent les renflements noueux du support, mais beaucoup plus large. Ce caractère de la tête se retrouve même sur les exemplaires dépourvus d'épaississement dans la membrane du tube.

(1) VUILLEMIN, « Études biologiques sur les Champignons ». (*Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, 1886.)

Les tubes fructifères du *S. nodosa* ne naissent pas perpendiculairement à la patte fixatrice, comme on l'admet en général pour les *Syncephalis*; ils résultent de l'allongement et du redressement d'une des branches de dichotomie de cette patte ramifiée; ce sont des éléments frères des branches qui se recourbent en sens inverse pour jouer le rôle de crampons.

Pour donner la patte dichotome dont les branches se différencieront en crampons et en tubes sporifères, un des filaments très grêles qui constituent le thalle aranéeux, se dilate progressivement; la portion dilatée se bifurque à plusieurs reprises; le protoplasme afflue dans ce rudiment et la patte est constituée (*fig. 1*). En général, une des branches de la première bifurcation prend un peu plus d'avance que l'autre; celle-ci reste simple ou subit une seule dichotomie, tandis que la branche privilégiée sera la souche d'un système plus puissant; le même phénomène se produira à la seconde, à la troisième, à la quatrième bifurcation.

A ce stade ou parfois après une ou deux nouvelles bifurcations, l'une des branches s'allonge en tube fructifère; toutes les autres se transforment en crampons. Parfois, pourtant, deux branches d'ordre variable, gardent une égale vigueur et, après quelques subdivisions, donneront chacune un tube fructifère (*fig. 2, 3*). Le tube fructifère et éventuellement les tubes fructifères sont toujours des produits ultimes de la dichotomie répétée d'un filament renflé du thalle.

Les éléments sporogènes sont assez bien connus à l'état adulte; on sait qu'il forment une couronne unique autour de la tête, que chacun d'eux comprend une spore basilaire d'où partent 3, 4 et même 5 digitations. D'après Bainier, chaque digitation forme deux spores; c'est également le nombre que nous avons observé le plus souvent; Van Tieghem en figure 3 et 4; d'après les dimensions indiquées par Schroeter, il y en aurait trois. Ce nombre est donc variable comme chez la plupart des *Syncephalis* et généralement de 2 à 4.

Les spores ont, à la maturité, une surface rugueuse, due à la persistance de la membrane primitive de la baguette qui leur forme une gaine plissée; Van Tieghem l'a bien compris et Bainier se trompe quand il parle d'une « destruction du sporange ».

Le développement des éléments sporogènes n'a pas été suivi. Bainier dit seulement: « Ces bourgeons, d'abord globuleux, don-

nent ordinairement naissance à deux ramifications remplies de protoplasma » et il les figure en forme de cœurs de carte à jouer dont l'échancrure grandit progressivement par l'allongement de deux lobes égaux. Ces figures semblent avoir été construites artificiellement d'après des vues théoriques et ne répondent pas exactement à la réalité ; l'aspect cordiforme est exceptionnel ; nous l'avons observé seulement sur des éléments très jeunes, et encore les deux branches n'étaient ni équivalentes ni rigoureusement égales.

L'élément sporogène naît sous forme d'un bourgeon oblique, émettant bientôt un rameau perpendiculaire à son bord interne ou supérieur (*fig. 25*). Si le tronc est resté court, son sommet arrondi simule un lobe égal au lobe formé par la ramification et l'on pourrait croire à une dichotomie ; mais, en général, le tronc s'allonge avant d'émettre des branches et atteint environ 7μ ; il émet un lobe terminal ou un peu déjeté en dehors et deux lobes internes, plus rarement 3, 4 ou un seul, constituant autant de branches latérales. Les deux branches naissent successivement de haut en bas ; dans beaucoup d'éléments jeunes, la branche inférieure n'est encore représentée que par un petit mamelon quand la supérieure est déjà aussi grande que la terminale (*fig. 26, 27*). Ailleurs on trouve le rapport inverse (*fig. 28*) ou même un rudiment plus court entre deux branches plus développées (*fig. 29*). Enfin nous avons vu deux mamelons juxtaposés vers la base du tronc (*fig. 30*), au lieu de se succéder le long du bord interne. L'aspect des éléments jeunes est donc variable, comme l'ordre d'apparition des branches ; cependant la forme prédominante est celle d'un sac émettant des prolongements inégaux dans un même plan et rappelant la forme d'une corne d'élan.

Les spores naissent simultanément quand la branche terminale ou subterminale et les branches internes se sont allongées. Dans chaque digitation le protoplasme se condense en corps elliptiques placés bout à bout dont chacun se revêt d'une membrane propre ; le protoplasme du tronc commun s'organise de même et forme une spore possédant autant de lobes primitivement arrondis qu'il y a de digitations (*fig. 4*).

La membrane primitive de l'élément sporogène reste indépendante des spores ; mais elle continue à s'épaissir et elle s'allonge plus que les spores auxquelles elle constitue un revêtement trop

ample et plissé (*fig. 5*). La membrane s'épaissit au sommet plus vite qu'autour des digitations ; mais elle y présente une autre composition ; elle est plus réfringente et, par la dessiccation, elle s'affaisse en une lamelle très mince soudée à la spore, si bien que celle-ci paraît nue entre l'extrémité saillante de la gaine épaissie (*fig. 5, a*).

Au point d'insertion de la spore basilaire, la membrane primitive reste soudée au court pédicelle et se plisse vers le bas (*fig. 5, b*). Les spores en se désarticulant restent engainées tout autour de la membrane plissée qui se déchire circulairement (*fig. 5, c*) ; leurs extrémités restent nues. La membrane propre des spores est lisse ; la gaine dans laquelle elles se forment est aussi nettement distincte à leur égard que la membrane des sporocystes de *Mucor*.

2. — *Syncephalis cordata* Van Tieghem et Le Monnier.

Cette espèce est la première décrite comme type du genre découvert par Van Tieghem et Le Monnier, l'une des plus communes et des mieux connues, bien qu'elle ait été parfois confondue avec le *S. asymmetrica*, dont nous nous occuperons plus loin. Nous n'aurions rien à ajouter à son histoire si le développement des éléments sporogènes avait été suivi dans tous ses détails.

Nous avons rencontré le *S. cordata*, au mois d'avril 1883, sur les parois d'un cristalliseur rempli de crottin de cheval, incomplètement couvert, et placé à l'ombre depuis treize jours.

Nos exemplaires sont relativement gros et courts. Van Tieghem et Le Monnier assignent aux tubes fructifères 3 millimètres de hauteur ; la largeur du tube à la base serait de 40 à 50 μ d'après Schroeter et le renflement terminal aurait 66 μ de diamètre. Nous n'avons pas rencontré de tubes dépassant 1^{mm},2 ; par contre, leur calibre s'élevait à 52 μ , et le diamètre de la tête à 100 μ . Il ne s'agissait donc pas de la variété *minor* qui se distingue d'ailleurs, comme nous le verrons plus loin, non seulement par les dimensions des spores et l'apparence des éléments sporogènes adultes ; mais encore par le mode de développement de ces éléments : en sorte que nous pourrions confirmer et justifier l'opinion de Van Tieghem et Le Monnier, qui en avaient fait une espèce à part, sous le nom de *S. asymmetrica*.

Sauf le caractère accessoire de la dimension générale de la fruc-

tification, caractère qui varie sans descendre au-dessous des limites des grandes espèces de *Syncephalis*, dont la hauteur se mesure en millimètres et non en décimillimètres comme celle du *S. nodosa*, nous n'avons rien à ajouter aux descriptions classiques du *S. cordata*. Nous passerons donc immédiatement au développement des éléments sporogènes.

C'est d'abord un mamelon, puis une vésicule, enfin une massue ovoïde perpendiculaire à la surface du renflement qui surmonte le tube fructifère. De semblables massues rayonnent en couche assez dense sur près des deux tiers supérieurs de la boule. La massue qui forme le corps ou le tronc de l'élément sporogène mesure 7-8 μ de hauteur sur 3,5-4 μ d'épaisseur au niveau du plus fort renflement. Près du sommet, elle émet deux branches divergeant également en avant et en arrière et faisant entre elles un angle un peu inférieur à un droit (*fig. 22, a*). A mesure qu'elles grandissent, elles se rapprochent l'une de l'autre en courbant leur base de manière à redevenir perpendiculaires à la surface d'insertion du corps dont elles émanent (*fig. 22, b, c*, et *fig. 23*). Cette torsion *secondaire* n'a pas été remarquée, en sorte qu'on a confondu la naissance de deux branches avec une dichotomie vraie, avec une bifurcation du tronc lui-même.

Quand deux éléments sporogènes sont trop rapprochés, leurs branches viennent à se heurter et subissent parfois une torsion (*fig. 22, d*); l'une d'elles peut rester plus courte ou même avorter totalement (*fig. 22, e, f*). Ce cas diffère visiblement de celui des baguettes simples, car la branche unique fait un angle normal avec le tronc, et son calibre est égal aux deux tiers du diamètre du tronc comme dans le cas normal où deux branches naissent simultanément sous le sommet.

Le tronc et les digitations grossissent et atteignent en moyenne 6 μ de diamètre à l'époque où les spores apparaissent. La spore basilaire remplit le tronc et s'arrête à la naissance des branches ou parfois plus haut; elle empiète alors sur une branche ou sur les deux, inégalement ou également; on voit d'ici l'étendue des modifications que sa forme en ressent. Les autres spores deviennent les tonnelets inégaux décrits par Van Tieghem et Le Monnier.

La membrane primitive de la baguette reste distincte des spores comme chez le *S. nodosa*; elle est également accrescente et, à la maturité, elle forme un ample vêtement plissé autour des spores

lisses ; mais elle garde plus d'élasticité ; au lieu de former un manchon béant aux deux bouts, la gaine se replie sur les extrémités autour d'un bouchon particulier dont il n'existait pas d'équivalent chez l'espèce précédente et dont l'origine se lie à un mode spécial de séparation des spores à l'intérieur de la gaine primitive.

Le début de la sporulation est marqué par l'étranglement du contenu de la baguette par autant de cercles qu'il se séparera de spores. Bainier a signalé un phénomène d'étranglement analogue dans les baguettes de *Syncephalis fusiger*, mais il n'en a pas étudié les suites. Dans notre espèce, le cordon nouveau reste collé à la membrane primitive sur tout le pourtour des ventres et s'en écarte au niveau des étranglements annulaires ; en même temps, il se revêt d'une nouvelle membrane épaisse et réfringente qui va du sommet d'une digitation au sommet de sa congénère en passant par la matrice de la spore basilaire. La membrane nouvelle acquiert son maximum d'épaisseur au niveau des étranglements et y forme des bouchons traversés d'abord par des traînées protoplasmiques (*fig. 7, 8*). Puis un mince liseré transversal marque la séparation des deux moitiés de chaque bouchon pour en laisser une à chaque spore. Celle-ci ressemble alors à un flacon bouché aux deux bouts avec du liège. La substance des bouchons paraît être hygroscopique et susceptible de provoquer la rupture de la gaine primitive au niveau de chaque étranglement. Celle-ci se rabat alors jusqu'au bouchon (*fig. 9*) ; plus tard, le bouchon ayant accompli son rôle de disjoncteur, se rétracte et chaque pôle est marqué par une dépression (*fig. 10*).

La membrane qui se plisse à la maturité à la surface des spores est certainement la membrane primitive de la baguette ; nous n'avons rien vu en dehors d'elle ; les spores ne sont donc pas mises en liberté par la résorption précoce de la membrane commune, comme le croyaient Van Tieghem et Le Monnier ; cette membrane persiste et c'est elle qui forme les rides transversales ondulées remarquées par ces auteurs à l'extérieur de la membrane des spores mûres.

Dans ses *Nouvelles recherches sur les Mucorinées* publiées en 1875, Van Tieghem décrit des espèces : *Syncephalis intermedia*, *ramosa*, *nodosa*, « où la membrane sporangiale persiste autour des spores après leur maturité et indéfiniment ; il n'est même pas nécessaire alors d'étudier les états jeunes pour la mettre en évi-

dence ». Il considère pourtant ces cas comme exceptionnels et admet encore qu'à la maturité la membrane du sporange se trouve en général résorbée. Il ne revient pas sur les espèces qu'il avait décrites avec Le Monnier. Nous avons vu que Bainier en 1883, malgré les observations exactes de Van Tieghem sur le *S. nodosa*, retombait, à propos de cette espèce, dans l'erreur commise primitivement au sujet du *S. cordata*.

3. — *Syncephalis asymmetrica* Van Tieghem et Le Monnier.

D'après la diagnose sommaire de Van Tieghem et Le Monnier, cette espèce diffère peu du *S. cordata*; elle s'en distingue : 1° par ses dimensions moindres, le tube ayant 0^{mm},6 à 1 millimètre de hauteur, les spores 5^μ,5 sur 4 μ; 2° par la dissymétrie de la portion commune des baguettes bifurquées. Schröter n'y voit qu'une variété *minor* du *S. cordata*.

Ayant retrouvé cette forme en juin 1886 sur du crottin de cheval, nous partageons l'opinion de Van Tieghem et Le Monnier sur sa valeur spécifique; nous n'avons constaté aucune transition entre elle et le *S. cordata*, que nous cultivions comparativement.

Le tube fructifère est presque cylindrique chez le *S. cordata*, fortement renflé à sa partie inférieure chez le *S. asymmetrica*. Ce caractère, indiqué sur le dessin de Van Tieghem et Le Monnier, est souvent plus accusé. La figure originale publiée par Schröter (1) sous le nom de *S. cordata*, se rapporte à un *S. asymmetrica* très typique. La dilatation, considérable sur les fructifications jeunes, même avant la formation de la tête, s'atténue avec la croissance du filament.

La tête comprend une base en tronc de cône à peu près aussi long que large et un sommet arrondi, donnant seul insertion aux baguettes sporogènes. La calotte, assez déprimée au moment de l'apparition des bourgeons fertiles, se bombe pendant leur développement et devient sensiblement hémisphérique. Le diamètre de la tête, pris à la jonction du tronc de cône et de l'hémisphère supérieur, égale deux fois et demie à trois fois celui du col dans sa portion la plus étroite.

(1) SCHRÖTER, in ENGLER und PRANTL, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, fig. 119, 1897.

Van Tieghem et Le Monnier ont remarqué la différence frappante qui existe entre l'article basilaire de l'élément sporogène du *S. asymmetrica* et celui du *S. cordata*; « l'une de ses moitiés se développe normalement, tandis que l'autre n'est représentée que que par un petit point saillant sur le flanc de la première, et c'est sur ce point que s'insère le second chapelet de spores. » Un tel contraste dans l'aspect des éléments adultes s'accroît si l'on en recherche l'origine en suivant l'évolution de l'élément sporogène. Un mamelon hémisphérique (*fig. 31*) fait saillie à la surface de la tête, s'allonge et se transforme en une massue ovoïde de 5 μ environ de haut sur 3 μ de large (*fig. 32*). Cette massue correspond au tronc commun du *S. cordata*. Mais, au lieu de produire deux branches terminales également divergentes ou une seule branche oblique, mais apicale comme dans l'espèce précédente; elle émet une boursofflure latérale, presque à sa base, sur sa face inférieure (*fig. 33*). L'élément présente alors la forme d'une chaise dont le dossier serait figuré par le rameau latéral. Ce dernier s'allonge et se recourbe, tandis qu'un rameau terminal, né après lui, simule le doigt fixe d'une pince de homard (*fig. 34, 35*). L'élément sporogène présente donc un rameau latéral situé en dehors et un rameau terminal situé en dedans, et non deux rameaux terminaux comme le *S. cordata*.

Les rameaux s'allongent en cylindres longs et flexibles, avant de diviser leur contenu et de s'isoler de la portion basilaire commune. Leur direction est perpendiculaire à la surface d'insertion hémisphérique; les plus inférieurs, horizontaux, laissent à découvert la portion conique de la tête; Schröter a bien figuré cette disposition rayonnante. Par suite de leur flexibilité, les baguettes sont souvent entraînées par les liquides et redressées en pinceau dans les préparations.

Les spores se forment comme chez le *S. cordata*; la gaine primitive forme à chacune d'elles, après la déhiscence, un revêtement beaucoup moins distinct que chez sa congénère, présentant pourtant de fins plissements visibles à un fort grossissement (*fig. 11, 12*). Par le détail du développement des spores, le *S. asymmetrica* rappelle plutôt le *S. nodosa* que le *S. cordata*.

4. — *Syncephalis aurantiaca* sp. nov.

Cette élégante espèce a été rencontrée le 18 décembre 1887, au plateau de Malzéville, sur une crotte de renard qu'elle couvrait d'un gazon délicat d'une belle couleur orangée. Bien qu'elle soit associée à un *Mucor* racémeux, à d'autres moisissures et à des Chytridinées, elle ne paraît pas généralement parasite. Le thalle est formé, comme chez la plupart des *Syncephalis*, de tubes cylindriques très fins, à membrane difficile à distinguer, présentant des anastomoses et des dilatations triangulaires ou losangiques. Les cloisons font défaut aux carrefours comme sur le trajet des filaments.

Les tubes fructifères présentent, à la base, une rosette de courts crampons inégaux; ils ne sont pas séparés de la patte fixatrice par une cloison horizontale; mais quelques cloisons apparaissent à l'origine ou sur le trajet de chaque crampon (*fig. 13, 14, 15, 16*).

Le tube est simple, sinueux; il se compose d'un corps fusiforme s'atténuant en col au sommet. La tête a d'abord la forme d'un pommeau de canne. Dès que les baguettes sporogènes commencent à s'ébaucher, la portion inférieure stérile, dépassant un peu la moitié du renflement, se gonfle légèrement, marque mieux sa limite du côté du col par une courbe gracieuse qui lui donne les contours d'une urne; ce changement de forme tient à ce que la portion stérile a une membrane bien plus mince que la portion fertile (*fig. 17*), tout comme chez le *S. nodosa*.

Toute la coupole, sauf une aire centrale étroite, se couvre de mamelons disposés sur 3 ou 4 rangées. J'en ai compté une quarantaine sur de jeunes fructifications; mais nous ne croyons pas que tous ces mamelons se développent, bien que les digitations soient nombreuses et serrées au moment où les spores s'individualisent. Les baguettes sporogènes ont au début une direction ascendante et laissent à découvert la base stérile de la tête; elles forment un faisceau cylindrique, un peu plus long que large (*fig. 13*); à la maturité, les spores désagrégées forment une boule presque sphérique, coiffant la tête étroite (*fig. 14, 15, 16*).

Chaque élément sporogène donne deux digitations (*fig. 39*), rarement trois (*fig. 42*). Comme chez le *S. asymmetrica* il existe une branche terminale et un rameau latéral; mais, contrairement

à ce que nous avons vu dans l'espèce précédente, le rameau ne naît pas au bord externe; nous l'avons vu apparaître habituellement comme une proéminence du bord interne (*fig. 36 et suivantes*). Si l'aspect définitif est assez analogue dans les deux espèces, cela tient à ce que la branche terminale est un peu déjetée en dehors, mais secondairement, vers l'époque de la formation des spores. Quand il existe trois digitations, il y en a souvent une médiane, une supérieure et une inférieure (*fig. 41, 42*); les caractères des deux espèces se trouvent alors réunis; c'est une exception peu commune. Parfois aussi la troisième digitation est le produit d'une ramification précoce de la première branche (*fig. 43*). Ou bien deux rameaux naissent sur le bord interne ou supérieur (*fig. 40*).

La région nodale produit une spore basilaire, dont la forme varie selon qu'elle envoie ou non des prolongements à une distance plus ou moins grande dans une, deux ou trois branches (*fig. 39, 41, 42*); chaque digitation donne sept ou huit spores, sauf dans les éléments externes où le nombre descend souvent à 5. La spore terminale a le sommet arrondi ou atténué en pointe mousse; les autres sont cylindriques ou plutôt un peu renflées en tonnelet.

La membrane propre de la spore ne s'affranchit pas aussi visiblement de la gaine primitive de la baguette que chez les *Syncephalis nodosa*, *cordata* et même *asymmetrica*. Par la formation des spores, le *S. aurantiaca* rappelle plutôt les *Piptocephalis*. Des cloisons partagent la baguette en autant de loges qu'il doit se former de spores. Mais ces cloisons primitives, en se divisant en deux lamelles, compléteront la membrane propre des spores. Chez les *Piptocephalis* au contraire, les cloisons primitives se rattachent à la gaine extérieure et restent distinctes de la membrane propre des spores. Les articles mûrs se désagrègent suivant le type oïdien; la cloison transversale se clive en deux moitiés qui, sous l'influence de la poussée du contenu turgide, se bombent en sens inverse et se détachent par les bords. Cependant ces deux calottes, plus minces que la gaine périphérique, sont moins rigides que celle-ci; il en résulte que l'élément isolé perd la forme de tonnelet qu'il présentait dans la chafnette; le corps devient cylindrique et les extrémités fortement convexes (*fig. 20, 21*). Un léger ressaut marque la jonction des deux membranes comme sur les articles d'*Oidium* récemment désagrégés.

La gaine périphérique résiste un instant à la traction résultant de l'antagonisme des deux moitiés bombées des cloisons transversales ; mais dès que la résistance est forcée, la membrane obéit à son élasticité et s'applique à la surface de la spore (*fig. 19*). La membrane primitive de la baguette ne manifeste pas autrement son indépendance ; jamais elle ne forme de plis à la surface.

Parfois toutes les logettes n'évoluent pas en spores ; une spore est comprise entre des loges stériles (*fig 18*). Quoique l'épaississement n'ait pas plus intéressé les cloisons que la gaine primitive, la désarticulation oïdienne ne s'en effectue pas moins.

Souvent aussi (*fig. 17*) c'est l'article basilaire qui reste stérile et continu avec le renflement commun. La disposition normale de la tête caduque des *Piptocephalis* est donc accidentellement réalisée chez le *Syncephalis aurantiaca*. En ce cas, la spore inférieure se désarticule suivant le type habituel, mais en se bombant fortement, tandis que la facette correspondante de l'article basilaire stérile est à peine convexe (*fig. 17*, à gauche).

Le tube fructifère, avec la tête qui le surmonte, non compris les baguettes sporogènes, mesure 196 à 270 μ . de hauteur ; le diamètre, de 24 μ . au niveau du renflement fusiforme, tombe à 10-12 μ . au col ; la tête mesure 30 μ . dans sa plus grande largeur ; les baguettes sporogènes ont environ 60 μ . de long ; les articles isolés 6 à 9 μ . de long sur 3,5 à 4 μ . de diamètre.

La couleur du *S. aurantiaca* est due à un lipochrome accumulé surtout dans la tête ; les baguettes en mûrissant et les spores qui en dérivent prennent un teinte jaune brunâtre au lieu de la belle couleur orangée qu'elles partageaient au début avec leur support.

Cette espèce est facile à distinguer du *S. asymmetrica*, de toutes la plus voisine, par ses dimensions moindres et par les ramifications internes de ses éléments sporogènes ; ce caractère entraîne une différence notable dans le port, les chapelets de spores se portant vers l'intérieur et se réunissant en colonne ascendante, au lieu de rayonner comme chez le *S. asymmetrica*. Le *S. ramosa* présente aussi des analogies, mais ses spores sont deux fois plus larges ; nous n'avons vu d'ailleurs ni les baguettes simples, ni les baguettes ramifiées au-dessus du niveau de la spore basilaire, qui caractérisent cette dernière.

5. — *Syncephalastrum nigricans* P. Vuillemin. (*Journal de Botanique de L. Morot*, 15 décembre 1887, I, p. 336.)

La rareté des descriptions concernant le genre *Syncephalastrum* m'engage à revenir, avec quelques détails, sur une espèce dont j'ai donné une brève diagnose en 1887 dans le *Journal de Botanique* et dans le *Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, publié l'année suivante.

La première espèce du genre *Syncephalastrum* avait été découverte par E. Frank dans des cultures d'*Aspergillus Oryzæ* provenant du Japon, retrouvée à Breslau dans la même compagnie, étudiée et nommée par F. Cohn *Syncephalastrum racemosum* et décrite par J. Schröter dans la *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, p. 217, 1886.

Le genre *Syncephalastrum* possède des baguettes sporogènes rayonnant autour d'une vésicule formée par le renflement terminal d'un tube fructifère, comme dans le genre *Syncephalis*; mais il se caractérise à l'égard de ce genre et des autres Céphalidées, par la ramification latérale, non dichotomique, des tubes fructifères, par l'absence de crampons à la base de ce système et par un thalle ramifié bien différent des tubes fins et anastomosés des *Syncephalis*. Ces caractères sont communs au *S. racemosum* F. Cohn et au *S. nigricans* P. Vuillemin.

Le *S. racemosum* forme sur le riz et le pain des touffes blanches; les filaments fructifères, ramifiés en ombelle sont d'un calibre uniforme, de 13-16 μ .; leurs renflements terminaux ont un diamètre de 33-35 μ .

Le *S. nigricans*, développé accidentellement sur des plaques de gélatine nutritive abandonnées à la température du laboratoire, s'en distingue immédiatement à la couleur noirâtre que prennent les renflements céphaliques après la chute des spores, à l'extrême irrégularité des ramifications, à la variété de dimensions des têtes et de calibre des tubes qui les portent. Les spores elles-mêmes n'échappent pas à cette inconstance.

La fructification débute par un tube dressé, vertical (*fig. 44, 45, 46*), dont le calibre oscille entre les dimensions extrêmes de 5 et 33 μ . La base de ce tronc, parfois un peu dilatée, parfois cloisonnée, émet un nombre variable de tubes rampants ou redressés,

les uns stériles, d'autres simples et courts terminés par un renflement sporifère, d'autres enfin ramifiés comme le tube principal. On dirait un buisson de rejets, de vigueur variable, naissant de la souche d'un arbre puissant (*fig. 44*).

Tout le long du tronc principal ou des rameaux précoces, naissent des branches latérales, tantôt isolées, tantôt rapprochées par paires. Les branches, à leur tour, sont simples ou rameuses. Ces systèmes d'ordres divers se renflent en une ampoule terminale chargée de baguettes sporogènes du type des *Syncephalis*. Parfois on voit une cloison au-dessus de la naissance d'un rameau (*fig. 47*); mais le cloisonnement est plutôt rare et ne répond à aucune règle fixe. Plus fréquemment le rameau, quel que soit d'ailleurs l'ordre de son insertion, se dilate dès son origine, en sorte que sa base arrondie présente un rétrécissement brusque à son point d'attache. Van Tieghem et Le Monnier ont décrit une disposition analogue chez le *Mortierella candelabrum*. Sauf l'étranglement basilaire, chaque rameau est d'un calibre assez uniforme et, s'il est terminal, la tête s'y rattache, sauf de rares exceptions, par un brusque renflement. Le calibre des rameaux de dernier ordre ou tubes céphalophores varie de 2 à 20 μ .

Les rameaux de l'appareil fructifère sont généralement droits ou légèrement flexueux. Quelques-uns d'entre ceux de dernier ordre et de faible calibre sont fortement courbés en arc ou en crosse, comme dans le genre *Helicostylum*. Tantôt la courbure intéresse le rameau dans toute son étendue; la convexité d'ailleurs est indifféremment supérieure (*fig. 51, 53*) ou inférieure (*fig. 48, 52*); tantôt elle est limitée au voisinage de la tête (*fig. 52*).

Le diamètre de la tête varie de 4 à 50 μ . Sa forme, le plus souvent sphérique, peut devenir ovoïde (*fig. 50*). On voit aussi des têtes excentriques, dont un côté est encore nu quand l'autre porte déjà des rudiments de baguettes sporogènes (*fig. 53*).

Le renflement céphalique est d'habitude en continuité avec le tube qui lui sert de support. Parfois une cloison existe à sa base même ou à une faible distance; elle peut même se bomber en verre de montre dans son intérieur, comme une columelle rudimentaire (*fig. 49*). Nous avons rencontré aussi une cloison à la base de la tête chez le *Syncephalis nodosa* (1).

(1) *Études biologiques*, 1886.

Les baguettes sporogènes naissent sur toute la surface de la tête et rayonnent en tous sens comme les chapelets conidiens du *Sterigmatocystis nigra*. Elles sont toujours droites et simples (*fig. 47*). Pour le reste, elles varient dans des proportions que l'on n'est pas habitué à rencontrer chez les Céphalidées (*fig. 55*). Leur calibre moyen est de $2^{\mu},75$, mais on trouve les mensurations extrêmes de $2^{\mu},5$ et de $5^{\mu},4$. Les baguettes cylindriques des têtes grosses et moyennes oscillent entre 15 et 30 μ de longueur; mais sur les petites têtes qui surmontent les rameaux les plus grêles, la longueur tombe jusqu'à 3 μ . En même temps, la forme se modifie et les baguettes cylindriques font place à de petits corps claviformes ou subsphériques.

Le développement des baguettes d'une même tête est en général simultané; il est pourtant successif sur un certain nombre de têtes, surtout quand leur support est fortement incliné ou circiné. Mais il est des cas où l'inégalité persiste à la maturité (*fig. 51, 54*).

Le nombre des articles est de 6-5 dans les longues baguettes cylindriques; mais il descend souvent à 4, 3, 2 et même à l'unité. En général, les baguettes courtes sont moins serrées que les baguettes longues; elles sont aussi plus larges et se dilatent sensiblement de la base au sommet. La longueur totale se réduit moins que le nombre des articles; il nous est même arrivé de rencontrer à titre d'exception, une baguette à deux articles, aussi longue qu'un cylindre à cinq articles (*fig. 55*).

La formation des spores est précédée d'un cloisonnement de la baguette encore cylindrique ou régulièrement dilatée de bas en haut; puis il se produit un étranglement au niveau de chaque cloison à mesure que la spore se différencie. Les logettes se désarticulent à la maturité. Il n'y a aucune trace de destruction de la membrane primitive de la baguette autour des spores individualisées.

Les spores désarticulées, avec l'enveloppe externe que leur fournit la membrane primitive de la baguette, ont une largeur correspondant à celle de la baguette elle-même, soit $2^{\mu},5$ à $5^{\mu},4$ avec une moyenne de $2^{\mu},75$ à 3 μ . On en rencontre de plus grosses encore allant jusqu'à $6^{\mu},4$, ce qui me paraît tenir à un phénomène d'accrescence, car ces grosses spores ne présentent pas la déformation qui accompagne le gonflement précurseur de la germination. La longueur est à peu près égale à la largeur, sauf dans les

cas exceptionnels où le cloisonnement a été incomplet. Nous avons vu, par exemple, une baguette de 20 μ possédant une seule cloison; l'article inférieur dépassait 11 μ de long sur 3 μ à peine de large.

Les baguettes et les spores qui en dérivent sont jaunâtres au début; elles prennent en mûrissant une couleur de cannelle.

Dans des cas exceptionnels, les couches d'épaississement propres à chaque spore se décollent de la membrane primitive de la baguette, par suite d'une rétraction du protoplasme correspondant à chacune d'elles (*fig. 56*); la couche externe, trop ample, peut même offrir quelques plissements. Ce phénomène a la même origine que la production de rides simulant des crêtes sur l'exospore des *Rhizopus* ou sur les articles de *Syncephalis cordata* décrits par Van Tieghem et Le Monnier. L'exception est intéressante, en ce sens qu'elle montre chez une même espèce, dans une même fructification, la membrane primitive de la baguette tantôt confondue avec la membrane propre des spores, tantôt gardant un certain degré d'individualité.

Le *Syncephalastrum nigricans* répond au *S. racemosum* F. Cohn par ses caractères génériques; mais, s'il lui ressemble par la forme des ramifications, des têtes, des baguettes simples et des spores, il s'en distingue spécifiquement par des baguettes inégales, plus minces dans la forme moyenne, par le calibre très variable des têtes et de leurs supports; les portions fertiles sont jaunes et les têtes dénudées noircissent, tandis que le *S. racemosum* reste entièrement blanc. Enfin notre espèce paraît être indigène en Europe, tandis que celle de Cohn était originaire du Japon.

6. — *Piptocephalis Freseniana* de Bary et Woronine.

Il faut, croyons-nous, comprendre sous ce nom la forme nommée *P. arrhiza* par Van Tieghem et Le Monnier. Il est à noter qu'aucun auteur n'a comparé directement des échantillons authentiques de *P. Freseniana* et de *P. arrhiza*. Fresenius, de Bary et Woronine, Brefeld, connaissaient la première espèce seule; Baignier, Schröter, Oudemans, ne mentionnent pas la seconde; Van Tieghem et Le Monnier, Mangin, qui ont étudié le *P. arrhiza*, n'ont pas rencontré le *P. Freseniana*. Les caractères donnés comme distinctifs sont inconstants ou discutables. Van Tieghem et Le

Monnier insistent surtout sur le diamètre des spores, qui est de 4-5 μ . dans leur espèce, tandis que, chez le *P. Freseniana*, il est, d'après de Bary et Woronine, compris entre 2^μ,6 et 3^μ,3 et, d'après Brefeld, entre 1^μ,8 et 2^μ,3. Bainier porte ce dernier nombre à 4^μ,2, c'est-à-dire aux dimensions du *P. arrhiza*. Inversement Mangin figure des *P. arrhiza* dont les spores, mesurées à l'échelle, ont un calibre inférieur à 4 μ . Bainier n'invoque plus la différence de dimension, mais la différence de nuance, et l'aspect bilobé des dernières branches de l'espèce qu'il n'a pas étudiée.

En ce qui concerne la coloration, Van Tieghem et Le Monnier croyaient, au contraire, y trouver une ressemblance entre les *P. Freseniana* et *P. arrhiza*. Ce dernier est rose brun pour les auteurs de l'espèce et non jaune comme le *P. repens* qu'ils venaient de décrire. Bainier n'a pas saisi de tons roses, il nous dit simplement qu'à la maturité les filaments se colorent en brun. Brefeld avait dit qu'ils passent du jaune au brun et que la membrane prend une couleur brun sombre. D'après les exemplaires de Breslau, Schröeter assigne une couleur brunâtre au *P. Freseniana*; il signale en même temps les stries longitudinales incolores dont les auteurs antérieurs n'avaient pas parlé dans cette espèce, tandis que Van Tieghem et Le Monnier les décrivaient avec soin chez le *P. arrhiza*, en ajoutant que les bandes non colorées étaient larges et granuleuses, les bandes colorées lisses et réduites à un fin liseré.

La question de nuance est délicate à discuter et nous ne croyons pas devoir y attacher plus d'importance que les auteurs de la seconde espèce. La localisation de la couleur sur des bandes distinctes serait un caractère plus important s'il avait été recherché positivement dans tous les cas; mais depuis que l'attention est appelée sur ce point, les bandes colorées sont signalées chez le *P. Freseniana* (Schröeter), comme chez le *P. arrhiza*. Les progrès de l'analyse de la membrane ont permis à Mangin de démontrer, chez le *P. arrhiza*, la dissociation de deux éléments ornementaux que Van Tieghem et Le Monnier croyait confondus: les bandes colorées sont des épaisissements lisses de la membrane, tandis que les granulations font saillie à sa partie externe. Est-il surprenant que les lignes pâles, apparaissant à un grossissement moyen comme une fine striation, aient échappé aux premiers observateurs, puisqu'il a fallu encore de longues années avant de

préciser la localisation différente des bandes épaissies et des granulations ?

L'aspect de doigt de gant bilobé qui résulte de la brièveté des dernières branches de bifurcation et de leur rapprochement à angle aigu se retrouve dans les figures de Brefeld et dans la diagnose du *P. Freseniana* dans la Flore de Schroeter, tout comme dans les dessins consacrés au *P. arrhiza* par Van Tieghem et Le Monnier et par Mangin.

Sauf les détails secondaires, que nous venons de rappeler sans y trouver les éléments d'une différenciation claire et indiscutable entre deux espèces, ni même entre deux variétés tranchées, les diverses descriptions consacrées au *P. Freseniana* et au *P. arrhiza* concordent. Il s'agit toujours de fructifications lâches, se flétrissant aisément, directement issues du thalle délicat sans stolons ni crampons, à rameaux régulièrement décroissants, terminés par des têtes coniques couvertes de baguettes groupées en petits bouquets. La forme des spores est brièvement cylindrique. Le champignon est dans tous les cas parasite des Mucorinées qui poussent sur les crottins de cheval ou d'autres herbivores.

Il nous paraît donc juste de supprimer le *P. arrhiza* du nombre des espèces et de rapporter au *P. Freseniana* les diverses observations publiées sous ce nom superflu.

J'ai rencontré plusieurs fois cette espèce sur le crottin de cheval que je disposais dans des cristallisoirs, dans mon laboratoire de Nancy, pour obtenir des cultures de Mucorinées. J'en ai conservé des préparations datant du 15 mai 1882, du 5 mai 1887 et d'avril 1892. J'ai toujours retrouvé les mêmes caractères qui me semblaient justifier aussi bien la diagnose de *P. arrhiza* V. T. et L. M., que la diagnose de *P. Freseniana* de B. et W. Je mentionnerai seulement ceux qui ont pu donner lieu à des appréciations contradictoires. La couleur rappelle assez bien le chocolat; elle se compose de tons roses et de tons jaunes, mélangés en proportion variable, le brunissement final des filaments âgés, ainsi que l'altération produite par les réactifs conservateurs, accentue les tons jaunes.

La coloration a paru uniforme aux premiers observateurs; Van Tieghem et Le Monnier l'ont crue limitée à des bandes d'épaississement longitudinales. Effectivement, les minces liserés qui séparent ces bandes sont plus pâles, sinon blancs; mais la coloration

chocolat n'est pas nécessairement liée aux bandes longitudinales, car elle persiste sur les plus fins ramuscules dont la membrane est homogène.

Outre la différenciation en surface, la membrane offre une différenciation en épaisseur. L. Mangin figure de véritables fibrilles incrustées dans la substance fondamentale et soulevant celle-ci vers l'intérieur; il leur assigne la nature chimique de la cellulose. En dehors de cette couche striée, nous trouvons une mince cuticule à laquelle appartiennent les granulations dont la situation superficielle a été établie par Mangin. Cette cuticule est très mince et son indépendance passerait inaperçue sans une circonstance qui nous a permis de la constater sûrement. Au moment de la chute de la tête, la cuticule ne s'étend pas sur la surface dénudée du pédicelle en doigt de gant, la cloison bombée qui couvre ce sommet se continue avec la membrane brune du tube sous la cuticule dont on aperçoit nettement le bord supérieur (*fig. 6*). Cette cuticule n'a pas la même coloration que la couche principale de la membrane et ses fibrilles. La couleur, plus franchement jaune, est surtout visible au niveau des petits tubercules.

La longueur des branches ultimes varie dans une large mesure (*fig. 75*). Sur une même fructification, on en trouve de 30 μ de long et d'autres qui se réduisent à un mamelon hémisphérique de 3 μ à peine; on remarque tous les intermédiaires entre ces extrêmes. L'angle qui sépare les deux branches de la dernière paire est souvent très aigu; mais il peut atteindre jusqu'à 40°. Cet angle n'est pas toujours facile à mesurer, car souvent deux branches se recouvrent ou se présentent dans une position plus ou moins oblique par rapport à l'axe du microscope.

La tête caduque a bien la forme de tronc de cône évasé et lobé à la base supérieure dessinée par Brefeld chez le *P. Freseniana*, par Le Monnier et Van Tieghem chez le *P. arrhiza*, mieux précisée par Mangin.

Le nombre des articles formés dans chaque baguette est de 3-5 d'après Brefeld; Mangin en figure 5; nous en avons souvent observé 4. Le diamètre, égalant environ les deux tiers de la longueur, était en moyenne de 3⁺,25 dans nos échantillons. La forme des articles moyens est cylindrique avec des calottes terminales se formant par désarticulation tout comme chez les *Oidium*; l'article inférieur est primitivement arrondi à la base; l'article

terminal s'atténue légèrement de la base au sommet et se termine par une courbe à court rayon.

La formation des spores est précédée d'un cloisonnement des baguettes. Les cloisons continues avec la membrane primitive se forment à la fois sur le trajet des baguettes et à leur base, tandis que la cavité de la tête reste en continuité avec celle du pédicelle. Plus tard la membrane s'épaissit et se différencie en une couche profonde continue et une couche superficielle qui paraît correspondre à la membrane primitive du sac et aux cloisons initiales. La portion correspondant aux cloisons s'épaissit, brunit fortement et se clive en deux lamelles. Ces lamelles se décollent en se bombant sous la poussée du contenu à tension croissante. Les articles désagrégés présentent ainsi une gaine extérieure plus épaisse et plus colorée au niveau des calottes terminales et une membrane interne, plus épaisse et plus pâle, semblable sur le pourtour et sur les extrémités. Mangin a réussi à séparer les deux couches et les différencier par des réactifs colorants.

La membrane de la tête s'épaissit aussi ; mais la distinction des deux couches n'est bien apparente qu'au niveau des facettes d'insertion des digitations où la lamelle superficielle brunit fortement comme sur les calottes terminales des articles. Au niveau de l'insertion de la tête sur le pédicelle, l'épaississement forme une cloison séparatrice continue avec la couche profonde de la membrane du pédicelle et de la tête. La cuticule granuleuse du pédicelle s'amincit à la base de la tête, mais garde encore une épaisseur sensible autour de la cloison séparatrice. Celle-ci se divise en deux lamelles qui se bombent en sens inverses et provoquent la rupture circulaire de la cuticule. Après la déhiscence, la couche profonde est à nu sur les deux facettes qui viennent de se séparer. Du côté du pédicelle elle forme une coupole dépassant la gaine cuticulaire ; du côté de la tête elle est bombée en verre de montre et encadrée par un cercle cuticulaire apparent (*fig. 76*).

Nous avons rencontré sur certaines fructifications, à côté d'éléments normaux, des têtes de taille réduite, les plus petites ne portaient qu'une dizaine de digitations très courtes. Telle digitation ne formait qu'une spore, telle autre en formait une de taille normale surmontée d'une seconde plus petite ; enfin la loge supérieure, dans certains cas, ne différenciait pas son contenu en spore ; elle formait, au-dessus de la loge fertile, une chambrette à

paroi mince, à contenu peu dense ou même presque comblée par le gonflement de la spore sous-jacente qui refoulait le plancher vers la voûte (*fig. 77*).

7. — *Piptocephalis Le Monnieriana* sp. nov.

En dédiant une nouvelle espèce de *Piptocephalis* au professeur Le Monnier, j'ai voulu rendre hommage au savant qui, par sa féconde collaboration avec Van Tieghem, a puissamment contribué à élucider l'histoire des Céphalidées; j'ai voulu en même temps exprimer ma reconnaissance au maître et à l'ami qui m'a le premier initié à l'étude si attrayante des Mucorinées.

Le *Piptocephalis Le Monnieriana* s'est développé en parasite sur des touffes de *Mucor fragilis* Bainier, que j'avais récoltées le 17 avril 1900 aux environs d'Épinal sur une souche de bouleau. La plante hospitalière ne tarda pas à se flétrir sous l'action du parasite après avoir donné un certain nombre de zygospores; je ne pus réussir à cultiver ni l'une ni l'autre à l'état de pureté.

Les tubes fructifères ne sont pas fixés au support par des crampons; ils procèdent d'un filament rampant qui se redresse pour donner une ou deux tiges de premier ordre. L'axe primaire se termine par un élégant corymbe ombelliforme, avec lequel il forme une fructification d'un demi-millimètre de hauteur; l'axe est environ deux ou trois fois plus long que le corymbe. La couleur de cette fructification, d'abord blanche, passe, à la maturité, au chocolat clair.

Le corymbe se compose de ramifications dichotomiques généralement rapprochées deux à deux dans des plans rectangulaires, de façon à donner alternativement des entre-nœuds courts et des entre-nœuds longs (*fig. 55*). Les deux paires nées de nœuds voisins simulent une tétratomie, en sorte qu'à l'œil nu ou à la loupe, on croit voir quatre touffes disposées en croix sur l'axe principal. Le nombre de ces touffes descend parfois à trois, surtout quand deux axes se détachent simultanément du filament rampant, en raison d'une dichotomie anticipée. La double dichotomie ou pseudo-tétratomie se répète deux ou trois fois. Cependant aux derniers degrés de la ramification, la différence entre les longueurs relatives des segments courts et des segments longs perd beaucoup de sa netteté. Les rameaux terminaux, qui portent les

têtes ou vésicules sporogènes, sont assez allongés; exceptionnellement ils subissent une dernière bifurcation tout près du sommet et semblent alors dicéphales.

Le calibre des rameaux de divers ordres décroît de la base au sommet; les axes principaux mesurent 9 μ . de diamètre; les filaments terminaux ne dépassent guère 1^{er},5 à 1^{er},75 au niveau de l'insertion de la tête, tandis qu'ils ont le double à leur origine, ils ont donc la forme d'un tronc de cône allongé; les précédents sont sensiblement cylindriques et décroissent régulièrement de la base au sommet.

La paroi des grosses branches et du tronc est renforcée par des rubans longitudinaux (*fig. 74*) que Mangin considère, chez les espèces voisines, comme formés de cellulose; la membrane est homogène dans les plus fins ramuscules. Parfois les cannelures se continuent jusqu'à la dernière bifurcation. La cuticule est lisse et non granuleuse comme chez le *P. Freseniana*.

Les tubes fructifères ont une cavité continue; des cloisons se montrent à des intervalles variables sur le trajet des filaments rampants; elles ont un épaissement unilatéral, parfois irrégulier, parfois allongé en tube et perforé d'un pertuis central.

La tête caduque (*fig. 58, 70, 72*) est sphéroïdale, un peu moins haute que large, tant que son contenu est fortement turgescent; le diamètre transversal est alors de 6^{er},5, un peu moindre sur les exemplaires chétifs ou mal venus. Elle est couverte d'une vingtaine de tubercules, quelquefois plus, quelquefois moins, dispersés sans ordre défini sur toute la surface, formant toutefois des groupes plus serrés autour du plan équatorial. A la maturité, la tête s'aplatit davantage; la moitié inférieure devient presque conique, tandis que la supérieure reste convexe (*fig. 71*). La rétraction est plus forte entre les tubercules: en sorte que ceux-ci font une saillie plus accusée.

Chaque tubercule se boursoufle à son sommet en une vésicule d'abord hémisphérique (*fig. 58*), puis arrondie (*fig. 59*), bientôt allongée en massue (*fig. 60*) et enfin en cylindre arrondi aux deux bouts, atteignant 7 à 8 μ de longueur sur 1^{er},75 à 2 μ de diamètre (*fig. 61*).

J'ai observé quelques sacs bifurqués en deux branches divergentes (*fig. 73*). Cette disposition ne paraît pas résulter de la concrescence de deux diverticules à insertion trop rapprochée; on

remarquera son analogie avec celle des baguettes ramifiées si fréquentes dans le genre voisin *Syncephalis*.

Jusqu'ici, l'appareil fructifère est resté continu; aucune cloison ne sépare les baguettes cylindriques de la tête qui les porte, ni la tête des rameaux dichotomes de divers ordres qui la rattachent au filament rampant d'une part, aux autres têtes d'autre part. Les sacs cylindriques sont de simples diverticules de la tête, comme celle-ci est une expansion de la membrane des tubes dichotomes.

Deux spores se forment dans chaque baguette rayonnante. Une cloison transversale divise le cylindre en deux moitiés égales; elle est représentée, à l'origine, par une traînée granuleuse prenant les colorants du protoplasme (*fig. 60*), puis par un disque hyalin d'environ un tiers de μ d'épaisseur. Celui-ci se montre d'abord à la périphérie (*fig. 64*) au contact de la paroi de la baguette, sous forme d'un anneau qui progresse jusqu'au centre. Des épaisissements de même réfringence forment une calotte au sommet de la baguette et un bouchon à la base.

Le protoplasme de chaque loge ainsi close va former une spore en se revêtant d'une nouvelle couche membraneuse et en se gonflant pour prendre une forme d'œuf à gros bout supérieur. Les deux segments se développent généralement du même pas et, à la maturité, chaque article mesure $4^{\mu},75$ de long sur $2^{\mu},2$ au niveau le plus large (*fig. 62*).

Assez souvent la spore supérieure prend un développement incomplet ou même avorte complètement; la loge supérieure se vide, se rétracte: si bien que l'on a l'impression d'une jeune fructification d'*Aspergillus*, dans laquelle le conidiophore serait représenté par l'article fertile renflé et riche en plasma, la conidie par l'article terminal étroit et à contenu plus raréfié (*fig. 63*).

La membrane primitive de la baguette dont les spores se sont affranchies en se revêtant d'une couche protectrice nouvelle, est devenue un revêtement inerte, un kyste biloculaire dont les deux loges sont séparées par la cloison hyaline. Ce sac, se moulant sur les spores, se dilate au niveau de chaque loge, mais se rétrécit en revanche au niveau de la cloison séparatrice (*fig. 62*); celle-ci s'allonge en même temps qu'elle s'étrangle et que son diamètre tombe à 1μ environ au niveau du col. La baguette s'est donc transformée en un corps bicellulaire ayant la forme d'un sablier (*fig. 65*). Le pédicelle de la baguette s'allonge aussi un peu, tan-

dis que la base de la baguette, primitivement arrondie, s'étire en se moulant sur le petit bout de la spore ovoïde inférieure.

La déhiscence des baguettes s'accompagne, à brève échéance, de la désagrégation de leurs articles (*fig. 67*). Dans chaque article, la membrane primitive reste appliquée à la spore ; le bouchon hyalin, séparant les deux loges, se divise par le milieu par décollement et non par l'effet d'un nouvel étranglement, en sorte que le sommet du sac inférieur, la base du sac supérieur présentent chacun une facette étroite, mais plane. Le pédicelle qui reste adhérent à la base du sac inférieur offre le même aspect hyalin et se termine de même par une étroite facette d'insertion ; la calotte qui couronnait primitivement la baguette est toujours arrondie. Grâce à elle, les deux articles restent distincts après leur séparation. Quoique égaux et ovoïdes dans leur portion essentielle, c'est-à-dire dans leur protoplasme avec l'assise membraneuse qui le revêt immédiatement, ils se différencient par le revêtement extérieur qui présente deux facettes d'insertion sur l'article inférieur, une seule sur l'article supérieur.

Les articles détachés restent maintenus dans une boule liquide, tant qu'une action mécanique ne les a pas dispersés. Le même phénomène est bien connu chez les autres *Piptocephalis*. Ce liquide n'est pas de l'eau pure, mais une substance visqueuse qui agglutine les articles. Dans les préparations traitées par le bleu de toluidine, il prend une belle couleur verdâtre (*fig. 68*, où la substance agglutinante est dessinée en noir). Van Tieghem et Le Monnier ont cru pouvoir attribuer son origine à une liquéfaction de la membrane primitive de la baguette. Mangin a démontré que, chez le *P. Freseniana* (= *P. arrhiza*), la membrane reste intacte ; il en est de même chez le *P. Le Monnieriana*, où l'on retrouve toute la membrane sur les articles agglutinés ou isolés. Le liquide qui agglutine les articles est un produit excrété par le champignon.

La déhiscence de la tête s'opère chez le *P. Le Monnieriana*, suivant le mode décrit chez le *P. Freseniana*. La cuticule n'est pas distincte de la couche profonde de la membrane sur le trajet du pédicelle, parce qu'elle ne présente pas de verrues saillantes et que la membrane est beaucoup plus mince que dans l'espèce précédente. Mais au sommet, elle s'épaissit notablement et se colore vivement en rose par le bleu de toluidine ; la différencia-

tion des deux couches devient ainsi très apparente. La cuticule ne prend pas part à la constitution de la membrane séparatrice. Celle-ci est donc continue avec la couche profonde, comme chez le *P. Freseniana*; elle se clive de même, bombe ses deux lamelles en sens inverse. Après la déhiscence, on voit une coupole arrondie dépassant la cuticule fendue circulairement au sommet du pédicelle (*fig. 69, a*). La facette d'insertion de la tête est également encadrée d'une sertissure cuticulaire colorée en rose par le bleu de toluidine (*fig. 69, b*).

De toutes les espèces de *Piptocephalis* décrites par Van Tieghem, la plus voisine de la nôtre est le *P. fusispora* (1). Dans cette dernière, les tubes fertiles présentent de même des branches rampantes et des branches ascendantes, des branches dichotomiques alternativement longues et courtes, un calibre sensiblement égal ou un peu supérieur (15 μ . à la base, 1 à 2 μ . au sommet), des bandes d'épaississement produisant une cannelure jaune brun, des cloisons tubuleuses apparaissant parfois à la base des tubes aériens. La tête est de même taille, mais décrite comme exactement sphérique; les spores, un peu plus petites (3-4 sur 2 μ), sont plus nombreuses; on en voit cinq sur la figure 142. Cependant les branches de la dernière bifurcation, celles qui servent de pédicelles aux têtes, sont moins allongées que chez le *P. Le Monnieriana*. Sur deux points, la description de Van Tieghem diffère de la nôtre d'une façon plus essentielle: 1° au point où les tubes fructifères se redressent, ils sont fixés au support par un faisceau de crampons chez le *P. fusispora*; 2° les spores sont pointues aux deux bouts, fusiformes en un mot et non ovoïdes; une matière interstitielle hyaline occupe les intervalles assez grands laissés entre elles et la membrane primitive de la baguette.

L'importance des crampons a été, croyons-nous, exagérée dans la classification des Mucorinées. Si toutes les espèces ne sont pas capables d'en former, du moins les espèces qui en donnent dans certaines conditions cessent d'en donner dans d'autres. C'est une tendance dont la réalisation est étroitement liée aux circonstances extérieures: l'étude des *Rhizopus* est bien instructive à cet égard. Chez les *Piptocephalis* eux-mêmes, la production des crampons

(1) VAN TIEGHEM, « Nouvelles recherches sur les Mucorinées ». (*Annales des sciences naturelles, Botanique*, 6^e série, t. I, 1875.)

est inconstante dans une seule espèce, telle que le *P. corymbifera* (1). Il nous semblerait donc prématuré de séparer le *P. Le Monnieriana* du *P. fusispora*, s'il ne s'en distinguait que par l'absence de crampons.

La différence des spores est plus essentielle, puisque l'extrémité supérieure, largement arrondie dans notre espèce, est pointue dans l'espèce de Van Tieghem et que la membrane primitive de la baguette, étroitement moulée sur les spores dans l'une, en est largement séparée dans l'autre.

Le *Piptocephalis Tieghemiana* Matruchot (2) ressemble au *P. Le Monnieriana* par l'absence de rhizoïdes et par les dimensions des spores qui sont aussi, le plus souvent, au nombre de deux dans chaque baguette, parfois réduites à l'unité; les têtes sont seulement un peu plus petites. Mais les filaments fructifères ont une membrane homogène, en sorte que cette espèce s'éloigne plus que la nôtre du *P. fusispora* à membrane cannelée. Les spores sont coniques et quand, par aventure, il s'en forme une troisième, celle du milieu est cylindrique. L'étranglement si caractéristique de notre espèce manque donc à celle de Matruchot.

Mangin (3) a signalé sommairement un *P. monospora* qui, peut-être, de l'avis de l'auteur lui-même, n'est qu'une forme monosperme du *P. Tieghemiana*, implicitement contenue dans la diagnose de Matruchot qui signale des baguettes à une seule spore, quoique à titre d'exception. Comme ce dernier, le *Piptocephalis* de Mangin s'oppose au *P. fusispora* et au *P. Le Monnieriana* par ses rameaux dichotomes lisses, grêles et très allongés.

Nous avons donc affaire à une espèce nouvelle intermédiaire entre une espèce à rhizoïdes constants et à membranes cannelées et deux autres sans rhizoïdes ni cannelures; elle occupe le second rang dans une série de *Piptocephalis* à tête subsphérique, caractérisée par une dégradation successive dans le nombre des spores, dans la structure des tubes dichotomes et dans la fixation de l'appareil sporifère.

Le rameau taxinomique auquel se rattache la nouvelle espèce

(1) VUILLEMIN, « *Piptocephalis corymbifera* ». (*Bulletin de la Société mycologique de France*, t. III, 1887, p. 111.)

(2) MATRUCHOT, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 11 décembre 1899, p. 1035.

(3) L. MANGIN, « Observations sur la membrane des Mucorinées ». (*Journal de Botanique*, t. XIII, 1899.)

comprend donc quatre espèces enchaînées dans l'ordre suivant : 1, *Piptocephalis fusispora* Van Tieghem ; 2, *P. Le Monnieriana* sp. nov. ; 3, *P. Tieghemiana* Matruchot, et 4 (sous réserves), *P. monospora* Mangin.

DEUXIÈME PARTIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES CÉPHALIDÉES

Dans les trois genres *Piptocephalis*, *Syncephalis* et *Syncephalastrum*, les spores mûres sont disposées en chapelets et ces chapelets sont réunis en grand nombre sur des renflements terminant des supports dressés en l'air et fixés au sol ou à la plante hôte. Les chapelets de spores dérivent de baguettes simples ou rameuses qui se désarticulent et tombent à la maturité ; les renflements répondant à l'acception vulgaire du mot *tête* et dont le nom de Céphalidées rappelle la présence, sont caducs dans le premier genre, inséparables du support fixe dans les deux autres. Des articles provenant de la désagrégation des baguettes sont parfois stériles comme la tête caduque des *Piptocephalis*.

Telles sont les premières données de l'examen superficiel ; ce sont des faits positifs dont aucun ne peut être négligé dans un essai d'interprétation théorique de la fructification des Céphalidées, bien qu'ils ne suffisent pas pour en démontrer clairement les homologues. Nous trouvons dans les trois genres une fructification formée de portions fertiles et de portions stériles, de portions fixes et de portions caduques, sans qu'il y ait une correspondance exacte entre les portions fertiles et les portions caduques, ni un parallélisme constant entre les portions fertiles des diverses espèces ou entre leurs portions stériles.

On a beaucoup discuté pour savoir si les Céphalidées ont des conidies ou des sporanges, sans trop préciser si l'organe en litige était constitué par les articles isolés, par les baguettes simples, ou par les éléments rameux comprenant, soit l'article basilaire stérile ou fertile des *Syncephalis*, soit la tête caduque et stérile des *Piptocephalis*. Un même auteur a adopté successivement plusieurs de ces combinaisons. De même, le mot *tête* n'a pas été tou-

jours appliqué à la même portion d'une fructification donnée, ni, à plus forte raison, à des éléments homologues de deux genres différents. La première source de confusion et de malentendu dans l'étude des Céphalidées a donc été l'imprécision et l'incorrection du langage.

Les articles produits par désagrégation des baguettes des *Piptocephalis* ont été considérés par les anciens auteurs comme des conidies, parce qu'ils se séparent comme les grains de chapelet des *Aspergillus*, sans qu'on puisse facilement reconnaître autour d'eux une enveloppe distincte de la membrane épaissie qui revêt directement le protoplasme. Cette opinion a été abandonnée, non pas parce que la membrane primitive de la baguette persiste à l'état de gaine indépendante autour des articles de plusieurs *Syncephalis*, car le même phénomène est connu dans des conidies indiscutées, mais parce que les spores d'un chapelet naissent simultanément. Or, les conidies sont caractérisées, non pas uniquement par leur position et par leur apparence définitive, mais aussi et surtout par leur organogénie. Les conidies, par définition, se forment soit isolément, soit successivement en direction basipète. Les spores disposées en chapelet ne sont pas des conidies quand elles proviennent d'un bourgeonnement successif et basifuge ou quand elles sont nées simultanément par cloisonnement d'une cellule allongée et désagrégation ultérieure des articles issus de ce cloisonnement. Les chapelets de spores des Céphalidées, naissant par ce dernier procédé, ne peuvent être comparés à un chapelet de spores d'*Aspergillus*; elles ne sont pas un chapelet de conidies.

Brefeld l'a bien compris. Suivant le savant mycologue allemand, qui a précisé son opinion dans une récente publication (1), c'est la baguette entière qui représente une conidie naissant isolément; c'est une conidie composée, prenant secondairement des cloisons qui préparent sa désarticulation suivant le type des *Oidium*. Chaque article fonctionnant comme spore serait un fragment d'une conidie pluricellulaire. La question est ainsi posée en termes clairs et scientifiques et c'est sous cette forme que nous aurons à la discuter.

Van Tieghem et Le Monnier ont soutenu que la baguette des

(1) O. BREFFELD, « Ueber die geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fruchtkormen bei den copulirenden Pilzen ». (*Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur*. Breslau, 1901.)

Piptocephalis et des *Syncephalis* est un sporange. Ils pensent que les spores naissent dans son intérieur par formation endogène ; c'est un phénomène de genèse plutôt que de division cellulaire, la matière interstitielle qui subsiste entre les spores et la membrane primitive représentant un reste de la cellule-mère survivant à la naissance des cellules-filles. La théorie du sporange repose donc sur l'existence et sur la vitalité de la substance interstitielle. Or, cette substance n'existe pas toujours. Brefeld a observé le cloisonnement de la baguette du *Piptocephalis Freseniana* en compartiments qui ne laissent rien en dehors d'eux au début ; s'il apparaît plus tard un espace entre les lamelles résultant du clivage des cloisons, cet espace ne peut être rempli que par une substance excrétée par les cellules individualisées comme spores. Mangin a confirmé le fait signalé par Brefeld ; l'interprétation seule diffère. Nous sommes arrivé au même résultat en suivant le développement de la même espèce, celui du *P. Le Monnieriana*, du *Syncephalis aurantiaca* et du *Syncephalastrum nigricans*. Chez les *Syncephalis* où des intervalles sont ménagés dès le début, comme le *S. cordata*, ils résultent d'une rétraction de toute la masse protoplasmique et aucun fait positif n'autorise à considérer la substance interstitielle comme de nature vivante. Il ne saurait donc être question de genèse cellulaire, de formation endogène de cellules-filles dans une cellule-mère ; les cellules-filles sont ici les produits de la division totale de la substance vivante de la baguette. Le mot *sporange* doit être réservé pour les organes qui forment des spores à l'intérieur d'une enveloppe vivante, pour les organes dans lesquels le revêtement est lui-même formé d'éléments cellulaires, par exemple les sporanges des Fougères. Le terme de sporange est inapplicable aux Mucorinées, de même que l'expression de spores endogènes qui est biologiquement inexacte. Un sac protecteur, produit par l'activité même des cellules protégées, mérite le nom de sporocyste, ainsi que je l'ai montré dans une note récente (1). Nous aurons donc à examiner si les éléments sporogènes des Céphalidées sont des conidies composées ou des sporocystes.

Auparavant il nous faut envisager dans son ensemble la fructification dont les baguettes fertiles sont des parties intégrantes et nous commencerons par discuter la valeur de l'organe appelé tête.

(1) P. VUILLEMIN, « Sporanges et sporocystes », (*Bulletin de la Société botanique de France*, t. XLIX, janvier 1902.)

La tête des Céphalidées.

On pourrait s'imaginer que le nom de tête désigne un organe bien défini, dans un groupe dont les trois noms génériques sont empruntés au radical κεφαλή. Il n'en est rien : le mot *tête* a été employé, tantôt dans son acception banale pour désigner un renflement quelconque, sans allusion aux homologues des portions renflées, tantôt dans un sens technique pour indiquer uniquement des homologues, sans préoccupation de la forme, renflée ou non, de l'organe ainsi désigné. De là une regrettable confusion qu'il importe de signaler pour la faire cesser.

Les premiers auteurs n'attachaient pas au mot *tête* le sens d'un terme technique ; Brefeld se sert indifféremment des mots *Knopf*, *Kopf*, *Köpfchen* (tête au sens anatomique ou au sens de renflement terminal quelconque), quand il parle du renflement caduc d'où naissent les baguettes sporogènes du *Piptocephalis Freseniana*.

Van Tieghem et Le Monnier précisent le sens du mot *tête* pour marquer la concordance entre les parties de la fructification des *Syncephalis* et des *Piptocephalis* ; ils le détournent de l'acception vulgaire pour en faire un terme technique.

Van Tieghem et Le Monnier, dans leurs recherches sur les Mucorinées (1873), ont défini le genre nouveau *Syncephalis*, en se basant sur la description de cinq espèces : *S. cordata*, *S. asymmetrica*, *S. depressa*, *S. cornu*, *S. minima*. Dans quatre de ces espèces, les baguettes sporogènes sont rattachées au renflement terminal du tube fructifère par l'intermédiaire de petites cellules ou têtes dont la forme varie suivant les espèces. Chacune de ces cellules porte sur sa face supérieure deux baguettes chez le *S. cordata* et le *S. asymmetrica*, 2-5 chez le *S. minima*, 3-5 chez le *S. depressa*.

« Chaque petite tête », disent les auteurs, « qui porte plusieurs baguettes sur les petits mamelons de la surface supérieure, correspond évidemment à la tête qui, dans les *Piptocephalis*, termine chaque dernière branche de la dichotomie ; ces têtes sont caduques comme celles des *Piptocephalis*. La différence est que ces têtes, au lieu d'être portées isolément au sommet des branches d'un tube dichotome, sont toutes réunies côte à côte au sommet élargi d'un tube simple. C'est à la fois l'existence des têtes sporangifères, c'est-

à-dire l'analogie avec les *Piptocephalis*, et la réunion des têtes sur le même renflement, c'est-à-dire la différence des deux genres, que nous avons essayé de marquer en donnant à ces plantes le nom de *Syncephalis*. »

Ces petites têtes caduques n'ont pu être distinguées chez le *S. cornu*. Eu égard à la difficulté de l'observation, ce résultat négatif ne paraissait pas suffisant pour ébranler la constance du caractère générique ; il restait d'ailleurs la ressource de créer un troisième genre, si réellement les baguettes s'inséraient individuellement et directement sur le renflement.

Par la découverte et l'étude de huit autres espèces de *Syncephalis*, Van Tieghem put bientôt se convaincre de la fréquence des baguettes simples, insérées directement sur le renflement terminal du support. Le mélange de baguettes rattachées au renflement par l'intermédiaire d'une petite cellule et de baguettes fixées immédiatement à ce renflement, dans une même fructification de *S. intermedia* ou de *S. ramosa*, établissait un lien étroit entre les espèces munies de cellules intermédiaires, comme le *S. cordata*, et les espèces dépourvues de telles cellules, comme le *S. sphærica*. Il n'était plus question de former un type générique à part pour le *S. cornu*.

La présence d'une spore dans la cellule basilaire, dont la découverte est également ultérieure au premier mémoire de Van Tieghem et Le Monnier, est considérée, dans le second mémoire, comme un fait général et connu. En conséquence, Van Tieghem renonce à l'interprétation consacrée par le nom et la définition du genre *Syncephalis*. Désormais la petite cellule qui porte plusieurs baguettes sporogènes ne marque plus une analogie avec les *Piptocephalis* : c'est la partie basilaire commune d'un sporange rameux à la base ; elle renferme une seule spore, dont la forme, différente de toutes les autres, dépend du mode de ramification.

Dans ce second mémoire et dans le suivant (1), la tête des *Syncephalis* n'est plus une petite tête caduque ; le nom de tête est appliqué au gros renflement qui surmonte le tube fructifère et qui se couvre d'une chevelure de baguettes sporogènes simples ou rameuses.

(1) VAN TIEGHEM, « Troisième mémoire sur les Mucorinées ». (*Annales des sciences naturelles*, 6^e-série, t. IV, 1878.)

Schröeter, en 1886⁽¹⁾, adopte la nouvelle opinion de Van Tieghem ; il modifie seulement la terminologie ; le mot tête qui, chez les *Syncephalis*, prête à confusion, est supprimé : la spore formée dans la base indivise des sporanges ramifiés devient la « *Basidialspore* ». Ce terme ne laisse pas d'être équivoque, car il fait songer, bien à tort, à l'organe défini que l'on appelle baside. De plus, Schröeter nomme « *Basidialzelle* » la tête caduque des *Piptocephalis*, rappelant ainsi l'analogie admise d'abord par Van Tieghem et Le Monnier entre ces deux organes.

La nomenclature de Schröeter trouve un emploi plus logique sous la plume de C. A. J. A. Oudemans [1897]⁽²⁾ qui soutient la nature exogène des baguettes des Céphalidées. Cependant, si, dans cette théorie, le terme de « cellule basidiale » est très clair en ce qui concerne les *Piptocephalis*, le terme « conidie basidiale » est inadmissible en ce qui concerne les *Syncephalis*. En effet, la spore inférieure des baguettes rameuses, comme celle des baguettes simples, est contemporaine des spores suivantes. Elle naît avec celle-ci par une division simultanée du protoplasme de la baguette. Si la baguette entière pouvait être comparée à une conidie, ses segments ne sauraient l'être à aucun titre ; la comparaison de l'un d'eux à une baside serait encore moins fondée.

L'article basilaire des baguettes sporogènes se distingue donc des autres par sa forme, quand une ramification s'effectue à son niveau et, comme Van Tieghem l'a très bien fait remarquer, la forme de la spore organisée par cet article dépend du mode de ramification. Cette spore n'a donc d'autre caractère propre que d'être basilaire et nodale.

Au moment où paraissait la *Revision des Champignons des Pays-Bas*, d'Oudemans, Schröeter décrivait la fructification des Piptocéphalidées dans un volume des « Pflanzenfamilien » d'Engler et Prantl⁽³⁾. Ici la confusion est à son comble. Dans la caractéristique de la famille, Schröeter s'exprime en ces termes : « Spores asexuées apparaissant à la maturité, comme des chapelets de conidies, provenant de la segmentation simultanée de cellules cylindriques. Chapelets de conidies groupés sur de courtes cellules basidiales (*Basidialzellen*) insérées aux extrémités des filaments

(1) SCHRÖETER, *Kryptogamen-Flora von Schlesien*, 1886.

(2) C. A. J. A. OUDEMANS, *Revision des Champignons des Pays-Bas*, II, 1897.

(3) ENGLER und PRANTL, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, t. I, 1897.

fructifères ou de leurs ramifications. » La théorie conidienne est exprimée dans un langage plus explicite dans la diagnose du genre *Piptocephalis*, où les tubes plusieurs fois bifurqués qui portent les cellules basidiales deviennent des conidiophores (*Conidienträger*). Mais le terme *basidial*, qui figurait dans la caractéristique de la famille, disparaît de la diagnose du genre *Syncephalis*. Ici les conidies unicellulaires sont disposées en chapelets sur de courtes cellules basilaires (*Basalzellen* et non plus *Basidialspore* comme en 1886). Enfin dans le genre *Syncephalastrum*, où pourtant les baguettes ressemblent aux baguettes simples des genres précédents, nous voyons naître, sur les courtes verrues qui couvrent le renflement terminal, « des sporanges (*sic*) qui à la maturité se débitent en chapelets de spores. Les conidies (*sic*) sont brièvement cylindriques. »

Toute cette terminologie, compliquée autant qu'obscur, vague ou trompeuse, doit être modifiée et simplifiée. Le mot tête a été appliqué par Van Tieghem et Le Monnier à des organes également caducs, mais inégalement fertiles, par Van Tieghem, dans ses mémoires ultérieurs, à des organes également stériles, mais inégalement caducs. Dans le premier cas, les organes appelés têtes ne sont pas toujours renflés, la communauté de nom indique une homologie probable; dans le second cas, les organes appelés têtes sont renflés, mais il n'est pas question de leur équivalence anatomique; la communauté de nom indique une analogie visible. Eh bien, il faut opter pour la seconde acception.

Le mot tête appartient au langage vulgaire et ne saurait être introduit en Botanique avec une acception contraire à l'acception banale. On ne peut discuter homologies qu'avec des termes techniques ou des périphrases; un mot banal comme le mot tête ne peut avoir qu'un sens analogique: il indique un renflement opposé à un corps qu'il termine, par comparaison avec la tête humaine. On peut parler d'une tête de Céphalidée tout comme on parle d'une tête de chou ou d'une tête d'épingle. Il n'est pas nécessaire d'être botaniste pour comprendre, en voyant des figures de Mucorinées, que le renflement fixe des *Syncephalis* et des *Syncephalastrum*, tout comme le renflement caduc des *Piptocephalis*, répond à l'acception banale du mot tête. Cette question est de la compétence de l'Académie française et non de l'Académie des Sciences. Mais fût-il démontré que l'article nodal des

baguettes rameuses des *Syncephalis* fût homologue de la tête des *Piptocephalis*, qu'aucune Académie ne serait en droit de consacrer pour elle le nom de tête : ce nom n'est pas disponible.

Sans créer de néologismes, nous croyons être suffisamment clair et suffisamment concis en employant les termes de « tête fixe » et de « tête caduque » pour les renflements terminaux des supports, celui d'« article nodal » pour les portions des baguettes rameuses de *Syncephalis*, qui se différencient au niveau des ramifications ; les articles nodaux peuvent être d'ailleurs basilaires (*S. cordata*) ou intercalaires (*S. ramosa*).

La question d'homologie revient à connaître l'importance relative de la stérilité et de la caducité.

L'article nodal est constamment stérile chez le *Syncephalis fusiger*, exceptionnellement chez le *S. aurantiaca* ; des articles différents sont également susceptibles d'avortement (*Syncephalis aurantiaca*, *Piptocephalis Le Monnieriana*). La fertilité habituelle de l'article basilaire des *Syncephalis*, même différencié comme article nodal, ne l'oppose donc pas absolument à la tête caduque des *Piptocephalis*.

La caducité de cette tête, au contraire, ne répond à aucun phénomène offert normalement ou accidentellement par la tête fixe des *Syncephalis* et *Syncephalastrum*. Le cloisonnement que nous avons signalé à la base de la tête dans ces deux genres (*S. nodosa*, *Sm. nigricans*), loin d'en préparer la chute, ne fait qu'en augmenter la solidité. Le cloisonnement et la caducité sont des phénomènes indépendants, pouvant exister séparément ou se combiner. On connaît des cas où le sommet d'un tube fructifère se détache sans se séparer de la base par une cloison : le *Basidiobolus ranarum* nous en donne un exemple. Dans cette même espèce, la portion caduque est évidemment homologue du sommet fixe des tubes des genres voisins ; j'ai signalé une structure identique chez l'*Entomophthora glæospora*, où le tube reste pourtant intact ; la caducité peut donc quelquefois résulter de modifications secondaires, accessoires, survenues dans les conditions biologiques d'organes primitivement fixes ; mais alors elle est liée à des adaptations évidemment utiles. Il en est autrement chez les *Piptocephalis*. Ici la portion caduque est bien individualisée à l'égard du support, bien que la cavité de la tête reste longtemps en continuité avec la cavité du tube. La chute de la tête est à peu

près contemporaine de celle des spores, tout comme celle des articles nodaux, stériles ou fertiles, des *Syncephalis*; Mangin a pu comparer très justement la désarticulation de la tête à celle des loges sporifères.

L'identité n'est pourtant pas complète entre les deux phénomènes, si l'on borne la comparaison aux têtes et aux articles fertiles du seul genre *Piptocephalis*. Chez le *Piptocephalis Freseniana*, la cuticule brune et verruqueuse est très visiblement distincte de la couche profonde de la membrane sur le pédicelle; elle est plus mince et plus difficile à distinguer sur la tête. La cloison qui sépare la tête du pédicelle est en continuité avec la couche profonde. D'abord continué, elle se clive en deux lamelles qui, se bombant en sens inverses sous l'action de la poussée du contenu, déterminent la rupture de la cuticule. Sans l'aide d'aucun réactif on distingue, après la déhiscence, le sommet du tube sous forme d'une coupole dénudée sortant de la gaine cuticulaire (*Pl. I, fig. 6*). La base de la tête, également convexe, est encadrée d'une sertissure brune, contre-partie de la cuticule formant, sur la coupe optique, une petite dent de chaque côté de la facette bombée (*Pl. IV, fig. 76*). Chez le *Piptocephalis Le Monnieriana* la cuticule, mince et lisse, se distingue difficilement de la couche interne de la membrane sur les tubes; mais au sommet elle devient directement visible par suite d'un notable épaissement qui commence à 2 μ environ de l'insertion de la tête (*Pl. IV, fig. 69*). Cette portion renforcée se colore en rose intense par le bleu de toluidine. Un anneau de la même substance, primitivement continu avec la cuticule du tube, encadre la facette d'insertion de la tête. Le sommet dénudé du tube constitué par la couche interne de la membrane, se bombe au-dessus de la gaine cuticulaire et amène la déhiscence comme chez le *Piptocephalis Freseniana*.

La séparation de la tête des *Piptocephalis* s'effectue donc, par clivage d'une cloison continué avec la couche profonde de la membrane et par déchirure de la couche superficielle qui ne s'est pas prolongée sur les surfaces de séparation. Les phénomènes sont un peu plus compliqués dans la désarticulation des digitations fertiles des mêmes espèces, mais nous verrons que la désarticulation des baquettes, dans les genres *Syncephalis* et *Syncephalastrum* s'opère par le même procédé que la désarticulation de la tête des *Piptocephalis*.

Par conséquent, la caducité de la tête des *Piptocephalis* indique clairement une homologie entre cet organe et les articles des baguettes sporogènes. Elle n'a pas en elle-même sa raison d'être ; mais les conditions dans lesquelles elle s'effectue prouvent que cette tête dérive d'organes nécessairement caducs et que son analogie avec la tête des *Syncephalis* et des *Syncephalastrum* est superficielle et ne résulte que d'une adaptation secondaire à une fonction commune.

Il faut en revenir à la première opinion de Van Tieghem et Le Monnier, tout en l'exprimant en termes plus précis. La tête caduque des *Piptocephalis* fait directement partie de l'élément sporogène, tandis que la tête fixe des deux autres genres se rattache à son support. Si la tête des Céphalidées sert, dans tous les cas, à augmenter la surface d'insertion des spores, elle représente un élément variable par son origine et par sa nature.

La fructification des Céphalidées se compose de deux parties fondamentales : les organes fixes et les organes caducs. Nous allons les envisager successivement.

Organes fixes de la fructification.

Les portions fixes remplissent à l'égard des organes essentiels de multiplication une double fonction : 1° elles les élèvent dans l'air qui les dispersera ; 2° elles les attachent solidement au sol qui les nourrit, le thalle étant le plus souvent trop délicat pour donner un point d'appui suffisant à un puissant appareil anémophile.

Chez le *Syncephalastrum nigricans*, la base d'implantation, légèrement bulbéuse, s'isole parfois, mais non constamment, par une cloison ; elle rappelle ainsi l'apophyse mycélienne des *Pilobolus*, sans avoir une forme définie comme elle. Au-dessous et au-dessus de la cloison et, en général, de la base renflée, cloisonnée ou non, partent de nombreux tubes plus ou moins étranglés à l'origine ; les uns se redressent en rameaux fertiles, les autres s'enfoncent dans le support et jouent le rôle de crampons, sans toutefois prendre une forme ou une structure spéciales. Les rameaux fixateurs de la région souterraine, comme les rameaux fructifères de la région aérienne, naissent latéralement sans ordre défini.

Chez les *Piptocephalis*, la ramification dichotome, si régulière dans l'arbre aérien, se retrouve bien nettement dans les stolons et dans les rhizoïdes. Comme chez le *Syncephalastrum*, il s'agit de deux adaptations différentes d'un type de ramification commun aux portions terrestres et aux portions aériennes.

L'absence de stolons, générale chez les *Syncephalis* connus, entraîne dans ce genre la régularisation des crampons. L'organe fixateur qu'ils constituent, quoique différant finalement des touffes de rhizoïdes des *Piptocephalis*, dérive pourtant comme elles d'une dichotomie répétée au point où les filaments se redressent, avec une différenciation des branches de bifurcation en branches stériles et en branches fertiles. L'examen des jeunes fructifications de *S. nodosa* montre clairement que le tube fructifère est une branche sœur d'un tube fixateur ; parfois même un second tube fructifère naît d'une branche qui semblait destinée à se transformer en crampon (fig. 2). Si le tube fructifère acquiert une prépondérance précoce, les branches primitivement équivalentes lui deviennent subordonnées et sont réduites au rôle d'un piédestal qui semble le porter en son centre. Chez le *S. fasciculata*, Van Tieghem a distingué ce tube central et privilégié à côté de plusieurs autres tubes fructifères nés de branches dichotomiques rétrécies à leur origine.

La dichotomie dont le tube fructifère est le produit se répète exceptionnellement, chez le *S. furcata*, sur le trajet de ce tube lui-même. Ce nouveau rapprochement entre la ramification des *Piptocephalis* et des *Syncephalis* n'a pas échappé à la sagacité de Van Tieghem.

Le tube fructifère, irrégulièrement ramifié chez les *Syncephalastrum*, généralement simple dans sa portion aérienne chez les *Syncephalis*, se termine par un renflement qui n'est jamais caduc, mais dont la cavité est continue avec la cavité du tube ou séparée d'elle par une cloison. Le défaut de renflement analogue au sommet des rameaux de la portion fixe dans l'appareil fructifère des *Piptocephalis* est en partie compensé par les dichotomies répétées qui étalent encore davantage dans l'espace les points d'insertion des parties caduques.

Organes caducs de la fructification.

Les organes caducs qui forment la partie essentielle de l'appareil reproducteur des Céphalidées seront envisagés isolément pour la commodité de l'étude ; mais il ne faut pas perdre de vue qu'ils forment, non un tout comme le sporocyste d'un *Mucor*, mais les éléments maintes fois répétés d'une fructification fragmentée.

Les éléments sporogènes ont la plus grande simplicité chez les espèces où la surface d'insertion atteint le maximum d'amplitude, la plus grande complication chez les espèces où elle est formée par la répétition d'un grand nombre d'extrémités atténuées.

C'est une baguette simple chez les *Syncephalastrum*, où les renflements en tête sont multipliés par la ramification du support, et où les baguettes rayonnent tout autour de la tête jusqu'à son insertion sur le pédicelle, chez le *Syncephalis furcata*, dont le support fixe est bicéphale, chez les *Syncephalis* circiné, *S. cornu*, *S. reflexa*, *S. nigricans*, *curvata*, chez les *S. sphaerica*, *ventricosa*, *pendula*. La baguette simple se divise en cellules équivalentes dont chacune produit une spore. Après désagrégation, chaque article est fertile.

Chez un nombre encore plus élevé de *Syncephalis*, l'élément sporogène est une baguette ramifiée ou du moins susceptible de se ramifier ; les *S. intermedia*, *fasciculata* présentent, d'après Van Tieghem, un mélange à parties sensiblement égales de baguettes simples et de baguettes rameuses. Le mode de ramification est variable et offre de bons caractères spécifiques ; la ramification est terminale ou latérale.

La ramification terminale est bien typique dans des formes où l'on a cru voir une bipartition du sommet de la baguette. Le *Syncephalis cordata* nous en offre un exemple. L'élément jeune est représenté par un tronc de 4μ de diamètre et deux fois plus haut. A son sommet il émet deux branches qui s'allongent tout en gardant un diamètre égalant à peu près les deux tiers de celui du tronc, soit $2\frac{2}{3}$. Quand l'allongement est incomplet, la figure de cet organe ressemble à celle d'une protobaside de *Dacryomyces*. Dans quelques éléments, une seule branche terminale se développe ; mais elle garde le calibre réduit et la direction oblique de chaque branche de la paire normale ; on voit par là qu'il ne s'agit

pas d'un défaut de bifurcation. Nous avons, non pas un mélange de baguettes simples et de baguettes dichotomes, mais un mélange de baguettes à une et à deux branches.

La distinction entre le tronc et les deux branches terminales s'accuse, en sens inverse, chez le *Syncephalis fusiger* Bainier. Ici ce sont les branches qui se renflent et deviennent seules fertiles, tandis que le tronc exigü, ne formant pas de spore, se comporte comme la tête caduque des *Piptocephalis*.

Les *Syncephalis minima*, *tetrathela*, présentent aussi une ramification terminale, autant qu'on peut en juger d'après l'aspect des exemplaires adultes figurés par Van Tieghem et Le Monnier.

La ramification latérale reste visible après la formation des spores chez le *Syncephalis ramosa*, où les rameaux sont parfois de premier et de second degré et dirigés dans divers sens. Pour être moins compliquée, la ramification latérale n'en est pas moins apparente dans les éléments jeunes de *Syncephalis nodosa*; il ne s'agit point, chez cette plante, d'une dichotomie répétée. L'élément jeune prend la forme d'une corne d'élan, en émettant, sur son bord interne 1, 2 ou 3 rameaux en ordre soit basipète, soit simultané, soit indéterminé, en sorte que tous les rameaux latéraux sont ébauchés, avant que le prolongement ascendant du tronc se soit allongé et redressé.

Le *S. depressa* se comporte apparemment de même. Il faut attendre des recherches organogéniques avant de rattacher à ce type les *S. intermedia* et *fasciculata*.

Chez les *Syncephalis asymmetrica* et *aurantiaca*, le tronc court de l'élément sporogène donne habituellement deux branches comme celui du *S. cordata*; mais une seule de ces branches est terminale; l'autre, née au voisinage de la base, se dirige en dessous chez le *S. asymmetrica*, en dessus chez le *S. aurantiaca*. Dans cette dernière espèce, une troisième branche naît parfois, soit en face de la première (*fig. 42*), c'est-à-dire en dessous comme chez le *S. asymmetrica*, soit sur la première et représente une ramification de second ordre (*fig. 43*).

Les articles dérivés des baguettes rameuses ne sont pas tous semblables; les articles nodaux sont déformés par l'insertion d'une ou plusieurs branches. La ramification est en général très précoce; sauf le cas du *S. ramosa*, les branches naissent si près de la base, que le tronc tout entier forme un seul article portant

toutes les insertions des branches. La forme de l'article basilaire et la position des branches sont encore influencées par la position et le nombre des éléments. Ainsi, chez le *S. nodosa* qui n'a qu'une couronne de bourgeons autour de la tête, toutes les branches se tournent vers le haut.

L'article basilaire se vide normalement chez le *Syncephalis fusiger*, d'après les observations de Bainier; il est exceptionnellement stérile chez le *S. aurantiaca*; il donne une seule spore quand il est fertile; il présente autant de facettes qu'il y a de branches; parfois les facettes sont reportées dans la branche même par suite d'une expansion de la spore basilaire au delà des limites du tronc. Dans la ramification tardive du *S. ramosa*, les articles nodaux du tronc allongé ou des branches rameuses subissent des déformations analogues.

En dehors des nœuds d'où partent des rameaux, les articles qui composent les baguettes rameuses forment, dans la règle, chacun une spore comme ceux des baguettes simples, cependant on en voit accidentellement quelques-uns demeurer stériles; comme nous en avons donné un exemple à propos du *S. aurantiaca*. D'autre part, plusieurs spores se détachent parfois ensemble, retenues par la gaine primitive de la baguette qui garde un certain degré d'indépendance à l'égard des spores et se brise irrégulièrement: c'est ce que Van Tieghem a figuré chez le *S. intermedia*.

L'élément sporogène des *Piptocephalis* se compose d'un tronc stérile et de baguettes fertiles. En cela il ressemble à celui du *Syncephalis fusiger*; il en diffère par la grande dimension du tronc stérile qui supplée à l'insuffisante expansion du support fixe, et par la multiplicité des rameaux. Ceux-ci sont en général des baguettes simples portées sur le tronc, soit directement, soit par l'intermédiaire de lobes qui sont des branches inséparables du tronc et simulent une polytomie. Les baguettes simples se divisent en articles contenant presque toujours une spore; cependant, nous avons vu l'article terminal souvent stérile chez le *P. Le Monnieriana*; ce cas nous conduit vers celui des baguettes réduites à un article monosporé signalé par Mangin chez le *P. monospora*.

Les baguettes ramifiées que nous avons observées chez le *P. Le Monnieriana* constituent une rare anomalie. Cette exception n'est

pourtant pas négligeable, car elle nous montre dans ce genre la possibilité de donner des ramifications latérales tout comme chez les *Syncephalis ramosa* ou *nodosa*. Ce mode de ramification diffère essentiellement de celui que Van Tieghem signalait en 1875. « J'ai aperçu plusieurs fois, disait-il, dans les *Piptocephalis repens*, *cruciata* et *fusispora*, deux baguettes exceptionnellement soudées à leur base, en d'autres termes, un sporange bifurqué comme dans le *Syncephalis cordata*; la spore inférieure avait alors la forme d'un triangle plus ou moins échancré. » Nous avons vu que, chez le *S. cordata*, la bifurcation résulte d'une ramification terminale et non d'une soudure. Dans les baguettes bifurquées des *Piptocephalis* figurées par Van Tieghem, il semble bien qu'on soit en présence d'une concrescence partielle de deux digitations nées trop près l'une de l'autre. Dans notre cas, au contraire, les baguettes bifurquées appartiennent à des têtes portant très peu de prolongements; elles n'étaient pas serrées; les conditions du développement étaient peu favorables à une confluence précoce, mais bien plutôt à une hypertrophie de chaque unité. La ramification vraie est donc l'effet d'une vigueur excessive de la baguette, comme chez les *Syncephalis* à baguettes rameuses.

Le mode de formation des spores aux dépens des baguettes des Céphalidées est un des points les plus controversés de l'histoire des Mucorinées. L'accord s'est fait sur un point: le développement des spores dans une baguette simple ou ramifiée est simultané et non successif. A cet égard la baguette se comporte à la fois comme un asque ou un sporocyste et comme une conidie composée, en tout cas pas comme une chaîne de conidies simples. Mais certains auteurs tiennent pour la conidie, d'autres pour le sporocyste; nous avons vu qu'il n'y avait pas lieu d'établir une distinction entre une formation exogène et une formation endogène; il s'agit en tout cas de division cellulaire. En réalité, la membrane propre de la spore contracte avec la membrane primitive de la baguette des relations variables, tantôt plus précoces et plus étroites, tantôt plus tardives et plus lâches. Les observations partielles sont généralement exactes; les divergences proviennent d'une généralisation illégitime et d'une confusion entre l'exposé des faits et les idées théoriques.

Chez les *Piptocephalis*, la membrane propre des spores n'est, à aucun moment, séparée de la membrane primitive de la ba-

quette. Dès 1872, Brefeld (1) a bien suivi la naissance et la séparation des spores chez le *P. Freseniana*. Les boyaux, dit-il, jusqu'alors unicellulaires, se divisent en 3-5 parties par des cloisons. Les segments se séparent progressivement par incurvation croissante des cloisons aux points de jonction et représentent les spores du champignon. Dès le début de la formation des spores, par désarticulation du boyau, le sommet du rameau élargi en forme de tête, d'où sont nés les boyaux, s'en sépare par une double cloison. A la maturité des spores, la membrane s'arrondit également ici : ce qui a pour résultat de séparer la petite tête du pédicelle et de la faire tomber avec les spores sous l'influence la plus légère.

Mangin, en 1899 (2), ne change rien à cette description fondamentale qui nous montre les spores s'isolant par le même procédé que les têtes caduques et représentant le produit intégral de la désarticulation des baguettes. Mais il y ajoute de minutieux détails d'une grande importance sur le mode d'épaississement des membranes et sur la marche des phénomènes qui amènent la désagrégation des éléments caducs.

Un fait nouveau se dégage des expériences de Mangin : c'est que la membrane de chaque article est formée de deux couches chimiquement différentes ; la couche externe résiste à la macération dans un mélange d'acide chlorhydrique et de chlorate de potasse, tandis que la couche interne est liquéfiée ; si l'action des réactifs est plus modérée, la couche profonde reste appliquée au protoplasme, tandis que la couche superficielle s'en détache comme un sac déformé et distendu ; la couche profonde paraît être formée de callose ; le sac superficiel offre les réactions colorantes de la cellulose et des composés pectiques, plus fortement sur les calottes provenant du clivage des cloisons que sur le pourtour. De cette observation, Mangin conclut que les spores se forment à l'intérieur d'un sporange, leur membrane étant représentée tout entière par la couche de callose ; les cloisons vues par Brefeld appartiendraient au sporange aussi bien que la gaine primitive de la baguette. « Chaque spore présenterait, en dehors de sa membrane propre, une membrane extérieure à origine dou-

(1) O. BREFELD, *Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze*; I. Heft, 1872, p. 42.

(2) MANGIN, « Observations sur la membrane des Mucorinées ». (*Journal de Botanique*, t. XIII, 1899.)

ble : la paroi latérale appartiendrait au sporange et les deux calottes terminales proviendraient des cloisons de séparation du sporange, tout comme, dans une gousse désarticulée, chaque segment contenant une graine a une paroi d'origine double, les faces latérales appartiennent à la gousse et les extrémités appartiennent au tissu qui a produit le cloisonnement du fruit. »

Cette ingénieuse comparaison, déjà indiquée par Van Tieghem, pourrait prendre la valeur d'un argument, s'il était possible de trouver, dans une baguette de Céphalidée, deux tissus vivants distincts comme celui du fruit et celui de la graine, ou du moins deux cellules, deux protoplastes travaillant séparément, qui à construire la gaine et les cloisons du sporange, qui à élaborer la membrane de la spore. Or, il est bien certain que c'est le même segment plasmatique qui a fabriqué les calottes celluloso-pectiques raccordées à la gaine primitive et la couche profonde de la membrane de la spore.

Les spores à double membrane sont répandues parmi les Champignons, et l'observation de Mangin, envisagée isolément et en dehors des indications de l'anatomie comparée, ne permet pas de dire s'il s'agit d'un sporocyste ou d'une conidie pluricellulaire. Les spores du *Rhizopus stolonifer* et de plusieurs autres *Rhizopus* présentent une exospore et une endospore. D'après Mangin, l'endospore est constituée par la callose ; l'exospore mince, contenant la matière colorante, résiste à la macération tout comme la gaine extérieure des articles de *Piptocephalis* ; elle ne saurait pourtant être assimilée à la membrane du sporange ou sporocyste, puisque la spore cortiquée est elle-même enfermée dans la membrane du sporocyste typique. D'ailleurs, ne l'oublions pas, dans la fructification même des *Piptocephalis*, les portions stériles ont une double membrane comme les articles fertiles.

Si nous abordons l'étude des Céphalidées par le genre *Piptocephalis*, comme l'a fait Brefeld, leur fructification nous apparaît comme profondément différente de celle des *Mucor*.

Van Tieghem et Le Monnier ont abordé la même étude dans un tout autre esprit. Au lieu de partir d'un fait particulier, isolé et d'en induire une théorie générale comme celle qui est contenue dans le mot *conidie*, ils sont partis d'une idée générale et ont posé en principe que la fructification des Céphalidées était l'homologue de l'appareil sporifère des *Mucor*. D'une affinité probable des

genres, ils ont conclu à une équivalence morphologique des appareils adaptés à la même fonction. Ce procédé déductif a une portée philosophique incontestable ; nous le croyons nécessaire pour établir un plan de recherches logiquement enchaînées ; mais il n'est pas sans danger, car les apparences conformes à l'idée préconçue sont prises aisément pour la réalité. Voilà comment il s'est fait que la théorie du sporange, ou mieux du sporocyste, a eu la mauvaise fortune de prendre son point d'appui sur une erreur d'interprétation d'un fait observé dans des conditions défectueuses.

Les microscopes dont on disposait il y a trente ans ne permettaient pas de distinguer, surtout sans artifice de technique, deux membranes accolées ou les lamelles d'une membrane hétérogène comme celle qui revêt les articles d'une baguette de Céphalidée. Depuis que les lentilles apochromatiques ont substitué des lignes nettes aux contours vaporeux présentés à cette époque par les baguettes grossies 670 fois (1), nous échappons sans peine à l'illusion d'optique sur laquelle reposait l'existence d'une gaine fugace, bientôt liquéfiée.

Dès 1875, Van Tieghem reconnaissait que, dans certains cas, une membrane persistante occupe la place où l'on avait cru voir l'enveloppe passagère : c'était la première observation positive de baguettes renfermant des spores protégées par une membrane distincte de l'enveloppe primitive. La découverte du *Syncephalis nodosa* marque une étape capitale parcourue sur la voie de la démonstration de la théorie proposée par Van Tieghem et Le Monnier. Dans cette espèce, la baguette avec ses digitations multiples forme un sac rameux à cavité continue dans laquelle les spores sont libres.

Celui qui aborderait l'étude des Céphalidées par le *S. nodosa* n'hésiterait pas à considérer la fructification de cette espèce comme formée de sporocystes au même titre que celle des *Thamnidium* et des *Mucor*. L'étude du développement confirme cette théorie ; les espaces qui apparaissent dès que le protoplasme se contracte en un chapelet de grains elliptiques pour circonscrire les spores, ne contiennent pas de matière interstitielle figurée.

(1) VAN TIEGHEM et LE MONNIER, Mémoire cité, pl. 25, fig. 114.

Entre le sporocyste du *Syncephalis nodosa* et la tête du *Piptocephalis* couverte de digitations qui en sont d'abord de simples diverticules, nous trouverons tous les termes intermédiaires.

Le sac, généralement didactyle, est bien distinct des spores auxquelles il forme des gaines plissées chez le *S. cordata*; il se reconnaît encore à des plis superficiels chez le *S. asymmetrica*. Il devient indistinct de la membrane propre des spores chez le *S. aurantiaca*; néanmoins les parois périphériques des articles, résultant de l'épaississement de la membrane primitive du sac, sont plus fermes que les calottes terminales, comme le prouve la déformation des articles isolés (*fig. 20, 21*). Dans le genre *Syncephalastrum*, la gaine primitive de la baguette simple et le revêtement propre de chaque spore sont étroitement fusionnés dès le début comme chez le *Syncephalis aurantiaca*. Enfin chez les *Piptocephalis*, une accélération évolutive régularise le phénomène de division du sac digité : chaque diverticule se cloisonne en compartiments distincts avant toute modification du protoplasme et de la membrane dans le sens de la formation des spores. La gaine protectrice irrégulière qui était due, dans les genres précédents, à la désagrégation des segments de la membrane primitive découpée à la limite des spores, est remplacée, chez les *Piptocephalis*, par une boîte fermée d'avance au stade précurseur de la formation des spores.

La comparaison de ces diverses fructifications nous montre quels en sont les éléments homologues. L'équivalent d'une conidie ou d'un sporocyste n'est ni l'article cortiqué fonctionnant comme spore, ni la digitation isolée d'une baguette rameuse, ni la baguette simple d'un *Piptocephalis* séparée de la tête caduque dont elle procède. L'élément fondamental envisagé comme une conidie dans la théorie de Brefeld, comme un sporocyste dans la théorie rectifiée de Van Tieghem et Le Monnier, se compose de tous les éléments caducs primitivement réunis en une pièce unique : c'est la baguette simple des *Syncephalastrum* et de quelques *Syncephalis*; c'est la baguette rameuse des autres *Syncephalis* avec tous ses éléments fertiles ou son mélange d'éléments fertiles et d'éléments stériles; c'est notamment la baguette didactyle du *S. fusiger* avec son article basilaire stérile, celle du *S. aurantiaca* où les spores avortent parfois, soit dans l'article basilaire, soit dans les digitations; c'est enfin la tête caduque et constamment stérile des *Piptocephalis* avec les digitations qui en partent, que

celles-ci soient entièrement fertiles ou partiellement stériles comme dans certains exemplaires de *P. Le Monnieriana*.

Comparer ces derniers éléments à des conidies, c'est enlever toute signification au mot « conidie » ; de ce côté, le problème est résolu par son simple énoncé. L'anatomie comparée et l'organogénie nous montrent que la tête des *Piptocephalis* fait primitivement corps avec les baguettes ; la conidie limitée à chaque article par les premiers auteurs ne peut pas être limitée à la baguette entière comme le fait Brefeld ; après avoir été une spore simple, puis une spore composée, l'élément reproducteur a maintenant une complexité que nous ne connaissons ni ne concevons chez aucune conidie.

La définition des sporocystes, au contraire, s'applique rigoureusement aux premiers termes de la série. Dans les derniers termes où la double membrane est plus difficile à mettre en évidence et où ses deux lamelles ne peuvent être séparées sans un artifice de préparation, nous avons, sinon des sporocystes explicites, du moins des éléments dérivés du sporocyste et gardant la marque positive de cette dérivation.

L'organe que l'on appelait sporange chez les *Mucor* est aussi, à notre avis, un sporocyste. La substance que l'on a décrite comme un épiplasma ou un protoplasme intersporaire ne présente ni noyaux, ni granulations, ni caractères quelconques d'un protoplasme. Sa portion périphérique, interposée entre la membrane primitive et les spores extérieures, présente les réactions de la callose ; c'est, d'après Mangin, une partie intégrante de la membrane du sporange. Quant à la substance interstitielle, elle est le plus souvent inerte vis-à-vis des réactifs colorants. Elle se montre d'ailleurs tardivement, à l'époque où les cloisons primitives s'arrondissent autour de chaque spore. C'est donc le même protoplasme qui, d'abord continu comme dans l'appareil végétatif, s'est fabriqué un kyste collectif, puis s'est individualisé en portions revêtues d'une membrane propre et organisées en spores : c'est un sporocyste et non un sporange.

Les sporocystes des Céphalidées diffèrent du sporocyste d'un *Mucor* par leurs dimensions réduites et par leur forme qui entraîne un contact direct de la membrane commune avec chaque spore et la persistance d'une portion de cette membrane comme une enveloppe supplémentaire autour des spores isolées. Ce sont des diffé-

rences secondaires produites par les adaptations accessoires de fructifications homologues.

Nous devons signaler une différence plus importante. Un sporocyste de *Mucor* forme à lui seul, avec son pédicelle, toute la fructification. Un sporocyste de Céphalidée n'est jamais isolé : ce n'est qu'une portion de fructification. Équivalent morphologique du sporocyste de *Mucor*, il n'en est pas l'équivalent numérique : tous deux sont homologues, mais non isologues (1). Envisagés au point de vue qualitatif, ils méritent le même nom de sporocyste ; si nous voulons les comparer au point de vue quantitatif, l'un équivaut à une partie de l'autre et nous pourrions les désigner par les mots holosporocyste et mérisporocyste.

La dissociation du sporocyste se rencontre accidentellement chez les *Mucor*. Dans mes études biologiques sur les Champignons, j'ai figuré (*Pl. III, fig. 50*) un *Mucor Mucedo* dans lequel le tube fructifère s'était renflé en boule à son sommet comme pour donner un sporocyste ; mais, au lieu de se différencier en spores, le protoplasme de ce renflement primaire avait émigré dans huit diverticules, dont cinq avaient déjà formé au sommet des sporocystes secondaires ou mérisporocystes. Je signalais le même phénomène chez le *Sporodinia Aspergillus*. Je donne une figure inédite de ce cas (*fig. 78*). Beauverie (2) décrit une prolifération analogue chez le *Mycocladus verticillatus*. Les mérisporocystes sont d'autant plus petits qu'ils sont plus nombreux ; la columelle fait une saillie de plus en plus réduite et les spores, moins nombreuses, sont en plus forte proportion contiguës à la membrane commune. Cette anomalie devient parfois assez fréquente pour caractériser des variétés, facilement réversibles au type, telles que la variété *luxurians* du *Rhizopus stolonifer* décrite par Schroeter. Nous montrons dans un mémoire spécial que les fructifications ordinaires des *Rhizopus* sont elles-mêmes constituées par des mérisporocystes et que l'anomalie désignée sous le nom de variété *luxurians* n'est qu'une manifestation plus claire de la règle.

Les organes appelés sporangioles dans le genre *Chaetostylum*,

(1) Pour la distinction entre l'homologie et l'isologie, voir notre note intitulée : « Les Unités morphologiques en botanique ». (*Association française pour l'avancement des sciences, congrès de Nancy, 1886.*)

(2) J. BEAUVERIE, « Études sur le polymorphisme des Champignons ». (*Annales de l'Université de Lyon, 1900.*)

ceux que l'on hésite à nommer sporangioles ou conidies chez les *Chaetocladium* sont des mérisporocystes portés sur des renflements de tubes ramifiés comme ceux des *Syncephalastrum*; les prétendus sporangioles des *Thamnidium* dont les spores confinent à la membrane commune quand elles sont réduites, comme c'est la règle, au nombre de quatre, sont des mérisporocystes portés sur une touffe de ramifications dichotomiques comme ceux des *Piptocephalis*.

Supposons qu'un *Mortierella* présente le phénomène de prolifération du sporocyste primaire que nous avons rencontré jusque chez le *Mucor Mucedo* et nous aurons un Champignon qui se rangera naturellement dans le genre *Syncephalis* par tous ses caractères.

Bien loin de considérer la fructification des Céphalidées comme un type opposé à ce que l'on connaît chez les autres Mucorinées, nous croyons qu'il faut y voir la réalisation la plus complète des tendances manifestées à divers degrés dans toute la série des Phycomycètes terrestres.

La fructification des Mucorinées dérive des zoosporocystes des Algues et des Champignons qui, comme les Saprologniées, ne sont qu'à demi sortis de l'élément liquide et ont conservé les aptitudes hydrophiles primitives dans leurs organes disséminateurs. Les Péronosporées, parasites des Angiospermes, entraînées par leur support vivant bien au-dessus du sol humide, nous montrent directement le mode de transformation des zoosporocystes en organes conidiformes. L'organe que l'on appelle vulgairement la spore chez les Péronosporées, se comporte diversement selon le degré d'aridité de son support. Celui-ci est-il sec ou constitué par un liquide chargé de sel? La spore consacre tout son protoplasme à produire un unique filament germinatif. La spore vient-elle à tomber dans une goutte de rosée ou dans une solution peu concentrée? Elle va reprendre ses anciennes aptitudes, organisera son contenu en zoospores multiples: elle fonctionnera en zoosporocyste.

La famille des Entomophthorées est adaptée à la vie parasitaire aux dépens des Insectes, comme la famille des Péronosporées est adaptée à vivre aux dépens des plantes terrestres. Les adaptations aériennes qui ont réalisé de véritables projectiles capables d'atteindre les insectes au vol n'ont laissé subsister aucune trace des

organes nageurs primitifs. L'organe qui, chez les Péronosporées, fonctionne suivant les circonstances comme zoosporocyste ou comme spore, est représenté, chez les Entomophthorées, par une spore isolée au sommet d'un support. Cette spore présente une double membrane et l'intervalle qui sépare l'endospore épaisse de l'épispore mince, décollée sauf à la base, est rempli par un mucilage qui se gonfle dans certains réactifs, se rétracte dans d'autres. Dès 1886, nous avons marqué l'analogie qui existe entre la spore de l'*Entomophthora glæospora* avec ses deux membranes séparées et le sporocyste des Mucorinées.

Nous n'avons pas les éléments d'une histoire complète de l'évolution des Champignons inférieurs, sur lesquels la paléontologie est muette; on se tromperait très probablement si l'on cherchait l'origine d'un groupe dont la plupart des représentants sont capables de vivre en liberté dans la nature actuelle, comme celui des Mucorinées, dans un groupe étroitement adapté à un parasitisme déterminé comme celui des Péronosporées ou des Entomophthorées. Je ne crois donc pas que les Mucorinées dérivent des Entomophthorées telles que nous les connaissons; mais je concevrais très bien qu'un organe analogue à la spore des *Entomophthora* ait évolué en un organe analogue au sporocyste d'un *Mucor*, par simple segmentation du protoplasme individualisé sous la membrane protectrice extérieure, ou, si l'on préfère, par une nouvelle individualisation, sous forme de spores anémophiles, des protoplastes qui, dans la période de vie aquatique, se différenciaient en spores hydrophiles.

La membrane commune d'un grand sporocyste de *Mucor* protège les spores pendant leur période de formation; mais elle entrave notablement leur dispersion à la maturité. Si le sporocyste est projeté en bloc comme c'est le cas chez les *Pilobolus*, toutes les spores sont lancées en un même point de l'espace; l'appareil ainsi réalisé est à peine supérieur à la spore simple d'un *Basidiobolus* parmi les Entomophthorées. Si la membrane se dissout, les spores restent agglutinées et ne peuvent être emportées isolément par le vent sans courir grand risque de périr de sécheresse.

En formant un manteau propre à chaque spore, la membrane du sporocyste, chez les Céphalidées, continue à jouer son rôle protecteur jusqu'à la germination. D'autre part, les ilots des spores agglutinées après la déhiscence sont plus nombreux, plus légers, du

moins chez les *Piptocephalis* et les *Syncephalastrum* et peuvent être dissociés et entraînés avec les poussières en fragments plus menus, peut-être même isolément, sans périr.

Au point de vue biologique, la substitution des mérisporocystes aux holosporocystes primitifs n'est pas sans analogie avec la substitution des basides aux asques. Ce sont deux expressions du même progrès par suite duquel les spores, primitivement concentrées sous un abri commun, se sont répandues sur un espace croissant, dès que leurs moyens de protection individuelle sont devenus suffisamment efficaces.

L'évolution des Champignons forme un chapitre essentiel de l'histoire de la conquête de la terre ferme et de l'atmosphère par les végétaux primitivement aquatiques. La première étape est marquée par la protection contre l'atmosphère, redoutable à la postérité des Algues ; la seconde, par l'utilisation de l'atmosphère pour la dissémination d'êtres devenus anémophiles. Le degré de perfection des Champignons se mesure au degré de réalisation des propriétés qui combinent ces deux qualités difficilement compatibles. Le résultat a été atteint par des procédés analogues dans divers rameaux de l'arbre généalogique des Champignons ; aussi doit-on en user avec réserve pour déterminer les affinités. Nous pouvons dire que les *Syncephalis* dérivent des *Mortierella* comme les Basidiomycètes dérivent des Ascomycètes ; mais le degré de parenté des trois genres de Céphalidées ne peut être actuellement fixé d'après leur caractère commun de Céphalidée. Ils se relient étroitement aux Mucorées par les genres pourvus normalement ou exceptionnellement de mérisporocystes et rentrent certainement dans la même famille ; mais on aurait tort de les séparer des autres Mucorinées pour en faire une tribu, car les *Syncephalis* ont une parenté plus certaine avec les *Mortierella* qu'avec les deux autres genres de Céphalidées.

CONCLUSIONS

Les trois genres *Piptocephalis*, *Syncephalis*, *Syncephalastrum*, ne forment pas une tribu distincte dans la famille des Mucorinées. On ne doit pas les réunir sous les noms de Piptocéphalidées, de Syncéphalidées, de Syncéphalidacées qui impliquent entre eux

une affinité. Le nom de Céphalidées indique purement et simplement l'analogie de leurs organes disséminateurs.

L'affinité des *Syncephalis* avec les deux autres genres de Céphalidées est moins certaine qu'avec les *Mortierella*. La cortication des zygospores des *Mortierella* est une adaptation secondaire qui se rencontre chez des espèces n'ayant entre elle aucune affinité étroite. Ce caractère accessoire ne dément pas les affinités de ce genre avec les *Syncephalis*.

La fructification disséminatrice des Céphalidées se compose d'un support fixe et stérile et d'éléments sporogènes caducs.

Chez les Céphalidées, la caducité des éléments de la fructification est un indice plus certain d'affinité que leur stérilité ou leur fertilité. Des articles normalement sporogènes deviennent stériles par avortement. La stérilité se localise sur le tronc des baguettes rameuses, accidentellement chez le *Syncephalis aurantiaca*, régulièrement chez le *S. fusiger*. Elle est constante dans le tronc volumineux (tête) des *Piptocephalis*. La caducité persiste dans les organes devenus stériles et pour lesquels elle est superflue. La tête des *Piptocephalis* se désarticule par le même procédé que les éléments sporogènes simples ou rameux des *Syncephalis* et des *Syncephalastrum*.

La tête fixe des *Syncephalis* et des *Syncephalastrum* n'est pas homologue de la tête caduque des *Piptocephalis*. Elle fait partie du support fixe, comme la columelle des *Mucor*, le renflement apophysaire des *Pilobolus*, les renflements des tubes fructifères des *Chætostylum* et des *Chætocladium*, comme les ramifications dichotomes des *Thamnidium* et des *Piptocephalis*. Elle se rattache aux dispositions qui augmentent l'expansion des éléments sporogènes.

La tête fixe donne généralement insertion aux portions caduques ; cependant elle émet parfois, chez le *Syncephalastrum nigricans*, des ramifications terminées par des têtes secondaires. Cette anomalie a son pendant dans les fructifications prolifères des *Mucor*.

Les spores des Céphalidées ne sont pas des productions endogènes. La substance interstitielle, d'ailleurs inconstante, n'est pas un épiplasma, mais un produit de sécrétion. La membrane propre à chaque spore, la membrane commune qui forme une enveloppe collective aux spores ou un sac spécial à chacune

d'elles, et éventuellement la substance interstitielle, sont les produits du même protoplasme, d'abord continu, puis fragmenté. L'enveloppe commune n'est pas un sporange, mais un sporocyste.

Le sporocyste constitué par chaque élément sporogène d'une Céphalidée est l'équivalent morphologique du sporocyste, improprement nommé sporange, des *Mucor*.

L'équivalence qualitative n'entraîne pas l'équivalence quantitative; l'homologie n'est pas l'isologie. Dans les cas les plus simples, la fructification d'un *Mucor* est formée d'un seul sporocyste avec son support, celle d'une Céphalidée se compose de nombreux sporocystes plus petits. Le sporocyste d'une Céphalidée est l'équivalent numérique d'une fraction d'un sporocyste de *Mucor*. Si nous introduisons dans la comparaison des deux fructifications une idée de grandeur et de nombre, le même nom cesse de convenir au tout et à la partie. Le sporocyste de *Mucor* étant choisi pour unité, celui des Céphalidées est un mérisporocyste, c'est-à-dire le produit du fractionnement et de la dispersion de la fructification primitive. Les *Thamnidium*, les *Chætostylum*, les *Chætocladium* ont aussi des mérisporocystes, appelés à tort sporangioles ou conidies.

Le degré de fractionnement du sporocyste des Céphalidées augmente avec l'amplitude de la surface d'insertion.

Chez les *Syncephalastrum* polycéphales et fertiles sur tout le pourtour des têtes, chez le *Syncephalis furcata*, qui est dicéphale, chez quelques *Syncephalis* monocéphales, notamment les *Syncephalis* circinés, le mérisporocyste est réduit à une baguette simple.

Le mérisporocyste des autres Céphalidées est rameux; on y distingue un tronc et des branches.

Chez la plupart des *Syncephalis*, qui portent des mérisporocystes sur la partie supérieure de la tête, la baguette porte deux branches, par exception une ou trois. Les deux branches sont terminales (*S. cordata*), une au sommet et une en dessous (*S. asymmetrica*), une au sommet et une en dessus (*S. aurantiaca*). Ce sont des baguettes oligoclades.

Chez les *Syncephalis* où les baguettes s'insèrent sur un anneau équatorial (*S. nodosa*), les branches sont plus nombreuses: ce sont des baguettes pléioclades.

Les rameaux des mérisporocystes des *Syncephalis* naissent le plus souvent dans un plan méridien.

Chez les *Piptocephalis*, les mérisporocystes isolés sur chaque branche dichotomique non renflée débutent par un tronc homologue de celui des *Syncephalis* à baguettes rameuses, mais assez développé pour constituer une tête physiologiquement substituée au renflement du support des deux autres genres. Des digitations nombreuses s'insèrent au sommet ou sur tout le pourtour du tronc. La tête avec ses digitations représente une baguette polyclade.

Les rameaux de premier ordre des mérisporocystes portent exceptionnellement un rameau de second ordre (*Syncephalis aurantiaca*, *Piptocephalis Le Monnieriana*).

La membrane du mérisporocyste des Céphalidées n'est pas déliquescente. Chez les *Piptocephalis*, elle est complétée, à la limite de chaque logette, par une double cloison qui ferme l'enveloppe extérieure de la spore détachée. Dans ce genre, chaque article a donc la structure d'un sporocyste complètement clos; c'est un mérisporocyste fractionné au second degré. La membrane du kyste et la membrane de la spore, étroitement unies, se distinguent par leurs propriétés chimiques et peuvent être séparées artificiellement. La calotte qui complète le kyste est rigide et brune chez le *P. Freseniana*; elle est élastique chez le *P. Le Monnieriana* et se rétrécit en s'étirant pendant que les spores mûrissent.

Dans les deux autres genres, la membrane kystique forme autour des spores isolées un manchon ouvert aux deux bouts. Elle se distingue de la membrane propre par les plis qu'elle forme en se rétractant (*Syncephalis nodosa*, *cordata*, *asymmetrica*, parfois *Syncephalastrum nigricans*) ou par l'élasticité qu'elle confère à la portion tubuleuse de la membrane (*S. aurantiaca*).

La membrane propre des spores se forme, en général, simultanément sur les portions latérales et les portions terminales; chez le *Syncephalis cordata*, les protoplasmes de toutes les spores sont d'abord continus et sont séparés ultérieurement par une cloison épaissie en forme de bouchon. Ces bouchons hygroskopiques jouent le rôle de disjoncteur dans la dislocation des chapelets; la gaine externe se raccorde avec eux, puis ils se flétrissent.

Le liquide qui agglutine les articles isolés n'est pas un produit de transformation des membranes, mais un produit d'excrétion du protoplasme des spores, comme la substance interstitielle.

La ressemblance des trois genres *Syncephalis*, *Syncephalastrium* et *Piptocephalis* est l'expression d'une adaptation commune à une dispersion plus parfaite des spores par le vent, grâce au fractionnement des éléments sporogènes et à l'utilisation du kyste collectif pour la protection individuelle des spores isolées.

Les Céphalidées forment, dans la famille des Mucorinées, une section physiologique fondée sur un progrès de l'anémophilie. Elles marquent un nouveau pas accompli dans la conquête du milieu aride par les Phycomycètes issus de plantes aquatiques.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I.

Grossissement : 2 000 : fig. 4-12 ; — 137 : fig. 1 ; — 400 : fig. 2 ; — 177 : fig. 13-16.

FIG. 1. — *Syncephalis nodosa*. Patte dichotome avant la différenciation de ses branches en crampons et en tubes fructifères.

FIG. 2. — *S. nodosa*, forme dépourvue de nouures. Deux tubes fructifères naissent de la même patte fixatrice par transformation de branches dichotomiques.

FIG. 3. — Même figure schématisée.

FIG. 4. — *S. nodosa*. Élément sporogène jeune, au début de la formation des spores.

FIG. 5. — *S. nodosa*. Élément sporogène mûr. Gaine du sporocyste rétractée et plissée.

FIG. 6. — *Piptocephalis Freseniana*. Dernière bifurcation d'un support. La cuticule verruqueuse s'est déchirée circulairement et la couche profonde de la membrane en sort sous forme de coupole arrondie.

FIG. 7 à 10. — *Syncephalis cordata*. Formation des spores. — 7. Sommet d'une digitation du mérisporocyste contenant des spores incomplètement séparées. — 8. Spore basilaire formée dans le tronc du sporocyste à deux branches. — 9. Article récemment isolé ; la membrane du mérisporocyste s'est plissée et raccordée avec les bouchons de la membrane propre de la spore. — 10. Article desséché ; les bouchons se sont rétractés.

FIG. 11 et 12. — *Syncephalis asymmetrica*. Articles provenant de la dislocation des baguettes et encore réunis par paires.

FIG. 13 à 16. — *Syncephalis aurantiaca*. Fructifications entières. — Baguettes sporogènes indivises (13), divisées (14), disloquées (15, 16).

FIG. 17. — *S. aurantiaca*. Portion de tête dont la membrane est épaissie sur la coupole supérieure. On y voit trois éléments sporogènes dont l'article basilaire est resté stérile comme la tête des *Piptocephalis*. Cet article est ouvert à la base, mais fermé au sommet, comme on le voit dans l'élément de gauche dont une digitation s'est détachée.

FIG. 18. — *S. aurantiaca*. Sporocyste dans lequel un seul article est orga-

nisé en spore. L'article basilaire, comme les articles intercalaires stériles, s'est clos aux deux bouts.

FIG. 19. — *S. aurantiaca*. Désarticulation d'une digitation du mérisporocyste. Apparition tardive d'espaces annulaires entre la membrane kystique et la membrane propre des spores.

FIG. 20 et 21. — Articles isolés. La poussée du protoplasme, combinée avec l'élasticité de la gaine, a refoulé les calottes terminales minces et la portion moyenne est redevenue cylindrique.

Planche II.

Grossissement : 2000 : fig. 22-43.

Développement des mérisporocystes de *Syncephalis*.

FIG. 22 et 23. — *S. cordata*.

FIG. 22. — Fragment du bord d'une tête jeune. — *a*, sporocyste ayant un tronc et deux jeunes rameaux terminaux également divergents; — *b*, *c*, rameaux redressés par refoulement; — *d*, rameau tordu entre les rameaux d'un sporocyste voisin; — *e*, *f*, sporocystes ayant un seul rameau bien distinct du tronc; le second rameau a avorté, sa place étant occupée par le sporocyste *a*.

FIG. 23. — Fructification un peu plus avancée. Redressement des rameaux refoulés par contact réciproque.

FIG. 24 à 30. — *S. nodosa*.

FIG. 24. — Tête montrant l'anneau d'épaississement équatorial sur lequel s'insèrent les mérisporocystes. Rétraction de la base et du sommet à paroi mince.

Dans les figures 25 à 28, comme dans les figures 36 à 43, le dessin a été disposé de manière que le bord inférieur soit placé à gauche.

FIG. 25. — Naissance d'un premier rameau latéral sur le bord supérieur.

FIG. 26. — Naissance d'un second rameau sur le même bord en ordre basipète.

FIG. 27. — Comme dans la figure 26; de plus, le rameau terminal est bien distinct, à gauche.

FIG. 28. — Les rameaux latéraux sont nés en ordre centrifuge; le supérieur a refoulé un peu le rameau terminal.

FIG. 29. — Naissance des rameaux sans ordre apparent.

FIG. 30. — Jeune sporocyste vu d'en haut; deux rameaux juxtaposés sur le bord supérieur (cas exceptionnel).

FIG. 31 à 35. — *S. asymmetrica*.

FIG. 31. — Naissance du mérisporocyste sous forme d'un mamelon hémisphérique.

FIG. 32. — Tronc du mérisporocyste allongé en massue.

FIG. 33. — Sommet de la tête chargée de jeunes mérisporocystes possédant un tronc et un rameau né sur le bord inférieur.

FIG. 34 et 35. — Mérisporocystes un peu plus avancés en forme de pince de homard. Le doigt fixe est représenté par le rameau terminal continuant la direction du tronc, le doigt mobile par le rameau inférieur redressé.

FIG. 36 à 43. — *S. aurantiaca*.

FIG. 36, 37, 38. — Naissance du rameau latéral sur le bord supérieur.

FIG. 39. — Base de la portion fertile d'une tête. Les spores sont déjà distinctes; mais on reconnaît encore la position respective du rameau terminal en dessous, et du rameau latéral en dessus.

FIG. 40. — Jeune mérisporocyste avec deux rameaux latéraux sur le bord supérieur.

FIG. 41 et 42. — Mérisporocystes tridactyles; un rameau latéral en dessus et un en dessous. Spore basilaire trilobée.

FIG. 43. — Le rameau *a*, né sur le bord supérieur, dans la position normale, est resté rudimentaire et a émis un rameau de second ordre *b* plus développé.

Planche III.

Grossissement : 488 : fig. 44-46, 49, 52-54; — 272 : fig. 47, 48; — 700 : fig. 50, 51, 55; 2300 : fig. 56.

Toute cette planche est consacrée au *Syncephalastrum nigricans*.

FIG. 44. — Base d'une fructification robuste cloisonnée dans sa portion inférieure.

FIG. 45. — Base d'une fructification moyenne, également cloisonnée.

FIG. 46. — Base d'une fructification délicate, non cloisonnée.

FIG. 47. — Sommet d'une fructification polycéphale. Mérisporocystes rayonnants.

FIG. 48. — Rameau délicat portant des pédicelles latéraux et des têtes de petite taille.

FIG. 49. — Tête séparée du support par une cloison. Naissance des mérisporocystes sur tout le pourtour.

FIG. 50. — Tête claviforme. Mérisporocystes un peu plus avancés.

FIG. 51. — Ramification irrégulière. Pédicelles circonés en dessus ou en dessous. Mérisporocystes à 1-2 spores.

FIG. 52. — Pédicelle fortement courbé au sommet; tête en cornue.

FIG. 53. — Tête portant des rudiments de mérisporocystes seulement sur sa face inférieure.

FIG. 54. — Tête prolifère.

FIG. 55. — Mérisporocystes variés quant aux dimensions, à la forme, à l'écartement des limites des articles.

FIG. 56. — Mérisporocyste à gaine distincte de la membrane propre des deux spores.

Planche IV.

Grossissement : 2000 : fig. 58-74, 76, 77; — 275 : fig. 57; — 520 : fig. 75; — 57 : fig. 78.

FIG. 57-74. — *Piptocephalis Le Monnieriana*.

FIG. 57. — Sommet d'une jeune fructification.

FIG. 58. — Naissance des mérisporocystes. Stade du mamelon hémisphérique.

FIG. 59. — État un peu plus avancé. Stade vésiculeux.

FIG. 60. — Stade claviforme. Cloison granuleuse primitive.

FIG. 61. — La cloison s'est épaissie.

FIG. 62. — Les cloisons ont continué à s'épaissir en s'étranglant.

FIG. 63. — Avortement de la loge supérieure.

FIG. 64. — Épaississement de la cloison débutant par la périphérie.

FIG. 65. — Mérisporocyste ayant pris sa forme définitive en sablier.

FIG. 66. — Mérisporocyste mûr. Membrane déprimée au sommet.

FIG. 67. — Mérisporocyste désagrégé en deux articles.

FIG. 68. — Articles désagrégés, agglutinés par un liquide visqueux.

FIG. 69. — Déhiscence de la tête. Cuticule lisse laissant à nu le sommet arrondi du pédicelle et formant une sertissure autour de la facette d'insertion de la tête.

FIG. 70. — Tête détachée vue de profil. Hémisphère inférieur encore convexe.

FIG. 71. — *Idem*. Hémisphère inférieur à paroi rentrée.

FIG. 72. — Tête détachée vue en dessous.

FIG. 73. — Fructification anormale. Digitations peu nombreuses, en partie rameuses.

FIG. 74. — Ornementation du tronc de la fructification.

FIG. 75 à 77. — *Piptocephalis Freseniana*.

FIG. 75. — Inégalité des dernières branches de bifurcation.

FIG. 76. — Tête montrant la facette d'insertion et sa sertissure cuticulaire (comparer à la fig. 6 de la pl. I qui représente la facette correspondante du pédicelle).

FIG. 77. — Tête réduite portant des mérisporocystes à une spore et une loge supérieure avortée.

FIG. 78. — *Sporodinia Aspergillus*. Fructification prolifère.

Réunion biologique du 9 janvier 1902.

Sur l'action de l'ibogine, par M. M. LAMBERT.

On rangeait autrefois sous le nom d'aliments d'épargne, anti-dépenseurs, dynamophores, diverses substances que l'on pensait capables de fournir par elles-mêmes à l'organisme une certaine provision d'énergie. Mais leur étude attentive n'a pas permis de conserver cette conception, au moins pour la plupart d'entre elles. On se rallie aujourd'hui le plus communément à l'opinion qu'elles agissent presque toutes en stimulant le système nerveux. Il faut bien reconnaître, avec les auteurs qui les ont étudiées le plus sérieusement, que cette explication n'est peut-être pas absolument satisfaisante. Aussi la réunion d'un grand nombre de documents propres à éclairer cette question est-elle chose désirable.

C'est à ce titre que nous avons été heureux de pouvoir, grâce à l'obligeance de MM. Schlagdenhauffen et Haller, faire l'étude d'un alcaloïde retiré par eux du Tabernanthe iboga, plante de la famille des Apocynées, croissant au Gabon et au Congo. Les habitants de ces pays attribuent des propriétés merveilleuses à cette plante. Ils ingèrent de petites quantités de l'écorce de sa racine et

sont ensuite capables de travaux musculaires violents et prolongés sans éprouver ni fatigue, ni sommeil. D'après eux, l'iboga produirait en outre de l'excitation génésique.

Nous n'avons pas eu à notre disposition une quantité de plante suffisante pour comparer chez les animaux l'effet des ingestions à ceux de l'alcaloïde. Les expériences faites avec l'extrait alcoolique et avec l'ibogine montrent bien toutefois que l'activité du premier est due à celle-ci.

Chez la grenouille l'ibogine produit de la paralysie du système nerveux central sans qu'il y ait auparavant de l'hyperexcitabilité prononcée. Chez le chien, lorsqu'on a soin de donner une dose sensiblement inférieure à celle toxique, qui est de 6 centigrammes par kilogramme environ, il se produit une sorte d'ivresse particulière, caractérisée par des hallucinations sans impulsions motrices.

L'ibogine n'a aucune action spécifique sur le muscle et ne lui fournit pas d'énergie. Un muscle fatigué ne se restaure pas plus aisément sous l'influence de cet alcaloïde, et la fatigue apparaît d'une manière sensiblement égale chez des animaux iboginés et chez des témoins, lorsqu'on détermine la contraction musculaire par l'excitation directe des nerfs.

Si c'est bien à l'ibogine qu'il faut rapporter les propriétés remarquables attribuées à l'iboga (question qu'il est toujours légitime de se poser en pareil cas), il faut bien reconnaître que son action stimulante n'est pas très prononcée à dose non toxique.

Elle possède, d'autre part, une action anesthésiante locale qu'il n'est peut-être pas sans intérêt de rapprocher de celle de la cocaïne. Cette anesthésie est facilement constatable en injectant sous la peau de la cuisse d'un lapin un centimètre cube d'une solution de chlorhydrate au centième; en instillant sur la cornée quelques gouttes de la même solution; ou encore en y plongeant le nerf d'une préparation galvanoscopique.

A dose forte, l'ibogine est convulsivante et entraîne la mort par arrêt respiratoire.

Elle possède une action cardiaque directe caractérisée par un ralentissement suivi d'arrêt systolique.

Note relative à la constitution de la membrane des Blastomycètes et à leur encapsulation dans les tissus animaux,
par M. POTRON, chef des travaux d'histoire naturelle à la Faculté de médecine.

M. Potron, au laboratoire d'histoire naturelle de la Faculté de médecine de Nancy, sous la direction de M. le professeur Vuillemin, a opéré sur un Blastomycète fourni par Kral, de Prague, sous le nom : « Blastomycète isolé d'un carcinome mammaire humain par Sanfelice, et pathogène pour le cobaye. » N'ayant trouvé dans la littérature aucun article de Sanfelice décrivant ce Blastomycète, il croit pouvoir rapprocher de très près, sinon même identifier, ce champignon avec le *Cryptococcus neoformans* dont Sanfelice a donné maintes descriptions dans le *Zeitschrift für Hygiene* depuis 1896 (1).

Ce Blastomycète inoculé aux animaux a produit des sortes d'abcès au point d'inoculation, s'accompagnant d'adénite.

Dans le pus de l'abcès et dans l'intérieur du ganglion on retrouve des globules de champignon qui donnent des cultures fertiles.

L'examen a porté sur les éléments pris en culture et sur ceux retrouvés dans le pus et dans les ganglions. Il en est résulté les faits suivants :

La membrane des globules pris dans les cultures comprend deux couches : l'une interne, réfringente, répondant à ce qu'on décrit ordinairement sous le nom de membrane, membrane à double contour ; l'autre externe, difficilement appréciable sans préparation spéciale pour un œil non prévenu. Cette zone externe, qui répond à ce que M. Vuillemin a décrit sous le nom de *cuticule* sur son *Saccharomyces granulatus* (2) et que Casagrandi appelle *die äussere Schicht* (3). Cette couche externe devient facilement visible quand on fait subir aux globules l'action des acides étendus, de l'hypochlorite de soude et d'autres réactifs recommandés par Casagrandi. Mais son existence ne devient indiscutable que lorsqu'on l'a colorée

(1) SANFELICE, Articles parus dans le *Zeitschrift für Hygiene* depuis 1896.

(2) VUILLEMIN et LEGRAIN, « Sur un cas de saccharomycose humaine ». (*Archives de parasitologie*, III, 1900, p. 237.)

(3) CASAGRANDE, « Ueber die Morphologie der Blastomyceten ». (*Centralblatt für Bacteriologie*, III. Band, 1897.)

avec certaines matières colorantes, après action des réactifs précédemment cités. Le bleu de toluidine, le rouge neutre, le bleu de méthylène alcalin de Löffler, donnent les meilleurs résultats. Très mince sur les globules jeunes, la cuticule atteint sur les globules adultes et surtout sur les chlamydo-spores une épaisseur qui peut égaler celle de la couche interne réfringente. Cette cuticule, loin d'être lisse, offre une série de petits tubercules qui font saillie sur toute sa surface qui pourrait grossièrement être comparée à celle d'un épis de maïs mûr.

2° Globules retrouvés dans l'organisme animal. Tous sont encapsulés. La capsule est très faiblement réfringente et son existence ne peut être mise en évidence que par la présence autour de l'élément d'une zone concentrique de répulsion pour les particules qui encombrant la préparation. La largeur de cette zone est égale sensiblement au rayon de l'élément considéré. L'encapsulation est appréciable surtout sur les éléments phagocytes, sur les éléments libres, seuls des jeux de lumière peuvent arriver à la déceler lors d'un examen sur la substance.

Sur des coupes de ganglion infecté, on retrouve exactement la même disposition. Il est particulièrement facile de constater que seule la cuticule des Blastomycètes y est colorée et que les éléments rayonnés, analogues à des piquants qui hérissent les globules, dépendent de cette cuticule. Il n'existe pas de membrane ni même de surface spéciale limitant extérieurement la zone capsulaire.

Le *Saccharomyces tumefaciens* (Curtis) possède également dans les cultures une cuticule très facilement colorable par le bleu de toluidine et en général par les mêmes réactifs que le *Cryptococcus neoformans*. Cette cuticule est ornée et la matière colorante se fixe sur des saillies aiguës, analogues à des aiguillons qui hérissent la surface de l'élément.

L'aspect de l'élément coloré rappelle exactement celui du *Cryptococcus neoformans* encapsulé, après coloration.

La macération dans l'acide chlorhydrique étendu, loin de nuire à la coloration ultérieure, la facilite plutôt.

Sur les globules en germination, la cuticule se soulève au niveau du jeune bourgeon et ne tarde pas à éclater pour lui livrer passage. Tantôt la cuticule constitue un collet étroit au niveau de l'étranglement, tantôt elle forme une gaine tronconique, par la petite base de laquelle sort le jeune bourgeon. Après la chute des bour-

geons, il persiste une cicatrice au niveau de laquelle la cuticule offre un épaississement résultant des dispositions précédentes.

Ainsi donc, la forme nue des globules jeunes en culture décrite par Curtis n'existe pas à proprement parler, différente de la forme encapsulée. Nous retrouvons les éléments d'une véritable capsule fraîche. Cette capsule, peu étudiée, a été considérée comme mucilagineuse et sans aucune structure par les auteurs qui l'ont observée (1).

Cette hypothèse d'une sorte de gélification de la membrane n'est pas conforme aux faits suivants :

Le bleu de Löffler, le bleu de toluidine, le rouge neutre, le vert Jaims, colorent la zone capsulaire et y font apparaître une structure. La coloration se manifeste d'abord sur une faible zone répondant à la cuticule de l'élément non encapsulé; au fur et à mesure que le degré de concentration du bain colorant augmente, on voit d'abord s'élargir cette zone, puis apparaître à sa périphérie une série de petites saillies aiguës, colorées en bleu, également en vert ou en rouge orangé, selon le réactif employé.

Ces saillies très rapprochées simulent des piquants qui augmentent de longueur et atteignent la périphérie du halo capsulaire. Quand la coloration est intense, la zone basale appliquée immédiatement sur le double contour se fond en une teinte uniforme qui occupe jusqu'à la moitié interne de la capsule.

Ainsi la capsule hyaline se trouve décomposée en deux parties ou plus exactement paraît comprendre deux substances : l'une colorable par les réactifs signalés plus haut, occupant en cercle continu la région interne de la capsule, et envoyant des rayons très serrés, terminés en pointe, à travers l'autre substance fondamentale que les mêmes réactifs ne colorent pas.

Ces faits sont en rapport avec ceux observés par Busse (2) sur les globules de *Saccharomyces tumefaciens* encapsulés, retrouvés dans les tissus de la souris. Il décrit une sorte de ratatinement de

(1) SANFELICE, *loc. cit.*

BUSSE, *Die Hefen als Krankheitserreger*. Berlin, 1897.

CURTIS, « Contribution à l'étude de la saccharomycose humaine ». (*Ann. Inst. Pasteur*, X, 1896.)

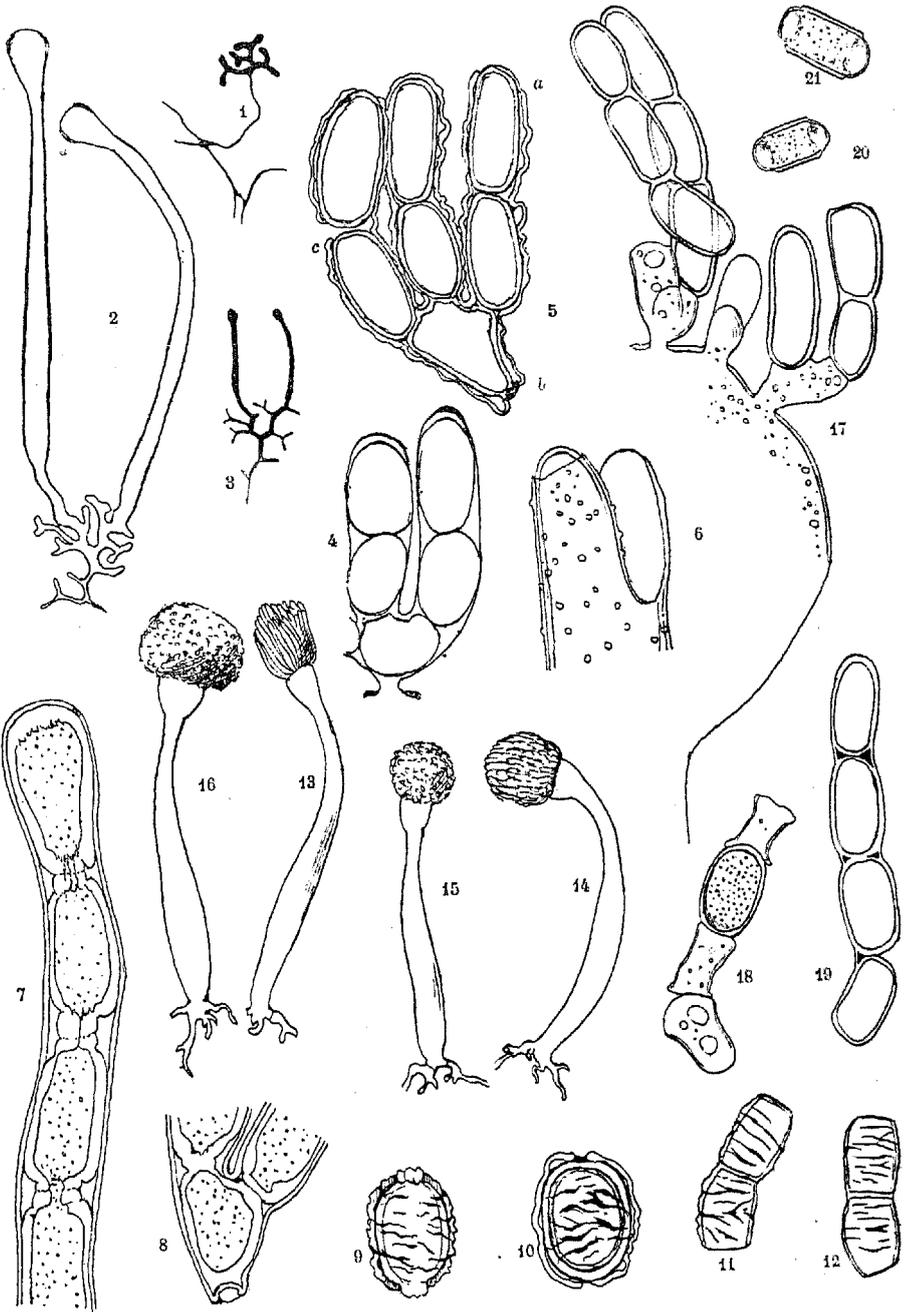
CASAGRANDE, *loc. cit.*

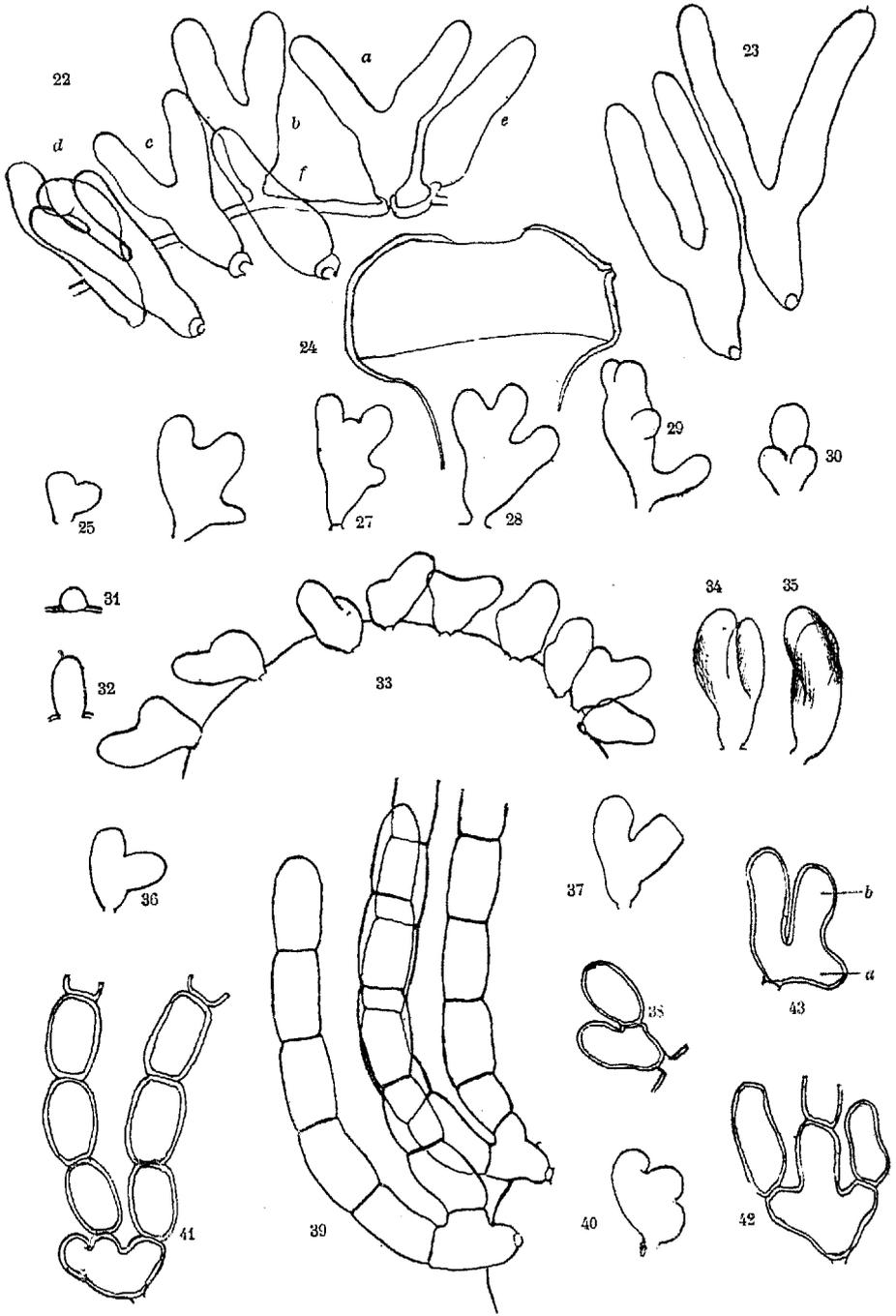
Voir encore VUILLEMIN, « Les Blastomycètes pathogènes ». (*Revue générale des Sciences*, n° 16, 30 août 1901.)

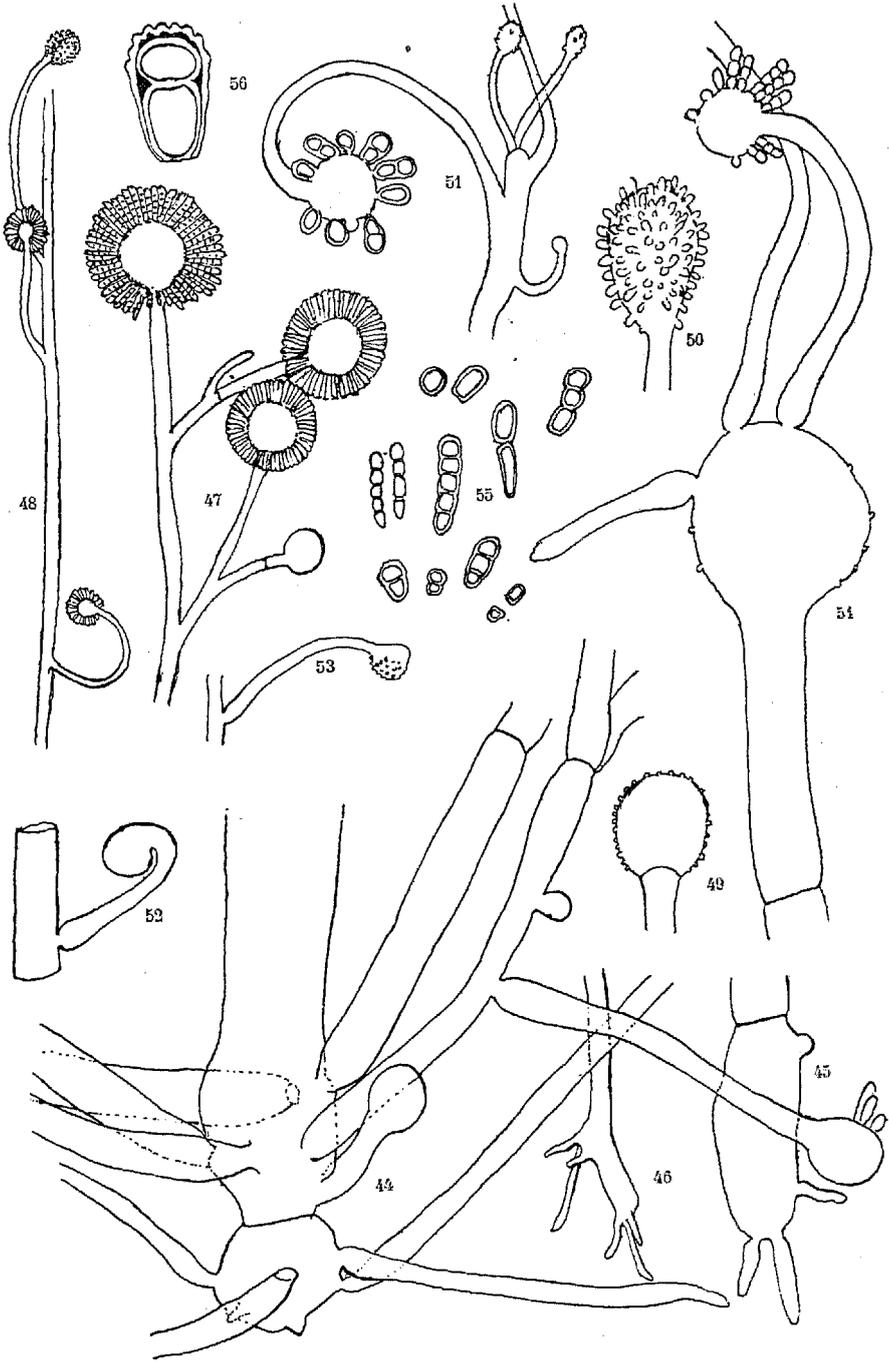
(2) BUSSE, *loc. cit.*

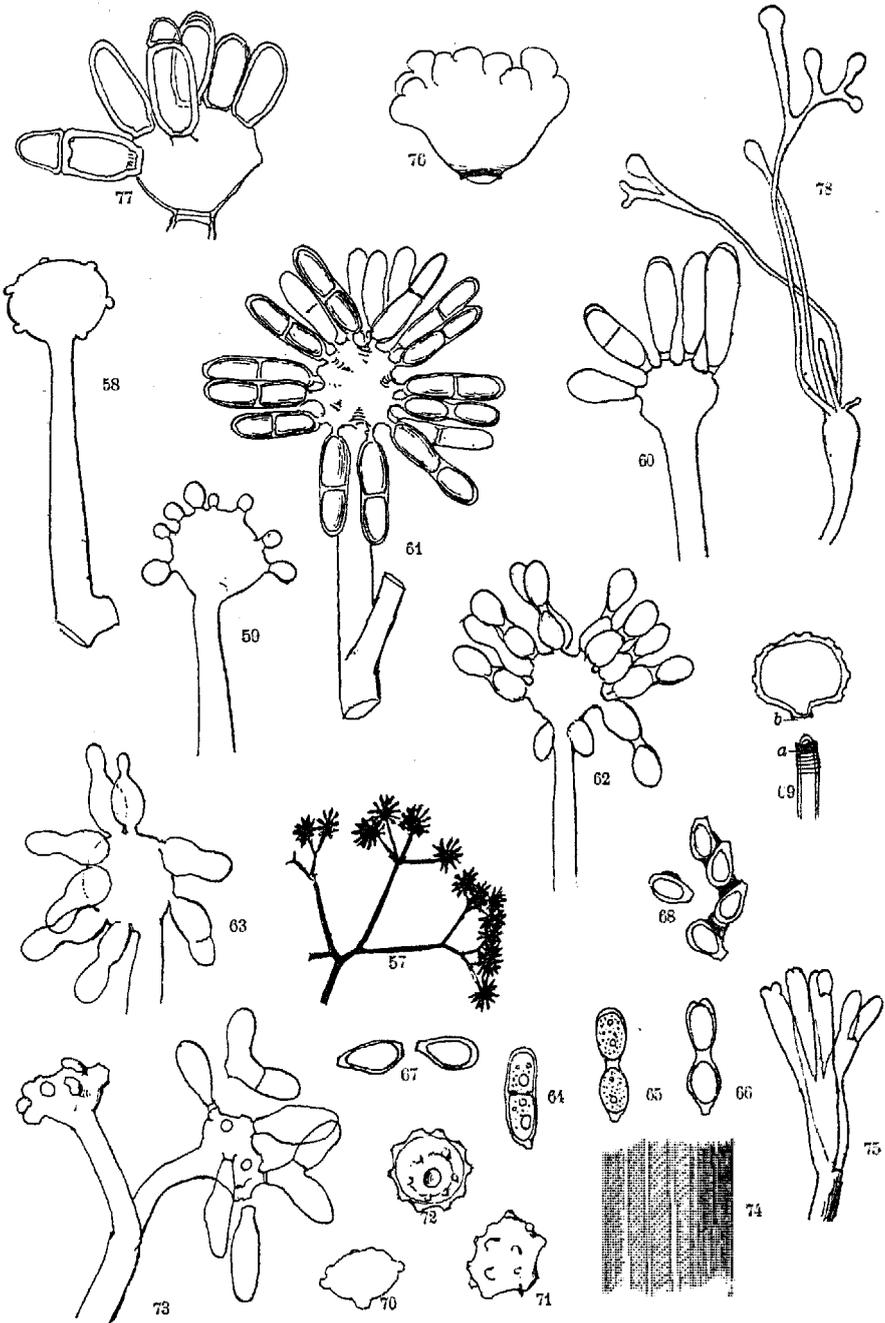
la capsule très riche en eau, au moment du durcissement de la pièce. Il en résulte pour lui un aspect de pomme épineuse ou d'étoile dont il ne cherche pas ailleurs la signification. Un examen pratiqué sur les globules encapsulés frais aurait certainement évité cette interprétation.

Il résulte de ces faits que la capsule des Blastomycètes a une structure, mise en évidence par une colorabilité spéciale et qu'elle n'est qu'une dépendance de la cuticule.









BULLETIN DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

ET DE LA

RÉUNION BIOLOGIQUE DE NANCY

La lutte contre le Champignon des maisons.**Expériences récentes, par M. E. HENRY.**

Dans la séance du 3 décembre 1900, j'ai eu l'honneur d'entretenir la Société des dégâts de plus en plus fréquents causés par le *Merulius lacrymans* ou *Champignon des maisons* en Russie, Autriche, Allemagne, Suisse, même en France; de l'émotion causée par cette recrudescence d'invasion et de la création, au sein de l'*Association internationale pour l'essai des matériaux*, d'une commission spéciale, nommée en décembre 1898 et chargée notamment de résoudre les deux problèmes suivants, d'une importance indéniable pour les propriétaires de maisons, les entrepreneurs et les architectes : 1^o Comment peut-on reconnaître, au moment de la réception des bois, s'ils renferment ou non des germes d'infection (spores ou mycélium), en d'autres termes, si l'on a le droit de les refuser comme étant de mauvaise qualité ou si l'on est tenu de les accepter? On sait que les architectes et les entrepreneurs sont responsables de la qualité des matériaux qu'ils emploient (1); 2^o quels sont les moyens à prendre pour se préserver

(1) « Si l'édifice construit à prix fait périclite en tout ou en partie par le vice de la construction, même par le vice du sol, les architectes et entrepreneurs en sont responsables pendant dix ans. » (Art. 1792 du Code civil.)

des attaques du *Merulius lacrymans* ou pour l'empêcher de se développer si les bois le contiennent en germe ? Certains membres de cette commission se sont mis aussitôt à l'œuvre ; des expériences rigoureuses, scientifiques ont été installées, et ce sont les premiers résultats obtenus tant en Autriche et en Russie qu'en France, que je demande la permission d'exposer brièvement devant la Société.

Je dois avouer que rien n'a encore été publié sur la première question. On n'a sans doute pas trouvé jusqu'ici de méthode sûre favorisant assez le développement des spores ou du mycélium inclus dans le bois pour que ce mycélium pût en un temps assez court venir s'épanouir en lame à la surface de l'échantillon mis en étuve, ou du moins se multiplier vigoureusement à l'intérieur du bois et le pénétrer à un tel degré que l'examen microscopique fût sûrement démonstratif⁽¹⁾. Le résultat ne semble pas facile à atteindre pour plusieurs raisons. D'abord il faudra sans doute de longues recherches pour arriver à déterminer les conditions de température, d'humidité, de milieu nutritif, etc., les plus favorables à l'évolution du mycélium, lequel, même dans ces circonstances, pourra mettre un temps fort long, trop long pour les exigences de la pratique, avant de venir s'étaler à la surface des échantillons. En outre, il est difficile d'empêcher, pendant la durée des essais, les spores d'autres espèces d'arriver à la surface des bois en expérience et d'y développer des mycéliums qui gênent l'observation ou la multiplication du *Merulius*. Surma demande, M. Godfrin, directeur de l'École de pharmacie de Nancy, avait bien voulu faire dans les étuves de son laboratoire quelques essais de culture avec des bois champignonnés, mais il n'obtint jamais que des mycéliums superficiels appartenant à d'autres espèces ou même aucune apparence de champignon.

Quant à la deuxième question concernant les moyens à prendre pour préserver le bois en œuvre de l'invasion du *Merulius* ou pour empêcher celui-ci de se développer, elle a fait l'objet d'expériences intéressantes dont les plus récentes et les plus rigoureuses, exécutées en Autriche et en Russie, viennent d'être décrites dans un

(1) « Comme des expériences faites par le Comité militaire technique et par l'École supérieure d'agriculture le démontrent, le *Merulius lacrymans* ne se développe pas toujours dans les échantillons coupés et préalablement infectés: » (Extrait d'une lettre du colonel Tilschert.)

rapport dû au colonel du génie Tilschkert, ancien directeur des travaux militaires d'Autriche et vice-président de la *Commission du « Merulius »*.

I. — EXPÉRIENCES FAITES EN AUTRICHE ET EN RUSSIE.

« Les recherches de Robert Hartig, dont la science déplore la perte récente, ont établi, dit M. Tilschkert, que, parmi les produits organiques, seule est efficace contre le champignon des maisons l'*huile de créosote* (ou les substances qui en contiennent des quantités notables : carbolineum, carburinol, huiles lourdes de résine). »

L'huile de créosote est très volatile et un peu soluble dans l'eau ; ce qui fait qu'elle perd assez vite sa qualité protectrice quand le bois qu'elle imprègne est exposé à l'air et à la pluie.

Le carbolineum, le carburinol et les matières analogues gênent dans les habitations par leur forte odeur, tandis que celle de l'huile pure de créosote est très supportable.

En Allemagne et en Autriche les fabricants ont inventé de nombreux ingrédients dont les auteurs vantent l'efficacité à grands coups de réclame. Il y a, par exemple, le *mycothanaton* de Vilain, celui de Müller, le *microsol* de Rosenzweig et Baumann, l'*anti-merulion* de Zehrener ; le plus récent, qui semble être aussi le plus efficace d'après les essais rapportés par le colonel Tilschkert, est l'*antinonnine*, produite par les fabricants de couleurs Frédéric Bayer et C^{ie}, à Elberfeld. Bornons-nous aux expériences auxquelles elle a donné lieu.

Le 2 novembre 1895, une commission formée de trois techniciens traita comme il suit la charpente d'une maison envahie par le *Merulius*. Sur la façade du bâtiment, au rez-de-chaussée, une poutre champignonnée au-dessus de la cave fut extraite après avoir été sectionnée en un point ; la partie qui touchait le mur et le mur lui-même étaient couverts de mycélium. Poutre et mur furent badigeonnés deux fois avec 1 kilogramme d'antinonnine prise dans un récipient métallique et dissoute dans 50 litres d'eau bouillante.

Avant le badigeonnage on n'avait pas enlevé les champignons. Puis la poutre fut remise en place. Plusieurs fragments du faux

plancher et d'une autre poutre également envahis par le champignon furent traités de la même façon.

Le 13 avril 1896, donc au bout de cinq mois et demi, l'examen montra que, sur la poutre, les cordons mycéliens colorés par l'antinonnine étaient encore nettement reconnaissables ; mais, à la loupe, on put voir qu'ils ne s'étaient plus développés, bien que la poutre traitée ait reçu de l'humidité du mur contigu. Sur celui-ci non plus il ne s'était pas formé de nouveau mycélium ni sur les planches badigeonnées à l'antinonnine.

Par contre, on voyait de larges plaques de mycélium frais à l'extrémité de la poutre touchant à la traverse qui, à dessein, n'avait pas été badigeonnée à l'antinonnine, et aussi bien sur le mur que sur le bois. Ce résultat engagea les expérimentateurs à poursuivre les essais sur ce produit.

Ils furent faits dans de grands vases cylindriques de verre qu'on recouvrait d'une plaque de verre pour empêcher l'évaporation. Les fragments mis en expérience étaient des lattes provenant d'une maison envahie par le *Merulius*. Les bois champignonnés ainsi que des fragments sains imprégnés ou non d'antinonnine furent mis à l'état humide dans les vases.

On badigeonnait avec une solution aqueuse d'antinonnine à 2 p. 100, chauffée à 60°; on laissait sécher cinq minutes et on recommençait l'opération.

Essai 1. — Le vase renfermait un gros morceau de bois champignonné imprégné d'antinonnine, un fragment de bois sain traité de la même façon et deux laissés tels quels.

Essais 2 et 3 (contrôle de l'essai 1). — Les vases contenaient un fragment de bois champignonné non traité, un de bois sain non traité et deux fragments sains badigeonnés à l'antinonnine.

Essai 4. — Deux morceaux de bois champignonnés furent placés dans le récipient, l'un tel quel, l'autre après imprégnation d'antinonnine.

Essais 5, 6 et 7 (contrôle de l'essai 4). — Les deux fragments champignonnés, l'un traité, l'autre tel quel, sont séparés par un fragment sain, non imprégné.

Trois mois après, on constata que :

1° Tous les bois champignonnés imprégnés d'antinonnine présentaient du mycélium mort; mais il n'y avait aucun mycélium

nouveau sur les bois ainsi traités qui ne donnaient plus l'odeur caractéristique du champignon ;

2° Les bois champignonnés non traités (bois de contrôle) étaient couverts d'un épais tapis de mycélium laissant exsuder des gouttelettes, avec l'odeur spéciale du champignon ;

3° Dans les vases où se trouvaient à la fois du bois champignonné non traité et du bois sain imprégné ou non, on remarqua que le mycélium luxuriant du bois champignonné avait infecté le bois sain non imprégné, mais nullement l'autre ;

4° Dans l'essai où du bois sain non traité fut mis entre deux morceaux de bois champignonnés dont l'un avait été traité à l'antonnine et l'autre laissé tel quel, la face touchant au bois non traité fut infectée, mais celle qui était contiguë au bois imprégné resta saine.

Tels sont les principaux résultats des expériences faites par le colonel du génie Tilschkert. Ils semblent prouver d'une manière décisive que *l'antonnine, employée simplement en badigeonnage superficiel, empêche à la fois la pénétration du champignon par le dehors et le développement des spores ou filaments qui peuvent exister dans l'intérieur de la poutre badigeonnée.*

L'efficacité du traitement superficiel par un antiseptique tient évidemment à ce que les filaments mycéliens dont les ramifications arrivant à la surface en des points plus ou moins nombreux trouveraient là, au contact de l'air et de l'humidité, des conditions favorables pour fructifier sont tués par le badigeonnage et ne peuvent subsister que dans l'intérieur du bois où ces conditions favorables de développement font généralement défaut.

Le lieutenant-colonel russe Baumgarten, qui a fait des expériences sur les moyens de détruire le *Merulius*, si nuisible dans l'Europe orientale, admet aussi que si des bois secs (les seuls qu'on doive employer dans les constructions) renferment du mycélium, des badigeonnages extérieurs qui protègent le bois contre l'air et l'humidité empêcheront le mycélium confiné dans le bois de se propager dangereusement en même temps qu'ils écarteront les invasions par le dehors.

Baumgarten croit que les corps gazeux, tels que la créosote volatile qui peut pénétrer dans le bois avec l'air et l'humidité, sont les plus propres à détruire le champignon. C'est ainsi qu'agit le chlore qui forme un élément du *mycothanaton* de Müller.

C'est par ce moyen qu'à Brest-Litowski, ville du gouvernement de Grodno, l'on a protégé de nombreux bâtiments contre le champignon des maisons. A l'automne de 1881, dans les bâtiments de l'intendance, où le champignon avait fortement envahi planchers et poutres, les planches et les poutres, après qu'on eut enlevé les champignons, furent badigeonnées avec le *mycothanaton* de Müller. Planches et poutres furent séchées et bien aérées; on remit les planchers en place et les chambres furent occupées l'hiver. En août 1882, on souleva le plancher sans trouver trace de mycélium, les matériaux de remplissage étaient absolument secs; on ne percevait aucune odeur de champignon. Le mal était complètement écarté; le bois n'avait pas encore perdu tout à fait son odeur de chlore. Des investigations ultérieures faites jusqu'à 1885 donnèrent d'aussi bons résultats.

Dans un grand nombre d'autres constructions, l'ingrédient de Müller agit avec autant d'efficacité.

Voilà donc encore un liquide antiseptique, tout différent de l'antinonnine, qui semble avoir fait ses preuves contre le Merulius lacrymans.

II. — EXPÉRIENCES FAITES EN FRANCE.

Je ne crois pas qu'en France on ait fait jusqu'alors des essais avec l'un des deux ingrédients précédents; mais on se sert de plus en plus, pour protéger les bois en contact avec l'air ou le sol contre les influences nuisibles de l'atmosphère ou des champignons, de badigeonnages ou d'injections de produits dérivés du goudron (carbolineums, carbonyles, carbonéines⁽¹⁾).

Le *carbolineum*, produit ainsi désigné par son inventeur, M. Avenarius, est essentiellement constitué par des huiles lourdes extraites du goudron⁽²⁾ [séries de la naphthaline, de l'anthracine, du phénol, acide carbolique].

On sait depuis longtemps — puisque, dès 1799, *Ph. Lebon*

(1) Société française du carbonyle, faubourg Saint-Denis, 188-190; Carbolineum Stern, Pantin; Carbonéine Bilbaut, Saint-Amand (Cher).

(2) D'après les recherches faites à la station agronomique de Nancy, le *Carbolineum avenarius* a une densité de 1,110; il est formé en majeure partie d'huiles distillant entre 180° et 360° et contient de la naphthaline. Une de ses contrefaçons, le *Carbolineum* dit *Supra* est moins dense (D = 1,060) et il commence à distiller à une température un peu plus basse.

recommandait le goudron pour la conservation du bois — que l'on peut préserver le bois de la décomposition en l'enduisant avec du goudron ou avec les huiles qu'on en extrait. Le goudron de bois, employé exclusivement dans les constructions maritimes, est préférable au goudron de houille. Mais ce n'est que de la patente de *Bethell* (1838) qui a appris à imprégner les traverses de chemins de fer, etc., sous haute pression, que date la véritable création de cette industrie qui actuellement consomme la majeure partie de l'huile lourde de goudron que l'on produit et qu'on désigne souvent improprement sous le nom de créosote de goudron de houille. « Les effets de l'imprégnation des bois avec l'huile lourde, dit Lunge, sont chimiques et mécaniques. Sous le rapport chimique, on attribue la principale action aux acides que renferment ces huiles, c'est-à-dire aux *phénols* ou acides phéniques, qui coagulent immédiatement l'albumine, le protoplasma et rendent par suite la vie organique impossible... D'après cela, la valeur de l'huile lourde, considérée comme antiseptique, devrait être en rapport avec sa teneur en phénols. Mais on a soutenu aussi que les huiles dites indifférentes contribuent pour une très grande part au pouvoir conservateur de la créosote de goudron de houille. Elles jouent en tout cas un rôle important dans l'action physique de la créosote; par cette action physique les pores du bois sont bouchés par l'huile et toutes les parties de ce dernier sont en quelque sorte collées ensemble, de sorte qu'il ne peut pas y pénétrer d'eau, élément absolument indispensable au développement des organismes (bactéries ou mycéliums). Cela empêche en même temps que les phénols eux-mêmes soient entraînés par l'humidité du sol (1). »

Le *carbolineum* a une odeur spéciale, une odeur de goudron qui peut être désagréable à certaines personnes; il rend le bois plus inflammable, puisqu'il renferme des huiles étherées, et son maniement exige certaines précautions, surtout pendant les chaleurs qui activent l'évaporation de certaines substances irritantes pour les yeux et le visage.

Mais à côté de ces inconvénients il présente de tels avantages comme efficacité, modicité de prix — 0 fr. 40 le kilogramme, — facilité d'emploi, que son usage se répand de plus en plus.

(1) LUNGE, *Traité de la distillation du goudron de houille*. Paris, Savy, 1885, p. 239-241.

L'*antinonine* avec laquelle ont été faits les essais autrichiens est, d'après le *Manuel d'hygiène* du Dr Hueppe, une dissolution savonneuse d'orthodinitro-crésol-potassium $[C_6H_2(NO_2)_2CH_3OK]$. Ce produit, aussi extrait du goudron, est peu volatil et n'a pas d'odeur désagréable. Il se vend en pâte. Le kilogramme vaut environ 12 fr. ; c'est un prix assez élevé.

D'autres antiseptiques, tels que le *mycothanon* de Müller, expérimenté avec succès par M. Baumgarten, ne sont composés que de sels minéraux. Ce mycothanon est un mélange de :

750 grammes de chlorure de calcium ;
 1,500 grammes de sulfate de soude ;
 2,250 grammes d'acide chlorhydrique ;
 66 grammes de sublimé (bichlorure de mercure) et 57 litres d'eau.

Il faut prendre quelques précautions en l'employant à cause du chlore et du sublimé ; il faut ouvrir les fenêtres et établir un courant d'air. Il offre sur le carbolineum et produits analogues les avantages appréciables de n'avoir pas d'odeur désagréable et de ne pas rendre le bois plus inflammable.

III. — EXPÉRIENCES FAITES A NANCY PAR M. FROMONT, CHEF DE SECTION A LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST.

Pour se rendre compte de la puissance antiseptique des divers produits à base de créosote vendus sous le nom de *carbolineum*, M. Fromont a fait l'expérience comparative suivante :

Un bout de planche de sapin a été coupé en quatre morceaux de 40 centimètres de longueur qui ont été enfoncés jusqu'à mi-hauteur dans un terrain clos de l'Administration, le 25 mars 1895, après avoir été imprégnés, l'un de *carbolineum Avenarius*, le second d'une contrefaçon achetée à Nancy et dite *carbolineum Supra*, le troisième d'un mélange de goudron et de pétrole ; le quatrième morceau fut laissé tel quel.

Ils sont restés exposés aux intempéries jusqu'au 18 juillet 1901, soit pendant plus de six ans. En les extrayant du sol, on a constaté que les deux derniers morceaux dont il vient d'être question étaient complètement pourris, que le second, imprégné avec du carbolineum Supra, présentait de grosses taches de pourriture

le mettant hors de service, tandis que l'échantillon traité par le carbolineum Avenarius était complètement sain, sans trace d'altération.

Depuis cette expérience, M. Fromont, convaincu de l'efficacité des badigeonnages au carbolineum contre la pourriture — autrement dit la destruction par les champignons — des bois en contact avec le sol, fait imprégner de ce produit toutes les poutres ou planches des rez-de-chaussée des constructions qu'il édifie pour le compte de la Compagnie des chemins de fer de l'Est.

Dans le bureau du chef de dépôt, à la gare de Nancy, les solives et les planches en chêne du plancher du rez-de-chaussée furent complètement détruites en cinq ans par le *Merulius lacrymans* qui étendait sur le sol et sur les solives ses tapis d'ouate blanche caractéristiques. On les a remplacées par des solives badigeonnées de carbolineum sur les quatre faces, et les frises du parquet, en chêne comme les solives, furent aussi soigneusement badigeonnées sur leur face inférieure. M. Fromont est persuadé que, cette fois, le plancher ne sera plus envahi. Si, dans quelques années, on ne constate aucune altération, aucune trace de champignons sur les solives ou les frises, ce sera la démonstration convaincante de l'efficacité des solutions créosotées contre l'invasion du *Merulius*, puisqu'il existe certainement dans le local (après l'enlèvement du matériel champignonné, rien n'a été fait pour détruire le champignon) et qu'il n'aura pas pu envahir les nouveaux bois placés pourtant dans les mêmes conditions que les précédents pourris en cinq ans.

Il n'y a pas à craindre ici la dissolution lente des phénols et autres composés utiles solubles qui se produit sur les bois exposés aux intempéries. D'après quelques essais que je viens de faire à l'École forestière, l'imprégnation de certains bois tels que le hêtre, le cerisier, est pour ainsi dire instantanée; un contact d'une minute suffit pour imprégner une planche de hêtre dans toute son épaisseur; je me servais du carbolineum Avenarius et du carbolineum Supra chauffés tous deux à 60°. Ces produits sont alors plus fluides et pénètrent mieux.

Dans un essai où des planches de chêne et de hêtre de 3 centimètres d'épaisseur ont été plongées pendant dix minutes dans le carbolineum, le hêtre sectionné aussitôt après était imprégné sur toute l'épaisseur, tandis que le chêne ne semblait pas injecté; il

avait conservé sa couleur et son aspect antérieurs: Mais en observant la surface de section quatre jours après, on la voyait envahie par la coloration brune du carbolinum, sauf sur une petite portion centrale. Cette coloration n'est que superficielle; car en refendant le morceau de chêne, on ne voit à l'intérieur rien qui indique que le bois est imprégné.

Le même fait a été observé sur du frêne, sur du sapin.

Une planche de sapin, sectionnée aussitôt après une minute d'immersion, ne semblait tout d'abord imprégnée que sur une zone de 2 millimètres environ; mais au bout de quatre jours, la couleur de la section montre que l'ingrédient a pénétré jusqu'au centre.

Ainsi donc, dans certains bois tels que le hêtre, le cerisier, etc., l'imprégnation est pour ainsi dire instantanée et se constate de suite, tandis que chez le frêne, le chêne, le sapin même, elle semble tout d'abord superficielle, mais, sur les points exposés à l'air, elle envahit une zone de plus en plus large. Peut-être faut-il que les produits solides (tels que la naphthaline) s'évaporent au contact de l'air pour que les éléments fluides pénètrent plus avant, ou bien se produit-il une oxydation qui colore certains éléments en modifiant leur composition.

En résumé, il semble, d'après ce que nous venons de dire, que si la solution de la première question posée par la *Commission internationale* n'est guère avancée, il n'en est pas de même de la seconde, beaucoup plus importante à vrai dire.

Qu'importe en effet que les bois employés renferment ou non des spores ou du mycélium, soit de *Merulius*, soit de tout autre champignon destructeur (*Polyporus vaporarius*, *P. mollis*, par exemple), s'il est reconnu, démontré que l'imprégnation par des antiseptiques éprouvés empêche à la fois l'invasion des champignons par le dehors et leur évolution au dedans?

De ce côté on touche au but; il n'y a plus que peu de chose à faire pour convaincre les techniciens et pour restituer au bois la confiance qu'il mérite et qui avait été ébranlée par les nombreux et coûteux accidents dus au *Merulius*.

Cette question est d'un intérêt pratique si évident, qu'il nous semble utile de répéter en France les essais méthodiques qui se font à l'étranger.

Nous installons en ce moment à l'École forestière des expériences relatives à l'efficacité des divers antiseptiques sur les diffé-

rentes essences employées dans les constructions, à l'influence de l'état de dessiccation du bois, de la durée et du mode d'imprégnation, relatives aussi à leur action sur la constitution du bois et sa résistance à la rupture, de manière à fournir aux architectes, aux entrepreneurs, aux propriétaires des résultats nets, rigoureux, qui, dégagés de toute attache mercantile, de tout soupçon de réclame, pourront inspirer pleine et entière confiance.

Dès lors, les techniciens, assurés de la durée du matériel ligneux même employé dans un état de dessiccation insuffisant tel que le livre le commerce et dans des milieux (air, murs) défavorables, renonceront de plus en plus à préconiser l'emploi des charpentes en fer et du ciment armé qui leur ont donné beaucoup de mécomptes.

Ils reviendront franchement et sans arrière-pensée au bois, qui est certainement le meilleur matériel, et l'on aura ainsi rendu un service signalé tant à ceux qui emploient le bois de charpente qu'à ceux qui le produisent.

Sur quelques nouveaux champignons parasites des chênes,
par M. E. HENRY.

1° *Pseudovalsa longipes* (Tul.) Sacc. Cette Sphériacée, décrite comme saprophyte dans le *Sylloge Fungorum* (vol. II, p. 136) et comme habitant les rameaux morts des chênes, mène quelquefois une vie parasitaire, du moins sous sa forme conidienne, et doit s'ajouter à la liste déjà si longue des organismes animaux ou végétaux qui vivent aux dépens de ce grand genre d'arbres forestiers.

Au mois d'octobre 1901, M. Fliche m'adressait des rameaux de chêne provenant d'une forêt du département de l'Yonne et qui étaient attaqués par un champignon dont la présence amenait fatalement l'état maladif d'abord et finalement la mort du brin envahi. « La maladie, écrit M. Fliche, commence par les cimes des rejets ou au moins de leurs rameaux principaux et le mal se propage en descendant, de telle sorte que des rejets finissent par périr entièrement, ce qui est assez rare d'ailleurs..... Le mal, sans être très considérable, est cependant fort appréciable. »

L'examen des rameaux attaqués montre, sur toute leur longueur et en des points assez nombreux, des amas mycéliens disciformes,

noirs, ayant fait éclater l'écorce. Ces pustules sont formées de conidies fusiformes, fuligineuses, un peu courbées, munies de six cloisons ayant 50-60 μ de longueur sur 10-12 μ de largeur. Elles sont remplies d'un plasma brun foncé avec gouttelettes. Ces conidies sont portées sur des basides filiformes et hyalines ; elles présentent tous les caractères du genre *Coryneum* qui appartient à la famille des *Melanconieæ* (section des *Phragmo sporæ*) [*Sylloge Fungorum*, vol. III, p. 774]. Malgré toutes mes recherches, je ne pus trouver que cette forme conidienne. J'espérais rencontrer les périthèces d'un *Pseudovalsa* sur les rameaux que M. Fliche détacha six mois plus tard, en mars 1902 ; mais sur ceux-là encore il n'y avait que des *Coryneum*.

Les ouvrages de phytopathologie les plus récents ne signalent aucun parasite de ce genre sur les rameaux des chênes. Dans le *Sylloge Fungorum* on relève, parmi les formes vivant sur les rameaux, trois *Coryneum* saprophytes sur les branches mortes des chênes d'Europe. C'est le *C. umbonatum* Nees, état conidien du *Pseudovalsa umbonata* (Tul.) Sacc., le *C. Kunzei* (Corda), dont la forme ascosporee est le *Pseudovalsa longipes* (Tul.) Sacc., et le *C. Notarisianum* Sacc. (*C. disciforme* Corda) qui, très commun sur les branches mortes des bouleaux, n'a été indiqué sur le chêne qu'en Portugal et représente l'état conidien du *Pseudovalsa lanciformis* (Fries) Ces et de Not.

Il résulte du témoignage de M. Saccardo, l'éminent mycologue, qui a eu l'obligeance d'examiner quelques-uns de ces rameaux, qu'il s'agit en l'espèce du *Coryneum Kunzei*, commun en France, Angleterre, Italie, qu'il a figuré dans ses *Fungi italici* (pl. 1110) et qui est l'état conidiophore du *Pseudovalsa longipes* (Tul.) Sacc. « Mais, ajoute M. Saccardo, si le champignon est bien connu, vous êtes tout à fait justifié dans vos demandes ; car dans aucun des traités de phytopathologie, l'espèce n'est citée comme pathogène. Je suis toutefois persuadé, à l'égal de votre correspondant, que cette forme, comme d'autres *Coryneum*, peut quelquefois vivre en parasite et produire des ravages sur les chênes. L'argument est très intéressant et nouveau et vous feriez très bien d'en publier une étude. »

Voilà donc encore un nouvel exemple, ajouté à tant d'autres, de champignons qui, habituellement indifférents — voire même utiles, puisqu'ils hâtent la transformation de la matière organique

en humus — peuvent s'installer sur des végétaux vivants et les faire périr. Les mycologues forestiers sont familiarisés avec ces faits ; ils savent parfaitement que l'*Armillaria mellea*, l'ancien *Agaricus melleus*, donné comme saprophyte dans la plupart des Flores mycologiques (Quélet, Costantin et Dufour), est en effet très habituellement inoffensif pour nos forêts feuillues, où il est parfois fort abondant, mais devient un véritable fléau dans les sapinières et les pineraies. Et, à mesure que l'on étudie plus à fond les conditions biologiques de ce champignon, on cite des exemples de plus en plus nombreux et probants de la nocuité, même pour les arbres feuillus, de ce soi-disant saprophyte⁽¹⁾. On pourrait citer beaucoup d'autres faits analogues (*Pholiota destruens*, *Nectria cinnabarina*, maintes Polyporées, etc.).

Ajoutons que, conformément à la loi physiologique bien connue en vertu de laquelle les organismes sains et vigoureux résistent mieux aux attaques des parasites végétaux, ce sont ordinairement des plantes rendues languissantes par de mauvaises conditions de sol et de climat qui deviennent victimes de ces champignons obligés de vivre ailleurs en purs saprophytes. Les chênes de l'Yonne, envahis par le *Coryneum Kunzei*, sont précisément dans ce cas. Installés en sol de craie, pauvre, sec, à l'exposition brûlante du sud-ouest, ils végètent lentement et ne peuvent réagir avec l'énergie qu'il faudrait.

2° *Aglaospora taleola* Tul. (*Diaporthe taleola* Fries) est encore une Sphériacée, voisine de la précédente⁽²⁾, dont les périthèces, ascospores et conidies sont figurés dans le *Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten* du regretté R. Hartig (3^e édition, Berlin, 1900), aux pages 76 et 77, où l'on voit aussi l'aspect des tiges attaquées. Cette espèce, ainsi que plusieurs autres *Diaporthe*, se rapproche de la section *Melanconidium* (*Sylloge*, vol. I, p. 604) du genre *Melanconis* par ses spores appendiculées.

(1) Il résulte des expériences et observations récentes de divers mycologues (R. Hartig, Cieslar, Wagner) qu'il faut craindre l'infection par ce champignon des racines, même saines, des arbres feuillus forestiers.

(2) D'après la clef dichotomique de Saccardo (*Sylloge*, vol. II, p. 2), *Aglaospora* diffère de *Pseudovalsa* uniquement par les asques qui contiennent toujours quatre spores au lieu de huit qu'ont les *Pseudovalsa*. « *A Pseudovalsa vix as-is constanter 4 sporis distinguenda* », dit Saccardo. C'est aussi au genre *Diaporthe* (*Chorostate*) de la section *Hyalodidyma* des *Sphæriaceæ* et non au genre *Aglaospora* de la section des *Phaeophragmiæ* que le *Sylloge* rapporte l'espèce dont il s'agit, appelée encore par d'autres *Melanconis*, *Valsa* ou *Sphæria taleola*.

Le champignon envahit les tiges et les rameaux des chênes quand ils n'ont pas encore formé de rhytidome. L'écorce devient brune par places et le brunissement envahit le bois sous-jacent. L'écorce se dessèche, éclate et, en elle comme dans le bois adjacent, on trouve le mycélium parasite qui pénètre sans doute le plus souvent par les petites déchirures de l'écorce.

Dans l'année qui suit celle de l'infection, il se développe sous cette écorce un stroma de forme à peu près circulaire, à la surface duquel se produisent de nombreuses conidies incolores, falciformes, unicellulaires. A l'intérieur sont nichés plusieurs périthèces dont les longs cols s'inclinent l'un vers l'autre et finissent par confluer; c'est près de leur ouverture que se développent surtout les conidies. Les ascospores, oblongues, hyalines, au nombre de huit (ce qui explique que Saccardo ne rattache pas cette espèce à son genre *Aglaospora*), sont partagées en deux loges égales par une cloison munie de trois appendices filiformes, presque aussi longs que la spore et qui jouent un rôle dans la mise en liberté de ces spores. Ces appendices existent aussi à chaque extrémité. Les spores ont 18-24 μ , sur 7-9 μ .

Jusqu'alors ce parasite n'a été signalé que dans les environs de Stettin où il a causé de sérieux ravages dans des peuplements d'environ 35 ans; mais, puisqu'il est indiqué comme saprophyte dans toute l'Europe orientale, il faut s'attendre à le voir un jour s'installer dans nos forêts en parasite quand les circonstances lui seront favorables (1).

3° *Pezicula cinnamomea* (Pers.) Sacc. (2) (Synon : *Pezicula quercina* Fuck). Les deux précédentes espèces appartenaient aux Pyrénomycètes; celle-ci est du groupe des Discomycètes. C'est une Pézize hyalosporée. M. G. Wagner la signale (*Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, 1896, p. 76) comme s'étant montrée fort nuisible aux chênes dans un peuplement mélangé de chênes, hêtres, érables, frênes, âgé de 30 ans et situé sur une montagne de la Suisse saxonne.

Le champignon sous sa forme conidienne se développe sous l'écorce des arbres vivants et les tue en deux ans, rarement en

(1) A l'état de conidies droites, ovales ou elliptiques (16 μ sur 8 μ), c'est le *Myxosporium Taleola* Sacc.; sous forme de conidies cylindroconiques (20-30 μ sur 4 μ), arquées, c'est le *Libertella Taleola* Sacc.

(2) Voir *Sylloge Fungorum*, vol. VIII, p. 311.

trois. Sur les arbres morts, d'août à novembre se voient les périthèces.

Cette Pézize ne s'installe que sur les tiges dont l'écorce a été endommagée par le gibier ou par toute autre cause ; les plaies se cicatriseraient sans l'intervention du champignon ; mais l'arbre meurt fatalement si les spores arrivent et germent sur ces places dénudées.

A la suite de la communication de M. Henry sur la lutte contre le Champignon des maisons, M. Émile MER présente les observations suivantes :

Il y a une dizaine d'années, une attaque de *Merulius lacrymans* s'est déclarée à Longemer, dans l'une de mes étables, éloignée d'une centaine de mètres du corps de la ferme. Cette étable, abandonnée depuis plusieurs années, ne servait plus que dans les cas où il fallait isoler des animaux malades ou loger des chevaux de passage. On sait que les étables des hautes Vosges sont garnies d'un plancher de madriers de sapin, légèrement incliné vers une rigole d'écoulement, sur lequel se couchent les vaches laitières. En l'absence de paille que ne produit pas la région, on saupoudre ce plancher de sciure de bois. Le redoutable champignon avait commencé par envahir la pièce de bois appelée *joyée*, sur laquelle sont fixés, par une de leurs extrémités, les madriers. Dans cette pièce s'enchaînent verticalement les montants (*barançons*), auxquels sont attachées les vaches. Plusieurs de ces montants et un certain nombre de madriers du plancher commençaient à être attaqués. Sur la joyée s'étaient formées les fructifications caractéristiques du champignon. Je fis démonter tout le plancher, puis remplacer la joyée ainsi que les madriers et les barançons les plus atteints, après avoir enduit *séparément* et à *chaud* toutes les pièces, de *carbolineum Avenarius*. Le pavé servant de support au plancher ne fut pas désinfecté. Depuis lors je n'ai pas remarqué la réapparition du *Merulius*.

Si je me suis servi de carbolineum, c'est que depuis plusieurs années déjà j'avais constaté l'efficacité de cette substance comme antiseptique. A cette époque je l'achetais en Allemagne, parce qu'on ne pouvait encore s'en procurer en France. Il n'en est plus

de même aujourd'hui. Il s'est fondé, il y a plusieurs années, une société dite du *carbonyle* dont les produits me paraissent aussi bons que ceux d'Allemagne.

Puisque l'occasion s'en présente, je ne saurais trop recommander le carbonyle, dans tous les cas où le bois est employé à l'extérieur, principalement dans ceux où il y a des assemblages, portes à claires-voies, balustrades, etc. C'est surtout les tenons et les mortaises ainsi que les surfaces où les pièces se trouvent en contact qu'il importe d'enduire de carbonyle, parce que l'humidité y séjourne plus longtemps que sur les surfaces découvertes. Il en est de même pour la confection des roues de voitures. Les mortaises des moyeux et des jantes, les tenons des rais doivent être soigneusement carbonylés *avant l'assemblage*. C'est une habitude à faire prendre aux constructeurs ; à cet égard on rencontre souvent de la résistance de leur part.

Le carbonyle présente sur le coaltar le grand avantage de pénétrer à l'intérieur du bois à des profondeurs, variables toutefois, suivant que les surfaces sont parallèles ou perpendiculaires aux fibres et aux vaisseaux. La pénétration se fait mieux dans ce dernier cas. Si l'on avait soin d'enduire de carbonyle chaud les extrémités des poutres engagées dans les murailles ainsi que sur toute leur longueur, les lambourdes employées aux planchers des rez-de-chaussée, les graves accidents signalés fréquemment dans ces dernières années ne se présenteraient pas. De nos jours on est pressé, on encastre des pontres insuffisamment sèches dans des murs qui ne le sont pas davantage. Si du moins les extrémités de ces poutres étaient carbonylées, les champignons ne s'y développeraient pas. Car le carbonyle présente sur le coaltar, dont on se servait auparavant, le grand avantage de pouvoir être appliqué même sur du bois incomplètement sec. Le coaltar forme enduit à la surface du bois et n'y pénètre guère. Aussi la dessiccation ne s'effectue plus après qu'on l'a appliqué. En outre il possède, en raison de sa couleur, un grand pouvoir absorbant pour la chaleur ; ce qui occasionne des fentes nombreuses et profondes dans lesquelles pénètrent les spores des champignons. Celles-ci, se trouvant en présence d'un bois humide, germent et produisent des filaments mycéliens qui se répandent peu à peu dans toute la masse. Le carbonyle, ne formant pas enduit, s'oppose beaucoup moins à la dessiccation. Il est cependant préférable de ne carbo-

nyler les bois que lorsqu'ils sont secs, parce que ceux-ci absorbent bien mieux la substance.

Une surface carbonylée exposée à la pluie se décolore assez rapidement, parce que le carbonyle est entraîné. On aurait tort cependant de croire que le bois n'est plus préservé. Si en effet on examine au microscope des fragments de tissus, on remarque que cet entraînement n'est que superficiel; à quelques millimètres de la surface, les éléments anatomiques restent imprégnés. Je parle ici de planches, lambris ou madriers dans lesquels le carbonyle pénètre assez peu profondément, quand il est appliqué suivant leur longueur. Cette lèvigation de la surface s'effectuant inégalement, il en résulte des zones plus ou moins décolorées d'assez laide apparence. Aussi le carbonyle n'est-il à recommander que pour les cloisons, revêtements et pièces de charpente apparentes de bâtiments rustiques et ne saurait-il remplacer la peinture comme effet décoratif. Les couleurs du reste s'appliquent mal sur une surface carbonylée et leur teinte en est plus ou moins modifiée. Il y a plus, quand une couche de carbonyle a été convenablement appliquée, une seconde couche ne pénètre guère, même quand il s'est écoulé un intervalle de plusieurs années entre les deux applications. La dernière forme un revêtement noirâtre et non plus brun comme la première, puis disparaît rapidement par les pluies, ce qui indique qu'elle avait peu pénétré et que le bois était encore imprégné par la première application.

L'efficacité du carbonyle comme agent antiseptique m'a suggéré, il y a plusieurs années, l'idée de l'employer à la surface des plaies d'élagages de branches d'arbres, afin de remplacer le coaltar qui est un agent antiseptique imparfait pour cet usage. Il y avait lieu toutefois de s'assurer si le recouvrement de la plaie peut s'effectuer en présence du carbonyle. En constatant que sur les surfaces carbonylées ne se développe aucun organisme (champignons, algues, mousses, lichens), même dans les conditions les plus favorables, telles que le voisinage du sol⁽¹⁾, il y avait lieu de craindre

(1) J'ai, à Longemer, un hangar dont les parois en planches sont les unes carbonylées, les autres ne l'étant pas. Celles-ci sont recouvertes dans la partie la plus rapprochée de terre, sur 50 centimètres environ de hauteur, de *Protococcus viridis*, ces algues mono-cellulaires, d'une couleur vert jaunâtre, si répandues sur les parois en planches ainsi que sur les faces des arbres exposées au nord. Au contraire, les parois carbonylées n'en possèdent pas trace, même dans la partie avoisinant le sol.

que le tissu cicatriciel produit par le cambium des bords de la plaie ne pût parvenir à se constituer. Cette crainte était d'autant plus fondée que la Société du carbonyle, dans ses prospectus, recommande de ne pas employer cette substance sur des tissus vivants. Il y avait donc lieu, avant tout, d'être fixé à cet égard. Dans ce but, j'ai amputé des branches, j'ai mutilé le tronc de plusieurs arbres et j'ai eu le plaisir de constater, deux et trois ans après, qu'un tissu de recouvrement avait commencé à se produire et que son développement ne paraissait nullement entravé par le contact avec la surface carbonylée. Ce point fixé, j'ai alors étendu cette pratique. Maintenant que nous possédons dans le carbonyle un excellent antiseptique, je crois pouvoir recommander et reprendre les opérations d'élagage sur les essences feuillues, opération que j'ai été le premier à déconseiller, il y a trente ans, alors qu'on n'avait à sa disposition que du coaltar. Je me sers encore de carbonyle pour recouvrir les surfaces de sections résultant de l'amputation d'un arbre soudé à un autre, ainsi que les blessures causées par la chute d'arbres voisins ou de pierres éboulées, blessures si fréquentes dans les massifs de montagnes. L'application du carbonyle doit alors être faite de préférence en été.

Le carbonyle est donc appelé à rendre de grands services, non seulement dans le traitement des bois mis en œuvre, mais encore dans le pansement des plaies produites par tant de causes sur les arbres vivants.

NOTICE NÉCROLOGIQUE

M. Held.

Depuis sa dernière séance, la Société des sciences a été douloureusement éprouvée par la perte d'un de ses membres les plus anciens et les plus actifs, M. Held, professeur à l'École supérieure de pharmacie.

Qu'il soit permis à un de ses collègues de la première heure, qui a été le témoin de tous ses progrès dans la carrière universitaire, de lui rendre ici le dernier hommage et de perpétuer son souvenir parmi nous.

Charles-Alfred Held, né à Colmar en 1858, fut rapatrié lors de l'annexion et fixé pour toujours à Nancy. Après l'avoir remarqué parmi ses meilleurs élèves, l'École de pharmacie se l'attacha successivement comme préparateur, chef des travaux, chargé de cours, agrégé. Il passa ainsi rapidement par toutes les fonctions qui précèdent le titulariat et, à la limite d'âge, il fut nommé à la chaire de pharmacie, qu'il quitta plus tard pour celle de chimie.

Il se fit admettre à la Société des sciences dès 1882, aussitôt qu'il se crut autorisé par ses premiers travaux à se présenter à vos suffrages. En 1889 il se chargeait de l'importante et ingrate fonction de trésorier, qu'il persista à vouloir remplir avec le plus entier dévouement jusque sur son lit de mort. Il ne m'appartient pas de vous donner un exposé détaillé des travaux scientifiques de M. Held. Je dois me contenter de dire que, spécialisé de bonne heure dans la chimie organique, il consacra sa vie presque entière à l'étude des dérivés cyanés. Dans une féconde et ininterrompue collaboration avec M. Haller, il découvrait par l'introduction de la molécule cyanogène dans certains composés une nouvelle fonction chimique, celle des acides méthiniques, aussi importante au point de vue théorique que celle des acides plus anciennement connus. Cherchant toujours dans le même ordre d'idées et grâce à un labeur prolongé, il arrivait à tirer des éthers cyanés un acide citrique identique à l'acide naturel. Si ce procédé n'est pas en mesure de lutter, au point de vue économique, avec le mode d'extraction ancien, du moins a-t-il permis de préparer de toutes pièces plusieurs termes de passage non isolés jusqu'alors. Plus tard, obligé d'abandonner le laboratoire, il se consacra à des travaux d'érudition et d'enseignement : il fit paraître successivement une monographie des alcaloïdes de l'opium, plusieurs traductions d'ouvrages allemands, et, lorsque la mort est venue le surprendre, il préparait pour le Dictionnaire de Würtz un article sur l'éther malonique ; il avait aussi ébauché un traité de chimie organique.

Intelligence d'élite, nature d'une activité sans cesse en éveil, d'une volonté indomptable, Held possédait un cœur d'une générosité à toute épreuve, qui s'affirma dans plus d'une circonstance, mais qui ne s'offrait pas et qu'il fallait savoir découvrir. Au moment où il pouvait espérer recueillir les fruits de ses travaux et des lutttes pénibles qui marquent presque toujours le début de ceux qui, comme lui, sont les fils de leurs œuvres, il fut atteint d'un

mal insidieux qui s'empara de plus en plus de lui, l'éloigna d'abord de son laboratoire, et ensuite même de ses élèves. Held, avec sa clairvoyance, dut se rendre compte de l'amointrissement progressif de son être, et quelles ne durent pas être les angoisses de cette âme énergique de se voir ainsi peu à peu réduite à l'impuissance ! Son caractère n'en parut jamais cependant altéré, et soutenu par ce secret et intime espoir qui semble providentiellement accordé à ceux qui souffrent longuement, il lutta héroïquement contre le mal, qu'il croyait toujours pouvoir dompter. Ce ne fut qu'à la dernière minute de son existence qu'il s'avoua vaincu.

Nous nous inclinons respectueusement et avec une infinie compassion devant une aussi triste fin d'un homme qui semblait destiné à un avenir encore long, brillant et heureux.

BULLETIN DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

ET DE LA

RÉUNION BIOLOGIQUE DE NANCY

Recherches sur les laticifères de la fleur des Convolvulacées, par M. P. GRÉLOT (1).

La plupart des traités didactiques ne signalent chez les Convolvulacées qu'un seul type de laticifères : les laticifères formés de files de cellules placées bout à bout, et laissent croire que ces files restent toujours indépendantes les unes des autres. Suivant les uns, les membranes transverses ne se résorbent jamais ; d'autres admettent la possibilité d'une résorption plus ou moins complète ; enfin, aucun d'eux ne parle des laticifères de la fleur.

Lorsqu'on parcourt les nombreux travaux exécutés depuis bientôt un siècle sur les laticifères des plantes, on remarque que la famille des Convolvulacées a été un peu délaissée par la plupart des auteurs qui se sont occupés de cette question. Je n'ai pas l'intention, dans cette courte note, de faire une étude historique complète ; je me contenterai de citer les travaux qui ont le plus contribué à nous faire connaître les laticifères chez les Convolvulacées. On verra que nos connaissances sur ce sujet présentent encore bien des lacunes et que les auteurs ne sont pas toujours d'accord sur bien des points.

(1) Communications faites à la Société des sciences de Nancy les 15 février et 15 avril 1902.

Dans un travail publié en 1863, A. Vogl⁽¹⁾ étudie avec soin les laticifères dans le rhizome de *Convolvulus arvensis* L. Par macération, il isole des rangées verticales de cellules laticifères et reconnaît que les membranes transverses se résorbent plus ou moins. Il a même figuré (pl. VII, fig. 23) sur des laticifères isolés des bourrelets circulaires provenant de membranes transverses à peu près disparues. Mais il s'égare lorsqu'il cherche à démontrer, confirmant ainsi l'opinion de Hartig⁽²⁾, que les laticifères proviennent des tubes criblés.

En 1865, Trécul⁽³⁾ reconnaît aussi la formation des tubes laticifères par fusion de cellules placées bout à bout ; il isole de longs fragments de laticifères dans les feuilles de *Batatas edulis* et fait voir que dans *Quamoclit globosa*, lorsque le latex est développé « les parois transversales des utricules sont résorbées. Ces utricules se fusionnent en tubes continus qui ne montrent ordinairement plus de trace de leur origine cellulaire lorsqu'on vient à les isoler ».

Plus tard, Schmitz⁽⁴⁾ conforme l'opinion de Trécul et de Vogl en ce qui concerne la perforation des membranes transverses, mais, reprenant l'étude de l'origine des laticifères, il montre qu'ils sont complètement indépendants des tubes criblés.

En 1892, Hallier⁽⁵⁾ publie une longue étude morphologique et anatomique pour arriver à une classification naturelle des Convolvulacées. Il porte spécialement son attention sur les cellules sécrétrices isolées dans le parenchyme foliaire, et, le premier, nous fournit quelques données sur les laticifères qu'on rencontre dans la fleur (calice, corolle, étamines, carpelles). Toutefois, se contente-t-il de signaler la forme générale de ces laticifères sans

(1) A. VOGEL, « Beiträge zur Anatomie und Histologie der unterirdischen Theile von *Convolvulus arvensis* L. » (*Verhandlungen der K. K. zoologischen-botanischen Gesellschaft in Wien*, 1863, Bd. XIII.) Voir aussi du même auteur : « Beiträge zur Kenntniss der Milchsaförgane der Pflanzen. » (*Abdruck a. d. Jahrb. für wiss. Botanik*, 1866.)

(2) HARTIG, « Ueber die Bewegung des Saftes in den Milchsafitassen. » (*Bot. Zeit.*, 1862, St. 13.)

(3) TRÉCUL, « Observations sur les laticifères des Convolvulacées. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LX, p. 825.)

(4) SCHMITZ, « Die Milchsafitgefässe der Convolvulaceen. » (*Sitzungsber. der natur. Gesellsch. zu Halle*, juin 1874. — *Just. Jahresb.* 1875, p. 400.)

(5) HALLIER, « Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceen auf morphologischer und anatomischer Grundlage. » (*Engler's Botanische Jahrbücher*, 1892-1893, Bd. XVI, p. 453-591.)

donner de dimensions ni de figures. Il cite de nombreuses Convolvulacées qui ne possèdent de cellules laticifères isolées que dans les cotylédons, alors qu'il n'en existe nulle part dans la plante adulte, et termine son travail par une division de la famille en genres, basée à la fois sur la morphologie et l'anatomie ; toujours les laticifères y entrent en ligne de compte.

Deux ans plus tard, Czapek (1) étudie depuis l'embryon jusque dans la plante adulte le développement des laticifères des Convolvulacées et leur course dans les divers organes de végétation. Ses premières recherches sur des graines mûres lui ont montré que les laticifères existent déjà dans l'embryon mais que le développement successif offre peu de diversité spécifique. Il conclut avec de Bary (2) à la non-résorption des membranes transverses (exception faite pour le genre *Dichondra*) et laisse entièrement de côté les laticifères de la fleur.

Enfin, plus récemment, Marcel Mirande (3) fait une étude anatomique et histologique des laticifères de la tige des *Cuscuta monogynées*. Il nous montre que, dans de longs entre-nœuds, les laticifères peuvent atteindre jusqu'à un mètre de long (*Cuscuta japonica*) et possèdent alors de nombreux noyaux fusiformes échelonnés à des intervalles assez réguliers et placés généralement près de la paroi ; il ne se prononce pas sur la question de savoir si les membranes transverses se résorbent ou non, mais il découvre sur les membranes latérales des ponctuations très nettes et fait voir que la nature chimique de ces membranes varie avec l'âge. Cellulosiques au début, elles tendent à se lignifier dans la suite, mais la lignification complète est très rare.

Les recherches qui font l'objet de la présente note ont trait spécialement à la fleur.

Je suis heureux de saisir cette occasion pour adresser mes bien sincères remerciements à M. le professeur Le Monnier, qui a bien voulu mettre à ma disposition l'herbier de la Faculté des sciences de Nancy ; à M. J. Poisson, aide-naturaliste au Muséum, à Paris,

(1) CZAPEK, « Zur Kenntniss der Milchsaftsystems der Convolvulacæ. » (*Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien. Math. naturwiss. Klasse*, 1894, Bd. CIII. Abth. I, p. 137.)

(2) DE BARY, *Vergl. Anatomie*, p. 158.

(3) Marcel MIRANDE, « Sur les laticifères et les tubes criblés des *Cuscuta monogynées*. » (*Journal de botanique*. 1898, t. XII, p. 70 et suiv.)

et à M. le D^r Spire, médecin des colonies, qui m'a fait parvenir de nombreuses espèces du jardin botanique de Buitenzorg.

Les laticifères des Convolvulacées peuvent se ramener à trois types différents :

A. Files de cellules placées bout à bout ;

B. Cellules isolées ;

C. Cellules fusionnées en groupe rameux ou non.

Lorsqu'il ne s'agit que de mettre en évidence les laticifères des types A et B dans un organe adulte, un calice, une corolle, etc., la technique à suivre est des plus simples et permet d'obtenir rapidement des préparations d'ensemble nettes, très suffisantes pour étudier par exemple la distribution de ces laticifères dans l'organe tout entier. Il suffit de plonger l'organe à étudier dans l'hypochlorite de soude et de l'y laisser macérer jusqu'à décoloration complète. Le temps nécessaire varie suivant l'épaisseur des organes à étudier. Le contenu cellulaire est dissous et disparaît presque totalement ; le latex résiste mieux et se présente alors sous forme d'amas grumeleux ou de gouttelettes arrondies. Après immersion dans l'eau renouvelée deux ou trois fois pour débarrasser l'objet de l'hypochlorite de soude qui l'imprégnait, on le porte dans la fuchsine ammoniacale pendant plusieurs heures puis on le lave à grande eau pour dissoudre l'excès de fuchsine ammoniacale. Non seulement les vaisseaux ligneux, les membranes des cellules scléreuses (lorsqu'il y en a), la cutine qui recouvre l'épiderme se colorent en rouge plus ou moins foncé, mais les membranes des cellules laticifères se colorent aussi en rouge ; elles sont en effet subérisées de bonne heure ainsi qu'il arrive pour la plupart des cellules sécrétrices⁽¹⁾. La coloration rouge des membranes ressort alors nettement sur un fond à peu près incolore. Si le contenu des laticifères a résisté en partie à l'action de l'hypochlorite de soude, ce qui en reste se colore aussi fortement par la fuchsine ammoniacale et cela ajoute encore à la netteté des préparations d'ensemble. Enfin je me suis assuré que les membranes sont réellement subérisées ; en effet, l'indol et l'acide sulfurique d'une part, la phloroglucine et l'acide chlorhydrique, d'autre part, ne les colorent pas ou ne produisent qu'une coloration à peine sen-

(1) Tschirch, *Angewandte Pflanzenanatomie*, Vienne et Leipzig, 1889, p. 472.

sible, tandis que la teinture d'orcanette, surtout employée à chaud, les colore en un beau rouge vif.

Quant aux laticifères du type C, on verra plus loin que leurs membranes restent toujours cellulósiques. Par immersion prolongée des organes dans la teinture d'orcanette on arrive assez facilement à colorer en rouge le latex et à obtenir encore des préparations d'ensemble où les laticifères sont visibles par transparence.

A. — FILES DE CELLULES PLACÉES BOUT A BOUT. .

Exemple : Genres *Convolvulus*, *Pharbitis*, *Quamoclit*, *Ipomea*, *Jacquemontia*, *Merremia*, *Nephrophyllum*, *Aniseia*, *Mina*, *Calonyction*, *Argyreia*, etc.

Calice.

Si les sépales sont larges à la base, les nombreuses nervures secondaires qu'on y rencontre s'unissent à la nervure médiane bien au-dessous du niveau d'insertion apparente; dans le limbe sépalaire, elles courent presque parallèlement entre elles. Les files de cellules laticifères courent aussi parallèlement aux nervures, de la base au sommet du sépale; si ces files de laticifères sont peu nombreuses, on les trouve accolées le long des nervures; si les sépales sont larges et charnus, comme chez certains *Ipomea*, les laticifères se trouvent non seulement tout autour des plus grosses nervures (au nombre de 5 à 8), mais aussi entre les nervures, dans le parenchyme sépalaire. Le nombre des files qui accompagnent les nervures diminue avec la taille de celles-ci, et, lorsqu'il ne reste plus qu'une seule file, elle se trouve toujours entre la nervure et l'épiderme inférieur.

Les files de laticifères ne sont pas toujours forcément continues de la base au sommet. On en trouve un bel exemple chez *Ipomea acuminata* (fig. 1). Autour de la nervure médiane il existe des files qui courent sans interruption de la base au sommet du sépale; mais, en s'éloignant de la nervure médiane, on voit la longueur des files diminuer sensiblement. Les unes partant du sommet s'arrêtent au 1/3 supérieur; d'autres commencent à peu près à ce niveau pour s'arrêter au 1/3 inférieur, etc... Enfin, sur les bords, on remarque des files discontinues et même des chapelets de cellules

sécrétrices isolées l'une de l'autre par une ou plusieurs cellules de parenchyme.

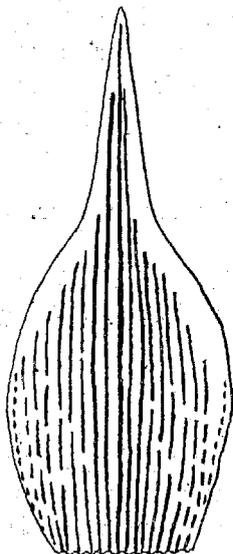


FIG. 1. — Schéma d'un sépale étalé montrant les files de laticifères.

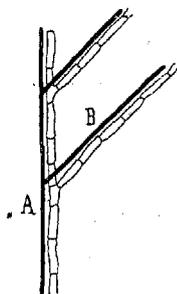


FIG. 2. — Branchements de laticifères. (Les faisceaux libéroligneux ont été représentés par des traits pleins.)

Si les nervures secondaires s'insèrent sur la nervure médiane dans le limbe sépalaire on voit encore les files de laticifères accompagner les nervures, et, au niveau où une nervure B (*fig. 2*) vient s'insérer sur une nervure A, on voit la ou les files de cellules laticifères qui accompagnent B venir s'unir obliquement avec la ou les files de laticifères qui accompagnent A.

A. Vogl⁽¹⁾ avait déjà vu de tels branchements dans des rhizomes; ils y sont rares, à la vérité, et ne se rencontrent guère qu'au niveau des nœuds, les files de laticifères restant parallèles sur toute la longueur de l'entre-nœuds. Dans les sépales, au contraire, ils sont fréquents et existent toutes les fois que les nervures secondaires s'unissent à la nervure médiane dans le limbe. On verra plus loin que ces branchements sont très fréquents aussi dans la corolle.

On peut donc dire d'une manière générale que la distribution

(1) *Loc. cit.*, pl. VII, fig. 20.

des laticifères des sépales reflète celle des nervures et semble moulée sur elle.

J'ai employé le mot *branchement* ; on ne peut dire en effet qu'il y a *ramification* comme pour les laticifères des Euphorbiacées et des Apocynées, car il s'agit ici de files de cellules placées bout à bout et se différenciant sur place comme l'a très bien montré Czapek dans son étude sur le développement. Il n'y a pas non plus *accolement*, car l'union se fait obliquement et non latéralement sur une certaine longueur (*fig. 3*). Le terme *branchement* me paraît donc le seul qui puisse convenir.

Quoi qu'il en soit, les laticifères que l'on rencontre non seulement dans les sépales mais encore dans toutes les pièces de la fleur rappellent, quant à la forme générale, celle des laticifères de la tige, de la feuille et de la racine.



FIG. 3.

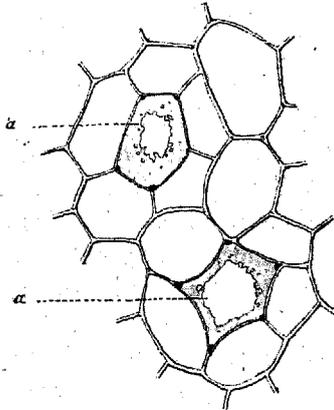


FIG. 4. — Coupe transversale dans une tige jeune de *Pharbitis purpurea*. — Perforation des membranes transverses des laticifères de l'écorce. Gr. = 260 diam.

Vus en coupe transversale sur un organe adulte, ils ont une forme quadrangulaire ou polygonale, avec des faces souvent concaves (*fig. 4, a*) ; les membranes sont toujours très minces, portent aux angles un léger épaissement longitudinal et sont toujours nettement subérisées. Les cellules avoisinantes ne présentent rien de particulier comme forme. Vus en coupe longitudinale, les laticifères ont la forme de prismes ; avec un grossisse-

ment suffisant (1 000 diamètres), on aperçoit sur les membranes latérales de ces prismes de très fines ponctuations circulaires ou elliptiques. Les membranes transverses sont le plus souvent perpendiculaires à l'axe du prisme, parfois un peu obliques et leur résorption est plus ou moins avancée suivant l'âge du laticifère étudié. Au début, on remarque au centre de la membrane une sorte de déchirure irrégulière comme celle qui serait produite par un corps solide qui aurait passé de force au travers ; j'ai d'ailleurs observé bien des fois des amas mamelonnés, de nature résineuse, engagés dans la perforation de la membrane transverse. Tout autour de la perforation centrale on remarque de petits trous de moins en moins nombreux et de plus en plus petits vers les bords.

C'est sous cet aspect que les laticifères se présentent le plus souvent dans les pièces florales ou dans les tiges jeunes, mais dans les tiges âgées ils montrent un état plus avancé ; au niveau des membranes transverses, il ne reste plus, sur les bords du laticifère, qu'une mince collerette ou même qu'un léger bourrelet marquant la place des membranes disparues.

La résorption des membranes transverses, niée par Czapek, doit donc être considérée comme un fait certain.

Quant aux dimensions des cellules laticifères, elles varient non seulement d'une plante à l'autre, mais encore, pour une même espèce, suivant le niveau où on les considère. D'une manière générale, elles sont plus larges et plus courtes vers la base, plus longues et plus étroites vers le sommet. C'est ainsi, pour fixer les idées, que les laticifères auront par exemple vers la base une moyenne de $45\ \mu$ de large sur $50\text{-}60\ \mu$ de long, tandis que, vers le sommet, leur largeur peut descendre à $10\ \mu$ et leur longueur atteindre $200\ \mu$.

Enfin, personne jusqu'ici ne s'est avisé de rechercher s'il y a continuité entre les laticifères du pédicelle et ceux des différentes pièces florales. J'ai pu constater que les laticifères qu'on rencontre à la base des sépales se poursuivent sur une certaine longueur dans le pédicelle. Accolés pour ainsi dire aux nervures sépalaires, on les voit s'en éloigner peu à peu, puis, après avoir franchi le niveau d'insertion apparente des sépales, se perdre plus ou moins loin dans le parenchyme cortical du pédicelle.

Corolle.

Les laticifères de la corolle présentent les mêmes caractères que ceux du calice; d'une manière générale, leur longueur est un peu plus grande que dans les sépales (pour une même espèce) et atteint son maximum vers le milieu de la corolle. Exemple :

<i>Quamoclit coccinea</i> :	base	170 μ /15 μ .
—	milieu	250 μ /36 μ .
<i>Ipomea denticulata</i> :	base	100 μ /30 μ .
—	milieu	250 μ /45 μ .

Comme dans les sépales, les laticifères accompagnent les nervures. Prenons comme exemple la corolle de *Convolvulus arvensis* (fig. 5).

Cinq nervures médianes M courent de la base au sommet, chacune étant accompagnée de part et d'autre par une nervure second-

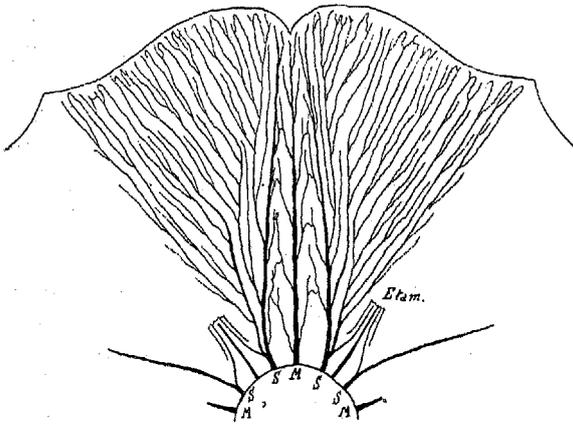


FIG. 5. — Portion de corolle de *Convolvulus arvensis* étalée montrant la disposition des nervures. — M, nervures médianes; S, nervures secondaires.

naire S qui s'unit à elle au niveau ou un peu au-dessous du niveau d'insertion de la corolle. Ces deux nervures secondaires limitent une languette triangulaire cinq fois répétée sur l'ensemble de la corolle et marquée extérieurement par une coloration rosée. En dehors de ces languettes, toutes les nervures que l'on rencontre partent des nervures secondaires ou de leurs ramifications et courent presque parallèlement entre elles dans l'intervalle compris

entre les languettes ; elles se ramifient peu et se terminent à une faible distance du sommet de la corolle.

Le système laticifère se moule pour ainsi dire sur la nervation. Les files de cellules laticifères sont abondantes à l'intérieur des

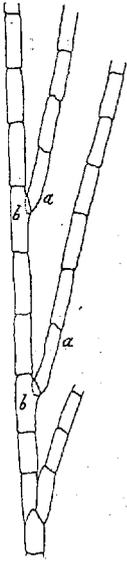


FIG. 6. — Schéma représentant des branchements de files de laticifères dans une corolle de *Calonyction speciosum*.

languettes (de 7 à 10 suivant le niveau, sur une largeur de 760 μ .) où elles cheminent parallèlement aux nervures, les unes allant sans discontinuité de la base au sommet de la corolle, d'autres s'arrêtant en route ; en dehors des languettes, elles sont beaucoup moins abondantes et toujours accolées aux nervures ; on les voit se terminer nettement en doigt de gant à une faible distance du sommet et rejoindre vers la base une des files qui accompagnent la nervure secondaire S comme le montre la figure 6. J'ajoute que le plus souvent il existe une perforation très nette faisant communiquer le laticifère *a* avec le laticifère *b*.

Non seulement les branchements sont très fréquents, puisque toutes les nervures qui courent entre les languettes triangulaires viennent s'unir aux nervures secondaires qui les limitent, mais les *anastomoses* entre files de laticifères ne sont pas rares. La figure 7 montre une branche anastomotique reliant deux files parallèles dans une corolle de *Ipomea denticulata*. J'ai pu constater la présence de petites ponctuations entre les cellules *a* et *b* et de perforations très nettes faisant communiquer *c* avec *a* et *c* avec *b* ;

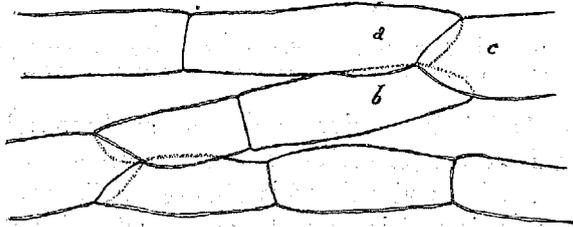


FIG. 7. — Branche anastomotique reliant deux files parallèles dans une corolle de *Ipomea denticulata*. Gr. = 170 diam.

plusieurs fois j'ai remarqué un amas de latex solidifié engagé

dans la perforation, ce qui ne laisse aucun doute sur son existence. De telles anastomoses n'ont pas encore été signalées, du moins à ma connaissance.

Sur une coupe transversale on voit les laticifères répartis d'habitude aux environs des nervures et partout dans le parenchyme lorsqu'ils sont très abondants. Ils se trouvent généralement à deux ou trois cellules de distance de l'épiderme supérieur ou de l'épiderme inférieur (*fig. 8*).

Les files de laticifères ne sont pas toujours aussi nombreuses que dans l'exemple cité plus haut, et leur distribution peut même varier pour deux espèces d'un même genre.

En effet, dans la corolle de *Convolvulus saxatilis* Vahl., les files de laticifères se rencontrent exclusivement dans les languettes triangulaires ; en dehors de ces languettes il n'en existe pas.

De même dans la corolle de *Convolvulus cneorum* L. on ne trouve de files continues que sur les languettes, mais, de plus, entre les languettes, il existe de nombreuses cellules laticifères le plus souvent isolées, rarement unies deux à deux et bout à bout. Leurs dimensions sont assez considérables puisque beaucoup d'entre elles atteignent 500 à 550 μ de long sur 60 à 65 μ de large. Leurs membranes présentent les mêmes caractères que celles des laticifères en files continues, sauf les perforations ; enfin elles ne sont pas localisées le long des nervures mais éparses çà et là dans le parenchyme ; elles ressemblent donc en tous points aux laticifères du type B que nous étudierons plus loin.

Il est un fait sur lequel je dois attirer maintenant l'attention, à savoir que les files de cellules laticifères s'arrêtent *toujours* à une certaine distance de la base de la corolle sans pénétrer jamais dans le pédicelle. La terminaison se fait nettement, brusquement, tantôt très près du niveau d'insertion de la corolle et à quelques cellules de distance seulement (*Ipomea denticulata*, *I. Brigsii*) ou un peu plus haut (à 150 μ : *Merrèmia mammosa* ; à 480 μ : *Quamoclit coccinea*) ou même à plusieurs millimètres de distance (3 mill. : *Nephrophyllum abyssinicum*, *Ipomea carnea*, *Jacquemonta violacea*, *Convolvulus Nil*, et 5 mill. : *Ipomea acuminata*).

Les laticifères de la corolle ne communiquent donc pas avec ceux qui se trouvent dans le pédicelle, pas plus d'ailleurs qu'avec ceux des autres pièces florales.

Étamines.

Comme forme et comme dimensions, les laticifères des étamines rappellent en tous points ceux que nous avons trouvés dans la corolle. A la base, c'est-à-dire au niveau où les filets se détachent de la corolle à laquelle ils sont plus ou moins soudés, on trouve généralement les laticifères disposés tout autour du faisceau staminal (*fig. 8*) au nombre de 8 à 10 files. Plus haut (*fig. 9*) les la-

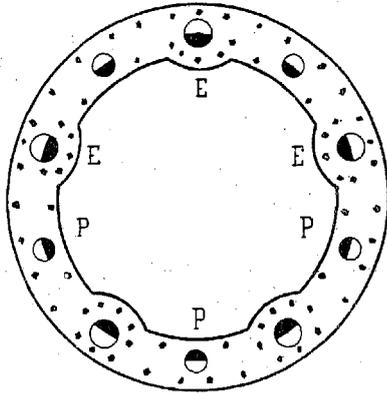


FIG. 8. — Schéma représentant la répartition des laticifères sur une coupe transversale faite à la base de la corolle. — E, faisceaux staminaux; P, faisceaux médians pétalaires.

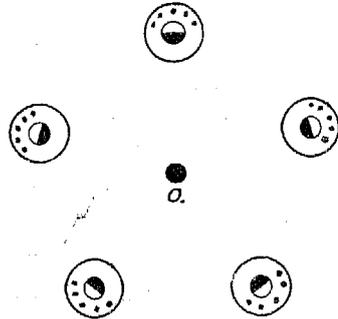


FIG. 9. — Schéma représentant la répartition des laticifères sur une coupe transversale dans les filets staminaux. — O, axe de la fleur.

ticifères n'existent plus que sur le bord externe du faisceau, c'est-à-dire vis-à-vis du liber et leur nombre est réduit à 4 ou 5 seulement. Parfois quelques files de cellules laticifères atteignent la base de l'anthère, mais sans y pénétrer jamais. Le connectif, quelque développement qu'il présente, en est toujours dépourvu.

Vers la partie inférieure des filets staminaux, les files laticifères se terminent brusquement dans la corolle. Le faisceau staminal ayant une course rectiligne, les branchements y sont très rares et ne s'observent qu'à la base du filet, à un niveau où les files sont nombreuses (*Calonyction speciosum*); je n'ai jamais rencontré d'anastomoses entre deux files voisines; enfin, et j'insiste sur ce point, il arrive très souvent que les étamines soient complètement dépourvues de laticifères alors qu'il en existe abondamment dans la corolle. Ex: *Convolvulus arvensis*, *C. tricolor*, *C. saxatilis*,

Quamoclit coccinea, *Q. pinnata*, *Merremia mammosa*, *Nephrophyllam abyssinicum*, *Aniseia calycina*, *Mina lobata*, *Ipomea carnea*, *I. brasiliensis*, *I. Briggsii*, etc....

On peut donc dire que la présence de laticifères dans les étamines ne constitue pas un caractère fixe pour un genre donné, puisque ces laticifères existent dans les étamines de certaines espèces et manquent totalement dans celles d'espèces voisines.

Ovaire.

L'ovaire est normalement formé de deux feuilles carpellaires soudées en un ovaire supère et biloculaire. Une coupe transversale dans la région moyenne d'un ovaire jeune (pris au moment de l'anthèse) montre : deux cavités situées sur le plan floral xy (fig. 10) et contenant chacune 2 graines; ce sont les loges ovariennes. Entre ces loges et l'épiderme, on remarque les nervures médianes des carpelles M; de chaque côté une nervure marginale géminée M' (1) qui s'unira vers la base et par deux branches divergentes aux quatre nervures placentaires Pl.

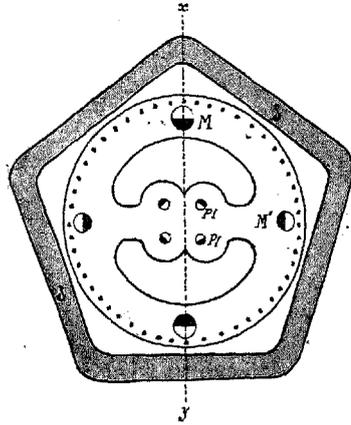


FIG. 10. — Schéma d'une coupe transversale à la base d'un ovaire très jeune. — M, faisceaux médians carpellaires; M', nervures marginales géminées; Pl, faisceaux placentaires; δ, disque; xy , plan floral.

Les files de laticifères sont localisées à la périphérie, quelques-unes immédiatement sous

l'épiderme, le plus grand nombre à deux ou trois cellules de distance. Il n'en existe jamais dans les cloisons pas plus que dans le parenchyme qui occupe l'axe du fruit et qui provient de la condescence des bords placentaires.

D'une manière générale, les cellules laticifères sont larges et courtes à la base de l'ovaire, plus allongées et plus grêles vers le sommet. Les files sont parfois extrêmement nombreuses et sépa-

(1) Voir mes *Recherches sur le système libéroligneux floral des Gamopétales bicarpellées*, Thèse, Paris, 1898, p. 35 à 39.

rées l'une de l'autre par un ou deux rangs de cellules seulement (*Quamoclit coccinea*, *Merremia mammosa*, *Convolvulus Nil*, etc.). Dans ce cas il y a souvent accollement latéral sur une certaine longueur avec des ponctuations faisant communiquer les cellules d'une file avec celles de la file voisine (fig. 11); les branchements ne sont mêmes pas rares (*Ipomea carnea*, *I. acuminata*, *I. Briggsii*, etc.). Tantôt quelques files continuent leur course dans le style (*Convolvulus tricolor*, *C. arvensis*, *C. cneorum*, *Ipomea denticulata*, *Merremia mammosa*, etc.) et peuvent même atteindre la base

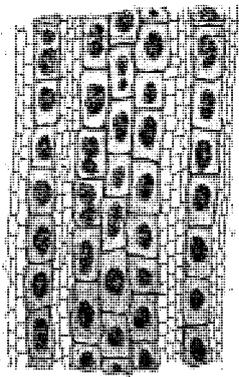


FIG. 11. — Coupe tangentielle dans un carpelle jeune de *Quamoclit coccinea* montrant des files de laticifères accolées sur une certaine longueur. Gr. = 176 diam.

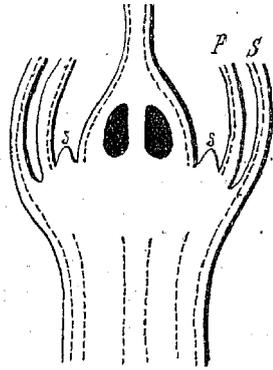


FIG. 12. — Schéma représentant une coupe sagittale dans une fleur jeune; les files de laticifères sont indiquées par un trait pointillé. — S, sépales; P, pétales; δ, disque; au centre, les deux loges ovariennes, en noir.

du stigmate où elles s'arrêtent brusquement (*Quamoclit coccinea*); ailleurs elles se terminent toutes en doigt de gant au sommet des carpelles sans passer dans le style (*Pharbitis purpurea*, *Quamoclit pinnata*, *Ipomea acuminata*, *I. brasiliensis*, *Jacquemontia violacea*, *Calonyction speciosum*, etc.). Enfin, comme on l'a vu plus haut pour la corolle, les files s'arrêtent toujours à une certaine distance de la base de l'ovaire sans pénétrer dans le pédicelle ou communiquer avec celles des autres cycles floraux (fig. 12).

Entre l'ovaire et la corolle il existe un disque charnu (δ, fig. 10 et 12) plus ou moins développé, très riche en faisceaux libéroligneux ramifiés dans toutes les directions et issus des faisceaux médians carpellaires M et des faisceaux placentaires Pl. Son parenchyme renferme très souvent de très nombreuses macles d'oxalate de chaux, mais jamais je n'y ai constaté la présence de laticifères.

B. — CELLULES ISOLÉES.

Hallier (1) a cité un certain nombre d'espèces possédant dans leurs pièces florales des cellules sécrétrices isolées ; ces espèces appartiennent aux genres suivants : (dans le calice) *Argyreia*, *Maripa*, *Neuropeltis*, *Prevostea*, *Breweria*, *Bonamia* ; (dans la corolle) *Lysiostyles*, *Hildebrandtia*, *Seddera*, *Prevostea*, *Rapona*, *Porana* ; (dans les carpelles) *Neuropeltis*, *Maripa*, *Trichantha*. Enfin, il donne une liste de plantes où il a constaté l'absence totale de laticifères non seulement dans la fleur mais dans tous les organes de la plante, sauf les cotylédons : *Maripa longifolia*, *Dicranostyles densa*, *Neuropeltis ovata*, *Evolvulus niveus*, *Porana paniculata*, *P. grandiflora*, *Argyreia rubicunda*, *Seddera oxycarpa*.

J'ajouterai à cette liste : *Seddera virgata* et *Evolvulus capensis* où je n'ai pu découvrir de laticifères dans la fleur, la feuille et la tige (je n'ai pu me procurer ni racines, ni graines).

Dans un exemple cité plus haut (corolle de *Convolvulus cneorum*) on a déjà vu de ces cellules isolées à côté d'autres cellules laticifères disposées en files continues ; dans les exemples qui vont suivre on ne rencontrera plus que de telles cellules. Leurs dimensions peuvent varier considérablement d'une espèce à une autre ou même d'un cycle à un autre cycle floral, dans la même fleur, mais toujours elles conservent les mêmes caractères généraux : dans des organes adultes, c'est-à-dire pris au moment de l'anthèse, leurs membranes sont minces et toujours subérisées, sans ponctuations ou perforations ; elles sont toujours isolées et affectent la forme de fuseaux plus ou moins allongés ou de cylindres arrondis aux deux extrémités, droits ou légèrement courbés ; leur orientation est toujours la même, c'est-à-dire que l'axe du fuseau ou du cylindre est toujours parallèle aux nervures médianes. Enfin elles sont éparses dans le parenchyme sans être localisées le long des nervures comme dans le type A.

(1) *Loc. cit.*

Calice.

En colorant un sépale en masse, comme il a été expliqué au début de cette note (*fig. 13*), on aperçoit facilement les cellules sécrétrices colorées en rouge ; elles sont réparties à peu près uniformément de la base au sommet ; dimensions :

65-240 μ de long ;
18-45 μ de large.



FIG. 13. — Face ventrale d'un sépale étalé de *Evolvulus linifolius* montrant par transparence les laticifères isolés. (Les nombreux poils étalés qui recouvrent cette face n'ont pas été représentés.) Gr. = 18 diam.

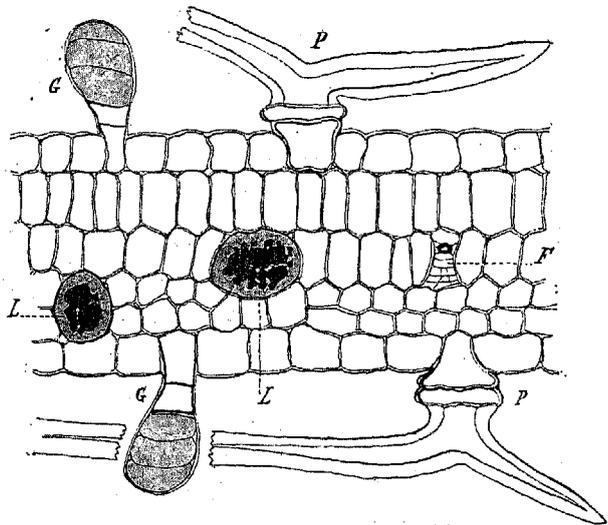


FIG. 14. — Coupe transversale dans un sépale de *Evolvulus frankenoides* montrant 2 laticifères L, 2 poils glanduleux G, 2 poils en navette P et un petit faisceau libéroligneux F. Les poils en navette qui ne sont pas figurés en entier atteignent 2 millim. de long. Gr. = 450 diam.

Chez deux autres espèces j'ai noté les dimensions suivantes :

Evolvulus heterophyllus : longueur 75-250 μ ;

— largeur 18-36 μ ;

E. frankenoides : longueur 62-185 μ ;

— largeur 9-15 μ .

Sur une coupe transversale on trouve les laticifères localisés presque tous sous l'épiderme inférieur immédiatement en contact avec lui, parfois cependant séparés de lui par une ou au plus deux assises de cellules (*fig. 14*).

J'ai rencontré de semblables laticifères isolés dans le calice de *Porana volubilis*, *Wilsonia humilis*, *Evolvulus alsinoïdes*, *E. elegans*, *E. nummularius*.

Corolle.

Les laticifères isolés sont beaucoup moins fréquents dans la corolle que dans le calice. C'est ainsi qu'il n'en existe pas dans les corolles de *Evolvulus linifolius*, *E. frankenoïdes*, *E. alsinoïdes*, *E. heterophyllus*, *E. elegans*, alors que toutes ces espèces, comme on vient de le voir, en possèdent dans le calice.

Prenons comme exemple la corolle de *Porana volubilis* (fig. 15).

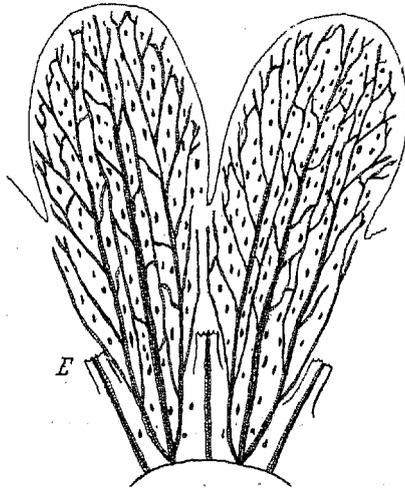


FIG. 15. — Portion étalée de corolle de *Porana volubilis* montrant par transparence les laticifères isolés. Les filets des étamines E ont été sectionnés à la base. Gr. = 8 diam.

On y trouve, éparses entre les nervures, plongées au milieu du parenchyme et à peu près à égale distance des deux épidermes, de très nombreuses cellules sécrétrices isolées ; les unes sont presque sphériques avec un diamètre allant de 18 à 25 μ , les autres sont cylindriques ou fusiformes et allongées dans le sens de la corolle ; leur largeur varie de 18 à 25 μ et leur longueur peut atteindre 60 μ . Elles sont réparties d'une manière à peu près égale sur toute la surface de la corolle et sans relations apparentes avec les nervures, comme cela a déjà été observé plus haut pour le ca-

lice. Dans la région moyenne de la corolle j'en ai compté 97 dans un cercle de 1^{mm},875 de diamètre.

Chez *Wilsonia humilis* et *Cressa cretica* les cellules laticifères sont beaucoup moins nombreuses que dans l'exemple précédent et sont localisées vers le sommet des lobes. Chez *Cressa cretica* en particulier je n'en ai trouvé que six dans la région supérieure d'un lobe ; leurs dimensions moyennes sont de 125 μ de long sur 35 μ de large ; l'une d'elles atteignait 240 μ de longueur.

Étamines.

Parmi toutes les espèces citées plus haut et se rattachant au type B, je n'ai constaté la présence de cellules laticifères isolées dans le filet staminal que chez *Porana volubilis* ; ces cellules offrent les mêmes caractères que celles qu'on rencontre dans la corolle et dans le calice ; il en existe jusqu'à 750 μ de la base de l'anthere.

Carpelles.

La présence de cellules laticifères isolées est assez rare dans les carpelles, et lorsqu'il en existe, elles y sont en très petit nombre, éparées vers le sommet et présentant les mêmes caractères que ci-dessus (*Evolvulus elegans*. *Wilsonia humilis*).

C. — CELLULES FUSIONNÉES EN GROUPES RAMEUX OU NON.

Les cellules laticifères fusionnées en groupes rameux ou non ont été déjà étudiées, mais très superficiellement, par Hallier, puis, plus tard, et avec plus de soin, par Czapek dans le genre *Dichondra* que Warming, dans son *Handbuch der systemat. Botan.*, donne comme étant dépourvu de laticifères. Elles diffèrent totalement, comme on va le voir, des cellules laticifères fusionnées avec destruction complète des membranes transverses observées par Trécul et par Vogl (1) dans les organes souterrains de plusieurs Convolvulacées.

Dans la tige, ces groupes de laticifères sont généralement peu

(1) *Loc. cit.*

ramifiés mais plutôt fusiformes ou cylindriques ; dans une tige très jeune on peut encore retrouver leurs membranes transverses, mais plus tard elles se détruisent totalement et il devient impossible de reconnaître la place qu'elles occupaient, ainsi que Czapek l'avait déjà très bien remarqué.

C'est dans les feuilles et surtout dans les fleurs qu'on rencontre des groupes de laticifères fusionnés et rameux extrêmement nets ; ces laticifères ont une section généralement circulaire ; leurs membranes sont bien plus épaisses que celles des cellules avoisinantes et portent de fines ponctuations ; enfin, *elles restent celluloses* alors que les membranes des laticifères des types A et B sont subérisées de bonne heure. Quant aux débris des membranes transverses, lorsqu'il en subsiste, ils sont toujours très difficiles à voir.

Ces groupes de cellules fusionnées sont parfois plongés au milieu du mésophylle mais plus souvent ils sont en contact direct avec l'épiderme de la face ventrale ou de la face dorsale ; ils sont répartis d'une façon à peu près égale sur tout le limbe foliaire et ne paraissent avoir aucune relation avec les nervures.

Calice.

En colorant en masse par la teinture d'orcanette, comme il a été expliqué plus haut, on obtient de très belles préparations d'ensemble sur lesquelles on peut voir, par transparence, les groupes de laticifères avec une grande netteté. *Vus de face (fig. 16)*, ces groupes offrent les formes les plus variées ; très souvent, ils sont fourchus aux deux extrémités et les anastomoses entre groupes voisins sont très fréquentes, de sorte que, souvent, plusieurs groupes rameux forment un véritable réseau ; il semblerait que ces groupes poussent à leur guise des diverticules qui s'insinuent entre les cellules du parenchyme ; leur développement serait à coup sûr très intéressant à étudier.

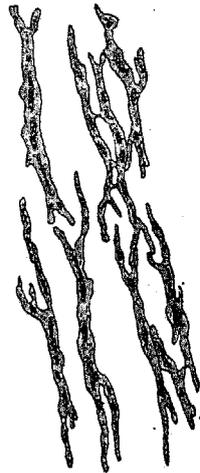


FIG. 16. — Laticifères en groupes rameux, avec anastomoses dans le calice de *Fuchsia repens*. Gr. = 60 diam.

La longueur de ces groupes de laticifères fusionnés est très variable ; j'en ai mesuré depuis 40μ jusqu'à $1^{\text{mm}}, 1/2$ de long ; leur largeur varie entre 30 et 35μ . Enfin ils sont répartis d'une façon à peu près égale sur toute la surface des sépales.

Mêmes observations en ce qui concerne le calice de *Dichondra chilensis*, *D. sericea* et *D. repens*.

Corolle.

Les exemples sont les mêmes que pour le calice, sauf *Dichondra sericea* dont la corolle ne contient pas de laticifères.

Une coupe transversale dans la région inférieure d'une corolle de *Falkia repens* (fig. 17) nous montre tous les groupes de laticifères

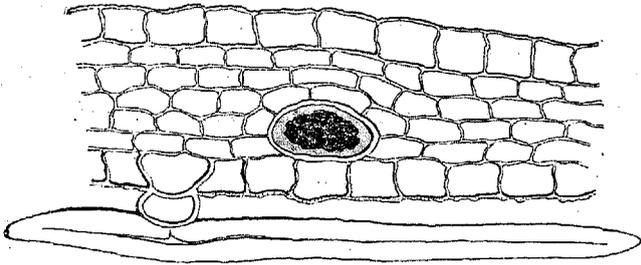


FIG. 17. — Coupe transversale dans une corolle de *Falkia repens* montrant un laticifère sous la face dorsale et un poil en navette. Gr. = 450 diam.

fères localisés sous la face dorsale, en contact direct avec l'épiderme inférieur.

Vus de face, sur une corolle étalée, ils offrent les mêmes caractères que dans les sépales, mais, au lieu d'être répartis d'une façon à peu près égale sur toute la surface de la corolle, ils sont localisés à la base et aux environs des nervures médianes.

Étamines.

On en trouve rarement dans les étamines ; chez *Dichondra repens*, par exemple, ils sont presque fusiformes et rappellent ceux que l'on rencontre dans la tige.

Carpelles.

Les groupes de laticifères sont localisés à la base des carpelles ; ils sont rameux mais de forme plus ramassée dans leur ensemble ; parfois, il en existe aussi à la base du style (*Falkia repens*, *Dichondra repens*, *D. chilensis*).

RÉSUMÉ.

Les observations précédentes peuvent se résumer ainsi :

1° On peut ramener la forme des laticifères chez les Convolvulacées à trois types :

- A. Files de cellules placées bout à bout,
- B. Cellules isolées,
- C. Cellules fusionnées en groupes rameux ou non ;

2° La perforation des membranes transverses des laticifères (type A) est certaine, au moins pour les organes adultes ;

3° Les branchements de files de laticifères sont assez fréquents, surtout dans la corolle ;

4° Les anastomoses entre files voisines (type A), surtout dans la corolle et les carpelles, ou entre groupes voisins (type C) sont aussi fréquentes ;

5° Les laticifères des sépales (types A et C) sont en continuation directe avec ceux de la tige ; ceux de la corolle s'arrêtent toujours brusquement à la base sans passer jamais dans le pédicelle ; il en est de même pour ceux des carpelles ; mais ces derniers se continuent souvent dans le style. Il n'en existe jamais dans les cloisons de l'ovaire, pas plus que dans le disque ;

6° Enfin, les laticifères de la fleur, quel que soit le type auquel ils se rattachent, ne peuvent fournir de caractère anatomique constant pour les espèces d'un même genre, puisque certaines espèces n'en contiennent pas dans un ou plusieurs cycles floraux alors que des espèces voisines en sont abondamment pourvues dans tous les cycles.

Séance du 2 juin 1902.

Les rafales de montagnes, par C. MILLOT.

Au sujet de la façon dont se comporte le vent lorsqu'il franchit les deux versants d'une chaîne de montagnes, on trouve énoncées dans les traités de météorologie les deux lois suivantes :

1° Une masse d'air qui s'élève se trouve soumise à une moindre pression, elle se dilate et par conséquent se refroidit, une partie de la chaleur qu'elle possédait étant dépensée dans le travail d'écartement des molécules. Le refroidissement progressif de l'air provoque d'abord la condensation de la vapeur sous forme de brouillard ou de nuage, puis la chute de l'eau en excès sous forme de pluie ou de neige.

2° En descendant la seconde pente, l'air se trouve soumis à une plus forte pression, il se contracte en rapprochant ses molécules, mais, dans ce cas, le travail de compression est fait par la masse gazeuse ambiante, de sorte que la chaleur qui, auparavant, avait servi à la dilatation, devient utilisable pour échauffer l'air et en élève en effet progressivement la température. Celui-ci s'éloigne donc de plus en plus de la saturation, il va se desséchant et ne laisse plus tomber de pluie sur le deuxième versant.

Ces deux lois invoquées à juste titre pour l'explication du *foehn*, ce sirocco de la Suisse, qui souffle dans des conditions atmosphériques et topographiques très spéciales, ne peuvent s'appliquer à tous les cas ; c'est ce que je me propose de montrer dans cette courte note.

Le premier énoncé, relatif à l'ascension de l'air contre le premier versant, est toujours exact et conforme à l'observation de chaque jour. Les données pluviométriques ont même permis de le compléter par ce qu'on pourrait appeler la loi de *l'incidence*, c'est-à-dire de l'angle sous lequel un vent humide aborde la pente qu'il doit gravir. L'inclinaison de cette dernière influe en effet sur la façon plus ou moins brusque dont se produit la condensation : en arrivant dans des couches de moindre densité, une masse d'air obligée de s'élever *rapidement* éprouve une véritable détente, dans ce cas le refroidissement est plus brusque et c'est sur une surface plus restreinte que l'air humide verse son eau en excès.

Si, au contraire, l'air gravit une longue pente de faible inclinaison la décompression ne se fait que *peu à peu* et la même quantité d'eau se répartit sur une plus grande surface.

On ne peut en dire autant de la seconde loi. Son texte laisse le lecteur sous l'impression que l'air, arrivé au sommet d'une arête montagneuse, descend toujours et d'une façon continue le long du deuxième versant, qu'il se réchauffe fatalement et par conséquent se dessèche.

Or, comment l'air raréfié des hauteurs pourrait-il vaincre l'inertie de l'air plus dense qui stagne à la base et à l'abri de la montagne, arriver à le refouler ou à pénétrer dans sa masse pour enfin lui communiquer son mouvement ?

Pour résoudre cette difficulté, j'ai fait appel à mes souvenirs maritimes, voici ce qu'ils m'ont inspiré.

Qu'observe-t-on quand on longe à la voile, par un vent de terre, une côte *élevée* ou quand on est à l'ancre près d'elle ? Deux cas se présentent, bien connus des marins :

1° Si la côte élevée est entièrement et densément boisée, le calme règne à son pied et ce n'est qu'à une assez grande distance en mer que l'on retrouve le vent de terre. Un navire faisant route à la voile doit, par conséquent, éviter cette large bande de calme et passer très au loin. Si l'on est à l'ancre, au contraire, la sécurité du navire et la facilité de ses communications avec le rivage seront complètes tant que règnera le vent de terre. Donc l'air en mouvement qui franchit une arête montagneuse ne redescend pas le long d'un versant *boisé*. Ainsi s'explique l'effet protecteur des forêts contre certains vents.

Non seulement le vent continue d'abord son chemin horizontalement et ne descend ensuite que peu à peu de façon à n'être senti de nouveau qu'assez loin du pied de la montagne, mais si sa vitesse est suffisante pour entraîner par frottement la couche aérienne immédiatement sous-jacente, l'air inférieur, obéissant à l'aspiration ainsi produite, gravit le revers de la montagne et marche ainsi en sens inverse du courant supérieur. De sorte que, sous le vent d'une côte élevée et boisée, un navire peut même trouver de la brise de mer.

2° Si la côte élevée est dépourvue de végétation forestière, surtout si elle montre partout la roche nue, on éprouve encore du calme auprès d'elle, mais interrompu à intervalles rapprochés par

des rafales plus ou moins violentes, d'autant plus dangereuses qu'outré leur force et leur brusquerie, elles ont une direction plongeante. Sous le vent d'une telle côte, un navire est exposé à subir des avaries majeures dans la voilure déployée imprudemment lors d'un instant d'accalmie.

Voilà pourquoi il vaut mieux passer au vent d'une île montueuse et aride, comme Sainte-Hélène, par exemple : là du moins la brise est régulière. C'est également la fréquence de terribles rafales de montagnes, alternant avec des accalmies pendant lesquelles le navire est le jouet des courants, qui rend si pénible et périlleuse pour les voiliers la traversée du détroit de Magellan.

Même à l'ancre, les bâtiments ont à souffrir des rafales de montagnes qui peuvent les mettre en péril, ou au moins les forcer à dérader. A Gibraltar, quand le vent souffle fort de l'Est, il n'est pas prudent d'aller mouiller sous le mont lui-même, pourtant assez élevé, mais dépourvu de végétation : loin de s'y trouver à l'abri, on y recevrait des bouffées assez fortes pour casser les chaînes ; aussi préfère-t-on aller jeter l'ancre plus loin, devant une langue de terre basse, mais où la brise est régulière.

Les Anglais donnent à ces rafales de montagnes le nom de *wiliwauffs* [*wily*, malicieux, traître ; *wauff* (écossais), tape].

Fait important : quoiqu'elles soient descendantes, je n'y ai jamais constaté d'augmentation notable de température ou de sécheresse, comme le voudrait la seconde des propositions discutées ici.

Quelle est donc la cause de ces rafales ?

Pour descendre de la montagne, ai-je dit, l'air raréfié des hauteurs doit vaincre l'inertie de l'air plus dense qui stagne à la base et à l'abri de la montagne. Il ne peut le faire que par à-coups, chaque fois que, renforcé de l'apport qui lui arrive sans cesse, il devient, grâce à cette accumulation, plus puissant que l'obstacle à vaincre. Obéissant alors à la poussée des masses gazeuses qui se succèdent sans relâche au sommet, l'air se précipite en bas de la montagne comme une avalanche aérienne. Le calme renaît ensuite au pied de la montagne abrité du vent, jusqu'à ce qu'une nouvelle accumulation d'air soit devenue suffisante pour donner lieu à une nouvelle descente, et ainsi de suite.

La rafale de montagne étant le résultat d'une détente, l'air ne peut y posséder une température élevée. C'est près du sommet, à

la partie supérieure du second versant, là où se fait l'augmentation de pression qui précède la rafale, que l'on constaterait sans doute la chaleur mentionnée dans la seconde loi, et la température doit y varier beaucoup : augmentant progressivement pendant que l'air s'accumule, pour diminuer brusquement quand se produit la rafale.

La nature en offre aux navigateurs une preuve bien-frappante :

Quand on est en rade du Cap de Bonne-Espérance, on voit se dresser, en arrière de la ville, la célèbre montagne de la Table, si remarquable par l'horizontalité parfaite de son large sommet tabulaire, qui lui a valu son nom. Si un fort vent de Sud-Est vient à souffler, venant de l'intérieur, la Table met sa *nappe* : on appelle ainsi une couche horizontale, peu épaisse et continue de nuages denses et blancs, reposant sur le plateau du sommet et cachant le profil de la Table sous un bourrelet de ouate, dans lequel on distingue très nettement un mouvement de descente incessant mais irrégulier. Il se forme, çà et là, en différents points du bourrelet, comme des trouées, des lacunes, des interruptions ou échan-crures qui laissent voir la roche sombre sous-jacente ; mais peu d'instant après, le voile cotonneux se referme tout à coup et projette aussitôt vers le bas, comme des fusées, des franges, également de très courte durée. Celles-ci se dissolvent à leur tour et le bourrelet reprend son aspect régulier ; mais d'autres trouées ne tardent pas à se reformer, annonçant de nouvelles poussées nuageuses vers le bas, et ainsi de suite.

Les trouées temporaires produites par la disparition de la vapeur ne sont-elles pas l'indice de l'échauffement de l'air, conséquence de son accumulation ; et les franges, également de courte durée, qui leur succèdent, ne sont-elles pas la manifestation des rafales descendantes, se produisant par détente, accompagnées par conséquent d'un refroidissement qui rend de nouveau la vapeur visible ? Ces rafales se font d'ailleurs sentir jusque dans la rade et en chassent parfois les navires, contraints de prendre le large malgré eux.

Quoi qu'il en soit, si les rafales de montagnes exposent les navires à des avaries majeures ou même les mettent en danger de chavirer, elles ont parfois sauvé des voiliers imprudemment engagés dans la bande de calme qui s'étend sous le vent d'une terre. La houle les poussant peu à peu à la côte, ils y eussent

été jetés, si une rafale opportune n'était venue leur permettre de s'éloigner. Le 2 juin 1875, j'ai de cette façon évité un naufrage sur la côte sud-est de l'île Heard, du groupe Mac-Donald, situé dans l'océan Antarctique, par 53° lat. S., à 300 milles environ dans le sud-est de la terre de Kerguelen.

Discussion.

M. BOPPE fait remarquer que l'aspiration de l'air de bas en haut sur le revers d'une montagne boisée expliquerait pourquoi, à la suite des tempêtes, les forestiers trouvent fréquemment sur le second versant les arbres renversés, couchés à terre la cime tournée vers l'amont et les racines vers l'aval, comme ils se présentent naturellement sur le premier versant.

M. HENRY objecte que cependant, pour avoir été amené à formuler la seconde loi, on a dû constater, au moins dans certains cas, la descente du vent le long de la seconde pente.

M. MILLOT répond qu'en effet, c'est l'étude du *föhn*, faite sur place, en Suisse, qui a conduit à la découverte et à l'explication du réchauffement et de la dessiccation de l'air, explication pour laquelle on a fait très heureusement appel à la théorie mécanique de la chaleur ; mais des auteurs ont laissé entendre, sans le dire positivement, il est vrai, que tous les vents qui franchissaient une arête montagneuse se comportaient ainsi sur le second versant. C'est sur cette erreur possible que M. MilLOT a cru bon d'appeler l'attention. Il ne veut pas reproduire ici la théorie complète du *föhn* donnée d'ailleurs dans tous les traités de météorologie, il se contentera de rappeler que ce vent ne s'observe avec ses caractères si accusés de chaleur et de sécheresse que quand la pression barométrique est très différente de part et d'autre d'une chaîne de montagnes non boisées. Dans ce cas, l'air se rendant des hautes vers les basses pressions, après avoir gravi le premier versant, ne trouve pas en effet pour contrarier sa descente le long de la seconde pente, l'obstacle des arbres ni celui d'un air plus dense, puisque la pression est faible au pied de la montagne. Il peut donc dévaler sur le revers d'une façon suffisamment continue et devenir ainsi d'autant plus chaud et plus sec qu'il sera refroidi davantage et, par conséquent, mieux dépouillé de son humidité en gravissant le premier versant. Or les neiges,

les névés, les glaciers de la Suisse, par leur grande altitude, leur basse température et leur surface unie, réunissent les conditions topographiques les plus favorables à la production du *föhn*, c'est-à-dire d'un air sec devenant rapidement chaud en dévalant du sommet vers la vallée ou la plaine, quand d'autre part la situation atmosphérique mentionnée plus haut se trouve réalisée.

BATRACIENS ET POISSONS

DU

BASSIN DE LA MOSELLE SUPÉRIEURE

Par M. DE DROUIN DE BOUVILLE

GARDE GÉNÉRAL ATTACHÉ A LA STATION D'EXPÉRIENCES ET RECHERCHES
DE L'ÉCOLE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS

Depuis l'époque où Godron publiait, dans les *Mémoires de l'Académie de Stanislas*, le catalogue des animaux sauvages de la Lorraine⁽¹⁾, c'est-à-dire depuis quarante ans, bien des progrès ont eu lieu dans le domaine des sciences naturelles. De plus, pendant cet espace de temps, sous l'influence de causes multiples, et en particulier du développement de la civilisation, la faune d'un pays peut se trouver modifiée. Il serait donc nécessaire, à l'heure présente, de procéder à un autre inventaire des espèces animales du pays, inventaire dressé d'après les méthodes de classification aujourd'hui en usage.

Il y aurait grand intérêt à refaire ainsi à neuf, et sur de nouvelles bases, le vaste monument scientifique dû à Godron, mais une zoologie exacte et complète de la Lorraine, répondant aux exigences actuelles, est un travail au-dessus des forces d'un seul. Il exigerait la collaboration active d'un grand nombre de personnes, adonnées chacune spécialement à l'étude d'une partie du règne animal, et ayant exploré consciencieusement la région. C'est dire qu'il est peu probable qu'on vienne à l'entreprendre.

(1) *Zoologie de la Lorraine ou Catalogue des animaux sauvages observés jusqu'ici dans cette ancienne province*, par D. A. Godron. — Nancy, V^e Raybois. 1863.

A son défaut, il convient tout au moins de réviser, à mesure que le besoin s'en fait sentir, les parties de l'ouvrage ancien qui paraissent ou doivent ne plus être au courant. Toutes n'ont pas pareillement vieilli, car, tandis que certains groupes zoologiques sont peu sujets à varier comme composition ou importance, d'autres peuvent changer notablement en quelques années, par accroissement, diminution ou même disparition de certains types.

Parmi les derniers se trouvent ceux appartenant à la faune aquatique. Tout concourt à y amener des modifications profondes et rapides. Beaucoup d'espèces, recherchées pour les qualités de leur chair, sont l'objet d'une pêche active, et, comme le gibier, reculent pour cette cause devant la civilisation. Les cours d'eau sont ensuite aménagés de multiples façons pour les besoins de l'homme, certaines portions sont régularisées et canalisées, des barrages établis sur de nombreux points fournissent aux usines la force motrice, des saignées pratiquées pour les besoins de l'irrigation diminuent le débit. Enfin, la composition même de l'eau est profondément altérée, car c'est aux rivières que vont tous les déchets de fabrication, tous les résidus des villes, et rien ne peut influer plus sur leur population qu'un changement notable dans le milieu où elle vit.

Depuis quarante ans, en Lorraine, les progrès de l'industrie, de l'agriculture et du commerce ont été tels, le réseau fluvial a été mis à contribution de tant de manières, que l'inventaire dont il est parlé plus haut s'impose tout particulièrement pour les espèces aquatiques, et, parmi celles-ci, pour les Batraciens et les Poissons dont beaucoup sont l'objet d'une pêche suivie, souvent même abusive.

Pour procéder ainsi à une sorte de recensement des animaux appartenant à ces deux classes zoologiques, le mieux était de s'adresser au personnel chargé de la surveillance de la pêche, qui, par ses fonctions, se trouve parfaitement en mesure de fournir les renseignements désirables ou de les obtenir des riverains des cours d'eau. MM. Lamblé et de Gail, conservateurs des Eaux et Forêts, M. Thoux, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ont bien voulu, en 1901, autoriser les agents et gardes placés sous leurs ordres à répondre à cette enquête, qui a porté sur tout le bassin de la Moselle supérieure, en désignant ainsi la partie de

cette rivière située actuellement en territoire français, c'est-à-dire en amont d'Arnaville⁽¹⁾.

La nomenclature qui a été dressée dans ces conditions est donc destinée à donner un état des Batraciens et Poissons existant présentement en Lorraine, avec indication pour chaque espèce de son abondance plus ou moins grande et désignation soit des limites de son aire, soit des points où sa présence a été signalée. Tel est le but de ce petit travail. Il est malheureusement certain que ce but ne sera pas atteint comme il serait désirable, car, malgré tout le soin apporté à contrôler les renseignements fournis, des erreurs ont dû subsister, des omissions être commises. Pour certaines espèces voisines, confondues par le public sous la même dénomination vulgaire, les indications données manquent forcément de précision. Quoi qu'il en soit, si cette ébauche pouvait tout au moins, en éveillant la critique, en provoquant des additions et rectifications, amener à élucider certains points et contribuer pour si peu que ce soit à la connaissance plus parfaite de la faune lorraine, ce serait déjà là un résultat bien au-dessus de son mérite.

(1) Le bassin de la Moselle supérieure s'étend sur une surface de 762 500 hectares comprenant la plus grande partie des départements de la Meurthe-et-Moselle et des Vosges, une petite portion de celui de la Meuse et quelques parcelles de l'Alsace-Lorraine. Les principaux tributaires de la Moselle dans cette partie de son cours sont : la Moselotte, la Vologne, le Madon, la Meurthe et le Rupt de Mad.

BATRACIENS.

ORDRE DES ANOURES (1).

SOUS-ORDRE DES PHANÉROGLOSSES.

Tribu des Arcifères.

FAMILLE DES DISCOGLOSSIDES.

Bombinator pachypus (*Fitzinger* 1838). **Bufo bombinus** (2) (*Daudin* 1803). — Crapaud pluvial.

Commun partout. Dans les marais au printemps.

Frai : mai-juin.

Alytes obstetricans (*Laurenti* 1768). — Crapaud accoucheur.

Région de la plaine. Très rare. Nancy, Pont-à-Mousson.

Frai : mai-juin.

FAMILLE DES PELOBATIDES.

Pelodytes punctatus (3) (*Fitzinger* 1838). — Grenouille ponctuée.

Dans les Vosges. Commun.

Frai : mars-avril.

Pelobates fuscus (3) (*Laurenti* 1768). — Crapaud brun.

Dans les Vosges. Rare.

Frai : avril.

FAMILLE DES DUFONIDES.

Bufo vulgaris (*Laurenti* 1768). — Crapaud commun.

Commun partout. Lieux obscurs, trous, caves.

Frai : avril.

(1) La classification adoptée est celle de l'ouvrage de M. G. A. Boulenger. F. R. S., *The Tailless Batrachians of Europe*. — London. Printed for the Ray Society. 1897-1898.

(2) Les noms en italique sont ceux figurant dans la *Zoologie de la Lorraine* de D. A. Godron, et qui ne sont plus adoptés dans les classifications modernes.

(3) Espèces non mentionnées dans l'ouvrage de Godron, et signalées dans l'ouvrage publié par M. L. Louis, *Le département des Vosges*. — Épinal, E. Busy. 1887. — *La Zoologie* (tome III) est due à MM. E. Berher, D. Pierrat, Mougel, Lomont, etc.

Bufo calamita (*Laurenti* 1768). — Crapaud des joncs.

Peu commun (1). Jardins, fossés des routes, etc.

Frai : mai-juin.

FAMILLE DES HYLIDES.

Hyla arborea (*Linné* 1766). **Hyla viridis** (*Laurenti* 1768). —
Raine verte. Rainette.

Rare. Haies et buissons, lieux humides. Champigneulles.

Frai : avril-mai.

Tribu des Firmisterniens.

FAMILLE DES RANIDES.

Rana esculenta (*Linné* 1766). — Grenouille verte.

Eaux tranquilles, mortes des rivières. Se trouve partout et paraît surtout abondante sur les terrains gréseux et argileux. Devient souvent assez rare dans le voisinage des centres importants où il en est fait une pêche trop suivie.

Frai : mai-juin.

Rana temporaria (*Linné* 1766). — Grenouille rousse.

Commune partout. Prairies, lieux frais.

Frai : mars-avril.

ORDRE DES URODÉLES (2).

FAMILLE DES SALAMANDRIDES.

Sous-famille des Salamandriens.

Salamandra maculosa (*Laurenti* 1768). — Salamandre commune.

Bois ombragés et frais. Peu commune. Champigneulles, Pompey, Lunéville, Pierre-Percée, Remiremont.

Ponte : généralement au printemps.

Triton cristatus (*Laurenti* 1768). — Triton à crête.

Commun partout. Mares et ruisseaux.

Ponte : avril-mai.

Triton alpestris (*Laurenti* 1768): **Triton cinctus** (*Latreille* 1800).
— Triton des Alpes ; triton ceinturé.

Commun partout. Eaux dormantes.

Ponte : avril.

(1) Le Crapaud des joncs est cité comme commun partout dans la *Zoologie* de Godron. Il paraît devenu rare, au moins aux environs de Nancy, si tant est qu'il s'y rencontre aujourd'hui.

(2) La classification est celle adoptée par le Dr W. Wolterstoff dans sa *Revision des espèces de tritons du genre Euproctus*. Feuille des jeunes naturalistes, nos 362-363. — Rennes, Oberthur. 1900.

Triton vulgaris (Linné 1766). **Triton punctatus** (Latreille 1800).
— Triton commun; triton ponctué.

Commun partout. Eaux tranquilles, même saumâtres.
Ponte : avril-mai.

Triton palmatus (Schneider 1799). — Triton palmé.

Région de la plaine. Eaux stagnantes. Commun.
Ponte : avril-mai.

POISSONS (1).

Sous-classe des Hyobranches.

DIVISION DES ACÉRATOBANCHES.

Section des Téléostéens.

ORDRE DES CHORIGNATHES.

SOUS-ORDRE DES ACANTHOPTÉRYGIENS.

Tribu des Acanthoptérygiens thoraciques.

FAMILLE DES TRIGLIDES.

Sous-famille des Cottiniens.

Cottus gobio (Linné 1766). — Chabot de rivière. — Bavard; ha-
veux; cabot; têtard.

Dans toutes les eaux courantes, mais surtout dans les ruisseaux clairs à
fond de sable ou de gravier de la région montagneuse. N'est jamais très abon-
dant.

Frai (2) : mai-juin.

(1) La classification adoptée est celle du Dr E. Moreau dans son *Manuel d'Ichthyologie française*. — Paris, G. Masson. 1892.

(2) L'indication des époques de frai est empruntée à la brochure de M. L. Briquel : *Époque de ponte des poissons de Meurthe-et-Moselle*. — Nancy, G. Crépin-Leblond. 1881. — L'époque indiquée est celle de la ponte moyenne et normale.

FAMILLE DES PERCIDES.

Sous-famille des Perciniens.

Perca fluviatilis (1) (*Belon* 1553). — Perche de rivière. — Hurlin ou hurlin (2) (Gérardmer).

Lacs, étangs et rivières. — Moselle en aval de Remiremont, — Durbion, — Avière, — Madon, — Ingressin, — Terrouin, — Meurthe après Saint-Dié, — Vezouse, — Mortagne au-dessous de Rambervillers, — Sanon, — Rupt de Mad. — N'est généralement pas très abondante, — commune aux environs de Mirecourt, Gerbéviller et Lunéville, — en diminution et même en voie de disparition dans l'arrondissement de Toul (3). — Forme la majeure partie du peuplement des lacs des Vosges.

Frai : mars-avril-mai.

Acerina cernua (*Linné* 1766). **Acerina vulgaris** (*Cuvier* et *Valenciennes* 1828). — Grémille commune. — Grémie; grèmeuille; goujon perche; perche goujonnière.

Rivières importantes de la région de la plaine, — Madon, — Meurthe, — Mortagne, — dans la traversée des marnes irisées. — N'est généralement pas abondante, — commune dans la Moselle aux environs de Toul, et surtout entre cette ville et l'embouchure du Terrouin.

Frai : mars-avril.

Tribu des Acanthoptérygiens abdominaux.

FAMILLE DES GASTÉROSTÉIDES.

Gasterosteus aculeatus (*Linné* 1766) var. **leiurus** (*Cuvier* et *Valenciennes* 1828). — Épinoche aiguillonnée à queue nue. — Épinglet; épinguet; pinguet; piquot; savetier.

Se rencontré dans toutes les eaux même saumâtres. — Commune dans les

(1) La Perche est un des poissons chantés par Ausone, dans son idylle sur la Moselle :

Nec te delicias mensarum, Perca, silebo,
Amnigenos inter pisces dignande marinis...

Toutes les espèces dont il est question dans ce poème seront signalées; il peut être en effet intéressant de connaître celles qui peuplaient la Moselle au moment où il fut composé, c'est-à-dire vers 368 après J.-C.

(2) Le nom de Hurlin est particulier à la petite perche des lacs des Vosges. E. Blanchard, dans son ouvrage : *Les poissons des eaux douces de la France* — Paris, J.-B. Baillière, 1866 — en a fait une variété. Les caractères la distinguant du type seraient — outre sa petite taille, 18-20 centimètres au plus — une forme plus allongée, un museau plus aminci, des fossettes sous-orbitaires plus prononcées, la présence de petites écailles sur toute la joue, des dents plus serrées, plus nombreuses, plus petites sur les bords du préopercule; — mais les deux premiers seuls sont réellement appréciables ou particuliers à la perche des Vosges.

(3) Cette diminution est due à une pêche abusive, au moyen du poisson d'étain et d'amorces métalliques, et en employant, pour escher les hameçons, la larve de l'éphémère, *Ephemera vulgata* (L.); dite petite bête de Toul, dont la perche est extrêmement friande.

mares et ruisseaux de la région de la plaine. Mares salées de Lancuveville, Einville et Dombasle (*).

Frai : juin.

Gasterosteus pungitia (Moreau 1881). *Gasterosteus pungitius* (Linné 1766). — Épinochette piquante.

La présence de cette espèce dans les eaux du bassin de la Moselle supérieure est très douteuse. — Le Beaulong, affluent du Madon ?

Frai : juin.

SOUS-ORDRE DES MALACOPTÉRYGIENS

Tribu des Malacoptérygiens subbrachiens.

FAMILLE DES GADIDES.

Sous-famille des Lotiniens.

Lota vulgaris (2) (Cuvier et Valenciennes 1828). — Lote commune.

Eaux profondes. — Lacs de Gérardmer et Longemer. — Moselle à partir de Remiremont. — Meurthe en aval de Raon-l'Étape. — Rare ou peu commune.

Frai : décembre-janvier-février.

Tribu des Malacoptérygiens abdominaux.

FAMILLE DES CYPRINIDES.

Sous-famille des Cyprinien.

Cyprinus carpio (Linné 1766). — Carpe commune (3).

Poisson introduit depuis deux siècles et demi dans les étangs, dont il constitue actuellement la grande majorité du peuplement. A passé de ces étangs dans quelques rivières. Aujourd'hui, à la suite de déversements de jeunes sujets effectués en de nombreux endroits pendant ces dernières années, on trouve la carpe dans les cours d'eau suivants : — Moselle, à partir de la limite du département des Vosges ; — Euron ; — Madon ; — Meurthe, aux environs de Saint-Dié, de Baccarat, et au-dessous de Lunéville ; — Fave, vers le confluent ; — Vezouse et Verdurette ; — Mortagne depuis son entrée en Meurthe-et-Moselle ; — Sanon ; — Rupt de Mad. — Elle n'est encore abondante nulle part,

(1) L'Épinoche vit et se reproduit dans les eaux saumâtres où elle subit deux modifications : accroissement de la taille (la longueur du corps atteint 7 et même 8 centimètres) et augmentation du nombre des plaques écailleuses des flancs, dont on compte jusqu'à dix. Voir R. Florentin, *Étude sur la faune des mares salées de Lorraine*. — Paris, Masson et Cie. 1899.

(2) Mentionnée dans la *Moselle* d'Anson, sous le nom de Mustella.

Quæque per Illyricum, per stagna binominis Istri
Spumaram indicii caperis, Mustella, natantum
In nostrum subrecta fretum, ne lata Mosellæ
Flumina tam celebri defraudarentur alumno.

(3) Les petites Carpes d'un été, servant à l'empoissonnement des étangs, portent le nom de feuille ou de roselage.

sauf aux environs de Nancy et de Toul où les empoisonnements ont été particulièrement importants et répétés (1). — Existe enfin au lac de la Maix (2).

Frai : mai-juin.

La Carpe à miroir — *Cyprinus specularis* (Lacépède 1793) — se rencontre avec le type dans quelques étangs, et dans la Meurthe à Nancy (3).

La Carpe de Kollar — *Cyprinus Kollarii* (Cuvier et Valenciennes 1828) — Carrache ou Carrouche blanche — a été pêchée autrefois dans la Moselle (4). Il est possible qu'on l'y retrouve surtout si, comme l'admettent la plupart des auteurs, ce n'est qu'un hybride de la carpe et du carassin.

Carassius vulgaris (Nilsson 1855). *Cyprinus carassius* (Linné 1766). — Carassin commun. — Carousche; carrache; carreau.

Importé de Pologne par le roi Stanislas. — N'existait, jusqu'à une époque récente, que dans quelques étangs, surtout aux environs de Lunéville. Depuis cinq à six ans, des déversements d'alevins ont été effectués sur différents points du département de Meurthe-et-Moselle, et le carassin se pêche aujourd'hui dans : — l'Euron; — la Meurthe entre Baccarat et le confluent en Moselle; — le cours inférieur de la Vezouse; — la Verdurette; — la Mortagne, après sa sortie des Vosges; — le Sanon (5).

Frai : juin.

Le Carassin gibèle — *Carassius gibelio* (Heckel et Kner 1858) — qui, pour beaucoup d'auteurs, n'est qu'une simple variété du carassin commun, est très rare. A été trouvé près de Lunéville.

Carassius auratus (Linné 1766). — Carassin doré. — Poisson rouge.

Introduit de Chine il y a deux siècles et acclimaté dans les eaux stagnantes. Bassins des parterres, pièces d'eau des parcs.

Frai : juin.

Barbus fluviatilis (6) (Agassiz 1834). — Barbeau commun; barbillon (7).

Rivières importantes : — Moselle en aval de Remiremont; — cours infé-

(1) La Carpe ne se reproduit pas dans les eaux, trop froides, des rivières de Lorraine. Elle ne s'y maintiendra donc qu'autant qu'on procédera, comme dans les étangs, à des empoisonnements réguliers.

(2) Le lac de la Maix est à 663 mètres d'altitude. La Carpe y a été introduite il y a longtemps et s'y maintient, mais n'y prospère pas. Les sujets qu'on y capture sont remarquables par leur maigreur.

(3) A la suite de déversements de jeunes sujets.

(4) Voir J. Holandré. — Notice sur plusieurs espèces non décrites de poissons du genre *Cyprinus* observées dans le département de Meurthe-et-Moselle. — *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Metz*. — Metz, Ch. Dosquet, 1837.

(5) Ce qui a été dit pour la Carpe dans la note (1) ci-dessus s'applique également au Carassin.

(6) Mentionné dans *la Moselle* d'Ausone.

Tuque per obliqui fauces vexate Saravi
Quum defluxisti famæ majoris in animum
Liberior laxos exerces, Barbe, natatus.

(7) Ce nom est surtout donné aux jeunes sujets.

rieur du Durbion et de l'Avière; — Madon; — Brénon au-dessous de Vézelize; — Meurthe à partir de Saint-Léonard; — cours inférieur de la Fave et de la Plaine; — Vezouse après son confluent avec la Verdurette; — Rupt de Mad depuis Thiaucourt. — Est généralement commun sauf dans: — le Durbion, — la Fave, — la Verdurette — et le Rupt de Mad. — A diminué sensiblement: — dans la Moselle en amont de Pont-Saint-Vincent, à la suite d'une maladie (1); — et aussi dans la Meurthe entre Raon-l'Étape et Saint-Clément.

Frai: mai-juin.

Tinca vulgaris (2) (Cuvier et Valenciennes 1828). — Tanche vulgaire.

Eaux tranquilles à fond vaseux. Se plaît surtout dans les étangs, mais on la rencontre aussi dans les grandes rivières (3): — Moselle après Remiremont; — Madon; — Meurthe depuis Raon-l'Étape; — cours inférieur de la Vezouse et Verdurette; — Mortagne depuis sa sortie du département des Vosges; — Sanon; — Rupt de Mad. — N'est un peu commune que dans les deux premiers de ces cours d'eau, sa présence dans les autres ne paraît d'ailleurs due qu'aux déversements de jeunes sujets qui y ont été faits depuis quatre ou cinq ans (4).

Frai: juin.

Gobio fluviatilis (5) (Belon 1553). — Goujon de rivière.

Commun et même très commun dans tous les cours d'eau et ruisseaux, sauf dans la région montagneuse granitique où il paraît manquer. — En diminution sur certains points: — Moselle vers Flavigny et entre Liverdun et Frouard; — Illon; — Meurthe de Raon-l'Étape à Saint-Clément; — Mortagne en aval de Gerbéviller; — et, ce semble, à la suite d'une maladie qui l'a éprouvé dans ces dernières années.

Frai: avril-mai-juin.

Sous-famille des Leuciscinens.

Rhodeus amarus (Agassiz 1834). — Bouvière amère. — Bourguignonne; carpe de tailleur; patèze; pétèuse.

Peu commune. Eaux à courant lent. — Moselle; — Meurthe à Nancy; — Rupt de Mad; — canal de la Marne au Rhin. — Abondante là où on la trouve.

Frai: avril-mai.

(1) C'est la maladie caractérisée par des abcès et due à la présence de psorospermies. Elle paraît avoir fait son apparition, vers Flavigny, il y a une vingtaine d'années et sévit depuis, presque annuellement, avec plus ou moins d'intensité.

(2) D'après les vers du poème d'Ausone qui lui sont consacrés, la Tanche ne paraît pas avoir été estimée au IV^e siècle.

Quis non et virides, vulgi solatia, Tincas
Norit?

(3) Introduite il y a un certain nombre d'années dans les lacs des Vosges et en particulier dans celui de Longemer, la Tanche a prospéré et s'y est maintenue jusque vers 1880. Elle a alors disparu à la suite de plusieurs étés froids où le frai n'a pu avoir lieu dans de bonnes conditions.

(4) Les déversements ont été faits, en quelques endroits, en employant des alevins de Tanche verte, qu'on a fait venir d'assez loin. Or, cette Tanche ne se distingue par aucun caractère spécifique de la Tanche ordinaire, comme l'a montré M. Belloc dans une communication faite au Congrès des Sociétés savantes, à Nancy, en 1901.

(5) Mentionné dans la *Moselle* d'Ausone:

Tu quoque flumineas inter memorande cohortes
Gobio, non major geminis sine pollice palmis.

Phoxinus lævis (*Agassiz* 1834). **Leuciscus Phoxinus** (*Cuvier et Valenciennes* 1828). — Vairon commun. — Gravier; gravière; grêvère.

Commun partout dans les rivières et surtout les ruisseaux, où il pullule, sauf dans la partie du bassin située au nord d'une ligne allant de Pont-Saint-Vincent à Saint-Nicolas-du-Port où il est rare et manque même souvent.

Frai : mai-juin.

Abramis brama (*Agassiz* 1834). **Abramis communis** (*Cuvier et Valenciennes* 1828). — Brème commune; haute brème.

Rivières importantes, région de la plaine : — Moselle au-dessous de Charmes; — Madon depuis Mirecourt; — Meurthe à partir de Raon-l'Étape; — Vezouse en aval du confluent avec la Verdurette; — Sanon. — Assez commune en général. — Abondante : — dans la Moselle entre Toul et Frouard; — dans la Meurthe à Nancy (?). — Paraît diminuer dans la Moselle près de Flavigny. — Se trouve enfin dans quelques étangs.

Frai : avril-mai.

La Brème de Géhin, — **Abramis Gehini** (*Blanchard* 1866), — est une variété spéciale à la Moselle et qui paraît devoir se rencontrer aux environs de Pont-à-Mousson (?).

La Brème de Buggenhagen, — **Abramis Buggenhagii** (*Agassiz* 1834), — qui est très probablement un hybride du Gardon commun et de la Brème commune, peut se rencontrer dans les cours d'eau du bassin de la Moselle supérieure. Elle a été trouvée autrefois dans la Moselle, à Metz. Dans tous les cas, c'est un poisson très rare.

Abramis bjœrkna (*Blanchard* 1866). **Abramis blicca** (*Cuvier et Valenciennes* 1828). — Brème bordelière; petite brème.

Même répartition que la Brème commune (3).

Frai : avril-mai.

La Brème-rosse, — **Abramis abramo-rutilus** (*Blanchard* 1866), — capturée pour la première fois dans la Moselle à Metz, en 1836 (*), peut se rencontrer dans le bassin supérieur de cette rivière, surtout si, comme l'admettent la plupart des auteurs, c'est un métis de la Brème bordelière et du Gardon ou du Rotengle. Si elle s'y trouve, elle est au moins extrêmement rare.

Alburnus lucidus (5) (*Heckel et Kner* 1858). **Leuciscus alburnus** (*Cuvier et Valenciennes* 1828). — Ablette commune.

Très commune dans toutes les rivières et ruisseaux, sauf dans la région montagneuse proprement dite. — Paraît manquer dans : — la Moselle avant

(1) Des déversements de jeunes sujets ont eu lieu, en 1900, dans le voisinage de cette ville.

(2) Blanchard a établi cette variété d'après des spécimens pêchés près de Metz.

(3) Les renseignements fournis sur la Brème par le personnel de surveillance de la pêche ne font pas la distinction des deux espèces. Il n'a donc pas été possible de reconnaître si toutes deux ont bien exactement la même aire d'habitation.

(4) Voir J. Holandre, *loc. cit.*

(5) Du temps d'Ausone, comme aujourd'hui, la pêche de l'Ablette était le passe-temps de la jeunesse :

Quis non et virides, vulgi solatia, Tincas
Norit, et Alburnos, prædam puerilibus hamis ?

Remiremont; — la Moselotte; — la Vologne; — la Meurthe en amont de Saint-Léonard; — la partie supérieure du cours de la Fave; — le Rabodeau; — la Plaine.

Frai : avril-mai.

L'Ablette hachette, — *Alburnus dolabratus* (Siebold 1883), *Leuciscus dolabratus* (Cuvier et Valenciennes 1828), — qu'on considère comme résultat du croisement de l'Ablette commune avec la Vandoise, le Chevaîne ou le Rotengle, a été capturée quelquefois dans la Moselle, mais très rarement⁽¹⁾.

Alburnus bipunctatus (Heckel et Kner 1858). *Leuciscus Baldneri* (Cuvier et Valenciennes 1828). — Ablette spirilin. — Mésaigne ou méseine.

Cette espèce paraît peu répandue⁽²⁾. — Moselle et Meurthe, dans la partie inférieure de leur cours.

Frai : mai-juin.

Scardinius erythrophthalmus (Bonaparte 1846). *Leuciscus erythrophthalmus* (Cuvier et Valenciennes 1828). — Rotengle commun. — Gardon rouge; poulanche; rosse; rousse; salogne; salougne; sologne.

Cette espèce a approximativement la même distribution que la suivante⁽³⁾, avec laquelle elle est le plus souvent confondue sous la dénomination vulgaire de Rosse ou Rousse. Elle paraît cependant moins commune et se plat plus particulièrement dans les eaux calmes de la région de la plaine.

Frai : avril-mai.

Leuciscus rutilus (Cuvier et Valenciennes 1828). — Gardon commun. — Gardon blanc; rosse; rousse.

Abonde dans tous les cours d'eau de la région de la plaine à partir de la limite entre le grès bigarré et le muschelkalk. Se trouve aussi dans la région des Vosges, mais seulement dans les rivières importantes : — Moselle après Remiremont; — cours inférieur de la Moselotte; — Meurthe en aval de Saint-Léonard; — Plaine, sur quelques kilomètres dans le voisinage de l'embouchure. — Paraît en diminution : — dans la Moselle vers Flavigny; — la Meurthe entre Raon-l'Étape et Baccarat; — en augmentation dans cette dernière rivière vers le confluent du Rabodeau. — Le Gardon commun est enfin élevé dans quelques étangs.

Frai : avril-mai.

Squalius cephalus (4) (Siebold 1863). *Leuciscus dobula* (Cuvier

(1) Voir J. Holandre, *loc. cit.*

(2) On peut répéter pour l'Ablette ce qui a été dit pour la Brème dans la note 3 de la page précédente. Les indications relatives à l'Ablette spirilin n'ont pu par suite être très précises.

(3) Voir à la page précédente la note (3). Ce qui a été dit pour les renseignements fournis sur la Brème (commune ou bordelière) s'applique à ceux relatifs au Gardon (blanc ou rouge).

(4) C'est par le Chevaîne qu'Ausone commence l'énumération des poissons de la Moselle :

Squamcus herbosas Capito interlucel arenas
Viscere prætenero farlim congestus aristas.

et Valenciennes 1828). — Chevaine commune. — Blanc; bouxet; chevannée; meunier; vilain.

Tous les cours d'eau sauf ceux de la région des hautes Vosges, où on la trouve pourtant, dans : — la Moselle en aval de Rupt; — la Moselotte au-dessous de l'embouchure de la Cleurie; — la Vologne à partir de sa jonction avec le Neuné; — cette dernière rivière depuis La Houssière; — la Meurthe après Saint-Léonard; — la Fave en aval de Colroy-la-Grande. — Généralement commun, ce poisson abonde dans : — la Moselle au-dessous de Charmes; — la Meurthe à partir de Lunéville; — la Mortagne depuis sa sortie du département des Vosges; — le Sanon. — Il existe aussi dans les lacs de Gérardmer (?) et Longemer.

Frai : mai-juin.

Squalius leuciscus (Heckel et Kner 1858). *Leuciscus vulgaris* (Cuvier et Valenciennes 1828). — Chevaine vandoisc. — Gravelet.

Distribution très analogue à celle du Gardon commun. Cours d'eau un peu importants de la région de la plaine depuis la limite entre le grès bigarré et le muschelkalk. Se rencontre en outre dans : — la Moselle en aval de Remiremont; — la Meurthe au-dessous de Raon-l'Étape. — Généralement commune. — Abondante dans : — la Moselle de Toul à l'embouchure de l'Ingressin et après Marbache; — la Meurthe vers Baccarat; — la Mortagne de Rambervillers à sa sortie du département des Vosges. — Assez rare ou en diminution dans : — la Moselle de Charmes à Pont-Saint-Vincent; — la Meurthe d'Azerailles à Saint-Nicolas-du-Port; — la Mortagne dans le dernier tiers de son cours; — le Rupt de Mad.

Sous-famille des Chondrostominiens.

Chondrostoma nasus (Agassiz 1839). — Chondrostome nase. — Aucon; chiffe; chiffle; chiffre; hotu; nase.

Cours d'eau importants de la région de la plaine, à partir de la limite du muschelkalk et du grès bigarré : — Moselle; — Madon; — Brénon; — Meurthe où il remonte jusqu'à Raon-l'Étape; — Vezouse; — Mortagne; — Sanon; — Rupt de Mad au-dessous de Thiaucourt. — Commun et même très commun dans toutes les rivières qui viennent d'être citées, y prospère et y prend une place de plus en plus prépondérante.

Frai : mars-avril.

FAMILLE DES COBITIDES.

Cobitis barbatula (2) (Linné 1766). — Loche franche. — Chat d'eau; chatte; hallatte; lotte; moutelle; moutoile.

Commune dans les rivières et surtout dans les ruisseaux, sauf sur les ter-

(1) D'où il passe dans la Jamagne.

(2) Ausone consacre un vers à la Loche :

Et nullo spinæ nociturus acumine Redo.

Ce vers ferait-il allusion à l'épine dont est armée la Loche de rivière qui sait fort bien s'en servir pour sa défense, et dont est dépourvue la Loche franche ? Cette dernière étant assez estimée, tandis que l'autre ne l'est pas, il serait très naturel que le poète, qui n'a parlé que des espèces comestibles, ait indiqué ce caractère distinctif.

rains du muschelkalk et du keuper où elle paraît rare. Se trouve aussi dans les étangs.

Frai : avril-mai.

Cobitis tænia (Linné 1766). **Cobitis spilura** (Carlier 1831). — Loche de rivière. — Moutelle; moutoile.

Rare. — Moselle au-dessous de Toul; — Meurthe en aval de Lunéville.

Frai : avril-mai.

Cobitis fossilis (Linné 1766). — Loche d'étang.

Extrêmement rare. — Moselle à Toul, Pont-à-Mousson; — Meurthe à Saint-Nicolas-du-Port; — Canal de la Marne au Rhin, à Nancy.

Frai : avril-mai.

FAMILLE DES ESCOIDES.

Esox lucius (1) (Linné). — Brochet commun (2).

Eaux tranquilles, étangs, lacs des Vosges (celui de Longemer en particulier) et rivières importantes. Très différemment abondant d'un point à l'autre : — Moselle, assez commun de Remiremont à Châtel, commun même auprès de cette dernière ville, puis rare et en voie de diminution jusqu'à l'embouchure du Madon; redevient ensuite commun, et même très commun à partir de Toul; — Madon (3), rare, paraît manquer à partir de l'entrée de cette rivière dans le département de Meurthe-et-Moselle; — Terrouin (3), assez commun; — Meurthe, assez commun depuis le confluent avec le Rabodeau jusqu'à Baccarat, puis commun et même très abondant dans les parties réservées pour la reproduction du poisson situées en amont de Lunéville; — cours inférieur de la Plaine, assez commun; — Vezeuse et ses affluents (3), rare dans la moitié supérieure du bassin, puis commun et enfin abondant vers Lunéville; — Mortagne, en aval de Rambervillers, rare et en voie de disparition; — Sannon, commun; — Esse (3), assez commun; — Rupt de Mad (3), généralement commun, très commun et en augmentation vers l'embouchure de la Madine et au-dessous de celle du Soiron.

Frai : mars-avril.

FAMILLE DES SALMONIDES.

Salmo salar (4) (Linné 1766). **Salmo salmo** (Cuvier et Valen-

(1) Le Brochet, d'après Ausone, n'était pas en honneur au IV^e siècle parmi les gourmets.

Lucius obscuras ulvo cænoque lacunas
Obsidet: hic nullos mensarum lectus ad usus
Fervet fumosis olido nidore popinis.

(2) Les Brochetons mis dans les étangs lors de l'empoisonnement sont appelés aigillons, lancerons ou lançons.

(3) Les Brochets du Madon, du Terrouin, de l'Esse et de la partie supérieure du Rupt de Mad proviennent des étangs situés dans le bassin de ces cours d'eau.

(4) Ausone fait assez longuement l'éloge du Saumon, apprécié autrefois comme aujourd'hui:

Nec te puniceo rutilantem viscere, Salmo,
Transicim, late cujus vaga verbera candæ
Gurgite de medio summas referuntur in ondas
Occultus placido quum proditur æquore pulsus.
Tu loricato squamosus pectore, frontem
Lubricus, et dubiæ facturus fercula cænæ.
Tempora longarum fers incorrupta morarum
Præsignis maculis capitis, cui prodiga nutat
Alvus, optimatogue fluens abdomine venter.

ciennes 1828). *Salmo hamatus* ⁽¹⁾ (Cuvier et Valenciennes 1828). *Salmo renatus* ⁽²⁾ (Lacépède 1793). — Saumon commun. — Renay; rené.

Il n'est pas absolument impossible que le Saumon, qui venait autrefois frayer dans les ruisseaux des Vosges ⁽³⁾, puisse se pêcher parfois encore dans le bassin de la Moselle supérieure. Tous les barrages importants sont munis d'échelles, et se trouvent de plus désaiguillés en partie à l'époque de la remonte. Il est malheureusement plus que probable que cette espèce a complètement cessé de fréquenter les eaux lorraines, et que, quand on signale de loin en loin le passage ou la capture d'un Saumon, il s'agit d'un autre poisson, et presque sûrement d'une Truite saumonée.

Un déversement d'alevins de cette espèce a eu lieu en mai 1902 dans la Moselle, au confluent avec la Vologne, et un autre en juin près de Toul.

Frai : novembre-décembre.

Salmo irideus (Günther 1859). — Truite arc-en-ciel.

Cette espèce, originaire du nord-ouest de la Californie, a fait l'objet, à une époque toute récente, d'un certain nombre de tentatives d'acclimatation dans les eaux lorraines. Il est encore impossible de se prononcer sur le résultat, mais quelques sujets ont été repêchés dans la Moselle, à Toul, et dans la Meurthe, à Lunéville.

Frai : mars-avril.

Trutta fario ⁽⁴⁾ (Siebold 1863). *Salmo fario* (Linné 1766). — Truite commune.

Eaux claires des lacs, rivières et ruisseaux des Vosges granitiques et gréseuses où elle est généralement assez abondante. — Elle diminue dans : — la Moselle; — la Moselotte au-dessous de Thiéfosse; — la Cleurie; — la Meurthe entre Saint-Léonard et Saint-Dié; — et a disparu : — de la Vologne entre l'embouchure de la Jamagne et celle du ruisseau de Barbey-Seroux; —

(1) Le *Salmo hamatus* est le Bécard, saumon mâle dont l'extrémité antérieure de la mandibule est recourbée en crochet. Cette modification se produit au moment du frai et persiste ensuite plus ou moins.

(2) Le *Salmo renatus*, René ou Renay, se distingue par une tache noire placée sous les ouïes. (Serait-ce à cette tache que fait allusion Ausone... *Tu... præsignis maculis capitis?* — voir note 1 ci-dessus.) La flatterie lui imposa le nom de René, parce que ce duc, dans un voyage qu'il fit à Remiremont, trouva ce poisson fort de son goût. — Richard, *Une cité lorraine au moyen âge*. Annuaire des Vosges, 1847. — D'après Buch'hoz — *Aldrovandus Lotharingæ ou Catalogue des Animaux qui habitent la Lorraine et les Trois-Évêchés*. — Paris, Fétil, 1771, — le René était une espèce de Truite saumonée qu'on pêchait dans un ruisseau des environs d'Épinal.

(3) Le Saumon était autrefois si commun dans la Moselle que les pêcheurs en payaient la dime. Quand Pierre de Brixoy fonda, en 1188, la collégiale de Liverdun, il donna aux chanoines la dime des saumons qu'on prenait dans la Moselle, soit avec filets, soit avec barrages. (Dom Calmet, *Histoire de Lorraine*, tome II.) Il y a quarante ans, au moment de la publication de la *Zoologie de la Lorraine* de Godron, il était devenu rare.

(4) Ausone donne à la Truite le nom de Salar, réservé aujourd'hui au Saumon, mais sa description ne permet pas de faire de confusion entre ces deux espèces :

Purpureisque Salar stellatus tergora guttis.

Cuvier et Valenciennes avaient repris cette appellation et donné à la Truite le nom de *Salar Ausonii*.

des petits affluents de la Mortagne en amont de Rambervillers⁽¹⁾. — En dehors de la région des Vosges, la truite se trouve encore dans : — la Moselle jusque vers Liverdun, mais y est plutôt rare ; — l'Illon ; — l'Ingressin ; — le ruisseau de Champigneulle, où elle est commune ; — le Trey ; — le ruisseau de Pagny ; — le Soiron, où elle abonde.

Frai : novembre-décembre-janvier-février.

Dans les grands lacs des Vosges, la Truite atteint d'assez fortes dimensions, et certains sujets ont la chair saumonée ; ces derniers, qui se distinguent en outre par leur couleur argentée, la teinte orangée de leurs œufs, sont souvent considérés comme une variété distincte qui paraît être celle à laquelle on donne le nom de Truite des lacs, — *Trutta lacustris* ⁽²⁾ (*Siebold* 1863). *Salmo argenteus* ⁽³⁾ (*Cuvier* et *Valenciennes* 1828). — Ils ne paraissent pas absolument sédentaires, car on en pêche dans la Moselle jusqu'à Charmes, et il est très probable que les truites saumonées ainsi capturées viennent des lacs de Longemer et Gérardmer, en descendant la Vologne.

Salvelinus umbla ⁽⁴⁾ (*Moreau* 1881). *Salmo umbla* (*Linné* 1766). — Omble chevalier.

Un certain nombre d'alevins, provenant d'œufs récoltés sur des ombles du lac Léman, ont été déversés dans celui de Longemer au mois de juin 1902. On peut espérer que cette espèce, essentiellement lacustre, y trouvera les conditions nécessaires à son existence ⁽⁵⁾.

Frai : octobre-novembre.

Salvelinus fontinalis (*Mitchill*). — Omble des ruisseaux. — Saumon de fontaine.

Poisson originaire des rivières du nord-est de l'Amérique septentrionale et

(1) La Truite aurait diminué plus sensiblement si, depuis cinq à six ans, de nombreux déversements d'alevins n'avaient été effectués pour parer au dépeuplement progressif des ruisseaux qui renfermaient autrefois en abondance cette précieuse espèce. Ces déversements ont eu lieu notamment dans : — la Moselle, entre Remiremont et Châtel, et à Toul ; — la Moselotte et ses affluents jusqu'à Vagney ; — la Fave ; — le Rabodeau ; — le cours supérieur de la Plaine ; — le ruisseau de Châtillon ; — la Verdurette, vers sa source ; — le ruisseau de Champigneulle ; — le Soiron. — Le résultat a été généralement satisfaisant, mais malheureusement les causes du dépeuplement subsistent, savoir : l'assèchement des ruisseaux pour les besoins de l'industrie et pour l'irrigation, d'où destruction du frai, et la pollution des eaux courantes par les résidus d'usines.

(2) Ausone distingue la Truite saumonée, qu'il nomme Fario, de la Truite et du Saumon.

Teque inter species geminas, neutrumque et utrumque
Qui necdum Salmo, necdum Salar, ambiguusque
Amborum medio, Fario, intercepte sub ævo ?

(3) La désignation indiquée par Godron ne serait donc pas exacte ; le *Salmo argenteus* de Cuvier et Valenciennes est en effet la Truite de mer, *Trutta marina* (*Duhamel* 1769).

(4) Ce poisson a plusieurs fois été signalé comme ayant été pêché dans : — la Moselle (Holandre) ; — la Moselotte ; — la Vologne ; — les lacs des Vosges (Géhin) ; — la Meurthe (Moreau). — Il est presque certain que ces renseignements sont erronés. On a donné le nom d'Ombre chevalier, soit à des Truites des lacs, soit à des Ombres communes. Cette dernière hypothèse est d'autant plus probable qu'un sujet naturalisé d'Ombre commune, faisant partie des collections du Musée de Nancy, a été, jusqu'à une époque toute récente, exposé sous le nom d'Ombre chevalier.

(5) Il faut cependant noter que des tentatives d'acclimatation de cette espèce dans le lac de Longemer, faites il y a une vingtaine d'années avec des alevins provenant de l'établissement de pisciculture de Bouzey, n'ont eu aucun succès.

récemment introduit en Europe. Plusieurs milliers d'alevins ont été déversés, au mois d'avril 1902, dans quelques-uns des affluents de droite de la Plaine. Les conditions paraissant d'ailleurs favorables, il est possible que cette espèce s'acclimate dans les ruisseaux des Vosges.

Frai : octobre-novembre-décembre.

Oncorhynchus quinnat (*Gunther* 1859). — Saumon quinnat. — Saumon de Californie.

Deux mille jeunes sujets de cette espèce, qui peuple, dans l'Amérique du Nord, les rivières de la côte du Pacifique, ont été déversés dans la Moselle à Marbache, en 1898. Il pourrait donc se faire qu'on en reprit, mais tout tend à faire croire que cette tentative a complètement échoué.

Frai : octobre-novembre.

Thymallus vulgaris ⁽¹⁾ (*Nilsson* 1832). **Thymallus vexillifer** (*Agassiz* 1835). — Ombre commune. — Ombre chevalier ⁽²⁾.

Rivières importantes : — Moselle, de Rupt à Villey-Saint-Étienne; — Moselotte, depuis Thiéfosse; — cours inférieur de la Cleurie; — Vologne, en aval de Laveline-devant-Bruyères; — Meurthe, de Saulcy à Étival, puis de Baccarat à Saint-Clément. — Poisson peu commun et devenant de plus en plus rare ⁽³⁾.

Frai : avril-mai.

ORDRE DES APODES.

FAMILLE DES ANGUILLIDES.

Anguilla vulgaris (*Yarrell* 1836). **Muraena anguilla** (*Linné* 1766). — Anguille commune.

Étangs et rivières à partir de la limite du muschelkalk et du grès bigarré, remonte pourtant : — la Moselle jusque vers Remiremont; — la Meurthe jusqu'en amont d'Étival; — la Mortagne et l'Arentelle. — Généralement peu commune. — Commune dans : — la Moselle à partir de sa sortie du département des Vosges; — le Madon depuis Mirecourt; — l'Ingressin; — la Vezouse après le confluent avec la Verdurette; — la Mortagne; — le Rupt de Mad en aval de Thiaucourt. — Abondante dans : — la Vezouse, sur le dernier tiers de son cours; — la Mortagne entre Rambervillers et Magnière; —

(1) *Ausone* a fait mention de l'Ombre dans le vers suivant :

Effugiensque oculos celeri levis Umbra natatu.

(2) Cette dénomination impropre a été introduite dans le langage vulgaire par les règlements sur la pêche. A force de voir imprimer sur les textes officiels des prohibitions relatives à l'Ombre chevalier, le public a naturellement cru que l'épithète de chevalier était celle qui convenait à l'Ombre. Depuis quelques années sur les affiches administratives on imprime, comme il convient, Omble chevalier; mais l'habitude est prise.

(3) La diminution croissante de l'Ombre est due au défaut de protection légale. On peut pêcher ce poisson, qui fraye à une époque beaucoup plus tardive que les autres salmonides, pendant la période de reproduction.

et l'Arenatelle. — En augmentation dans ces deux derniers cours d'eau et dans la Moselle près de Toul, entre Villey-le-Sec et Gondreville (?).

Descente à la mer : novembre.

Sous-classe des Marsipobranches.

ORDRE DES CYCLOSTOMES.

SOUS-ORDRE DES PÉTRYMYZONIENS.

FAMILLE DES PÉTRYMYZONIDES.

Petromyzon fluviatilis (*Linné* 1766). — Lamproie d'eau douce.

La présence de cette espèce dans les eaux lorraines paraît très douteuse (?). — Moselle ? — Meurthe ?

Frai : avril-mai.

Petromyzon Planeri (*Bloch* 1785). — Lamproie de Planer. — Amproie; mange-pierre; pique-pierre; perce-pierre; sucet.

Paraît peu commune. — Moselle; — Meurthe; — Fave; — Plaine; — lac de Gérardmer.

Frai : avril-mai.

La larve dite Lamprillon ou Lamproyon, — **Ammocætes branchialis** (*Yarrell* 1836), — se trouve dans les ruisseaux. Elle est assez abondante dans celui de Champigneulle.

CONCLUSIONS.

La comparaison de la nomenclature qui précède avec celles plus anciennes permet de se rendre compte des changements survenus dans la faune des eaux lorraines dans l'espace des quarante dernières années.

(1) L'augmentation signalée vers Toul est due aux déversements de jeunes Anguilles, recueillis à l'embouchure de la Somme, qui ont eu lieu dans la Moselle en 1897-1898-1900. L'opération a réussi, et on a pu s'en rendre compte facilement: la teinte des sujets indigènes et introduits est en effet différente, les premiers sont noirs, les autres verts.

(2) La Lamproie fluviatile a dû être confondue avec la Lamproie de Planer; cette dernière ne constitue d'ailleurs, pour beaucoup d'auteurs, qu'une simple variété de la première.

Depuis l'impression de l'ouvrage de Godron, deux espèces de Batraciens, la Grenouille ponctuée, — *Pelodytes punctatus* [Fitz] — et le Crapaud brun, — *Pelobates fuscus* [L.], — ont été signalées dans les Vosges.

Le Crapaud des joncs, — *Bufo calamita* [Laur] — et la Rainette, — *Hyla arborea* [L.], — paraissent devenus rares. Les autres genres du groupe n'ont pas subi de variations sensibles.

Dans la classe des Poissons, il convient tout d'abord de constater qu'à une exception près, qui concerne le Silure, — *Silurus glanis* (1) [L.], — toutes les espèces mentionnées dans le poème d'Ausone sur la Moselle se retrouvent sur les listes de la *Zoologie de la Lorraine* (2). Du IV^e au XIX^e siècle, aucune n'a vraiment disparu de la région qui nous occupe (3); depuis 1862, au contraire, l'Alose commune (4), — *Alosa vulgaris* [Cuv. et Val.], — le Saumon, — *Salmo salar* [L.], — la grande Lamproie, — *Petromyzon marinus* (5) [L.], — ont cessé de fréquenter les eaux lorraines (6). D'autre part, il y a eu diminution locale de la Perche,

(1) Ausone a longuement célébré le Silure :

Nunc, pécus æquoreum, celebraberc, magne Silure
 Quem velut Actæo productum tergora olivo
 Amnicolam Delphina reor, sic per freta magnum
 Laberis, et longi vix corporis agmina solvis
 Aut brevibus, defensa vadis, aut flumini ulvis.
 Hic tamen, hic nostræ mitis Balæna Moselle
 Exilio procul est, magnoque honor additus anni.

(2) Et auparavant sur celles de Buc'hoz — (voir page 17 — note 2) — qui sont antérieures d'un siècle.

(3) Il n'est pas certain que le Silure, lorsqu'il fréquentait les eaux de la Moselle, remontât jusque dans la partie supérieure du cours de cette rivière. En tous cas, la *Zoologie* de Godron, qui fait mention de certaines espèces disparues depuis plus d'un siècle, *Ursus arctos*, v. g., ne parle pas du Silure, c'est donc que ce poisson n'était plus connu en Lorraine depuis longtemps, si tant est qu'on l'y ait jamais capturé. Il n'en est pas non plus question dans le livre de Buc'hoz.

(4) L'Alose grillée était, du temps d'Ausone, le régal du peuple...

Quis non norit.
 Stridentesque focis, opsonia plebis, Alausas !

(5) La Lamproie marine est signalée dans la *Zoologie de la Lorraine* comme remontant quelquefois les rivières et ayant été capturée dans la Moselle à Bayon, la Mcurthe à Nancy. Il est probable qu'autrefois elle y effectuait des migrations régulières.

(6) Il est deux autres espèces mentionnées par Godron qui ne figurent pas sur la présente nomenclature. — La première est l'Esturgeon, — *Accipenser sturio* (L.), — indiqué comme ayant été pêché à Pont-à-Mousson, mais qui n'a jamais dû remonter la Moselle que tout à fait exceptionnellement, autrement le poème d'Ausone ne serait pas muet à l'égard d'un poisson aussi estimé. — La seconde est l'Idc, — *Idus melanotus*

— *Perca fluviatilis* [Belon], — générale de la Truite, — *Trutta fario* [Sieb.] — et de l'Ombre commune, — *Thymallus vulgaris* [Nils.]. — La population des rivières a donc perdu ou vu décroître d'importance les poissons les plus recherchés pour les qualités de leur chair, et dont la valeur était la plus grande.

Cet état de choses, dont les causes sont diverses et dont certaines sont assez anciennes⁽¹⁾, n'a pas manqué d'attirer l'attention. De là les efforts tentés dans ces dernières années pour le repeuplement des rivières et qui ont consisté, en particulier, en déversements d'alevins. C'est à ces déversements qu'est due : — la présence de la Carpe, — *Cyprinus carpio* [L.] — et du Carassin, — *Carassius vulgaris* [Nils.], — dans un certain nombre de rivières ; — l'augmentation de la Tanche, — *Tinca vulgaris* [Cuv. et Val.], — de l'Anguille, — *Anguilla vulgaris* [Yar], — sur certains points ; — l'acclimatation, peu certaine d'ailleurs, de la Truite arc-en-ciel, — *Salmo irideus* ⁽²⁾ [Gunth.].

Encore ces résultats modestes n'ont-ils rien de définitif : si les sujets introduits se sont maintenus et développés, il n'est pas certain qu'ils se reproduisent ; le bon effet signalé ne serait donc que transitoire.

En fin de compte, la constatation qui s'impose, c'est celle du dépeuplement progressif, et particulièrement rapide depuis un demi-siècle, des eaux courantes du bassin de la Moselle supérieure. C'est là une situation très regrettable, tant au point de vue de la richesse du pays qu'à celui de l'alimentation publi-

(Heck et Kn.), *Leuciscus idus* (Cuv. et Val.), — dont l'existence dans la Moselle ne repose que sur une indication de Holandre; mentionnant la capture d'un individu à Metz, le 2 janvier 1843. — *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de la Moselle*, cahier VI, 1851.

(1) Les principales causes du dépeuplement des rivières sont : — les abus de pêche, abus pratiqués depuis une époque assez reculée, en dépit de règlements de protection tels que la Déclaration du duc Léopold 1^{er} du 23 juin 1708, la loi de 1827, etc., et qui ont été particulièrement importants pendant la Révolution ; — l'utilisation industrielle et agricole des eaux, — le régime variable des rivières, — leur pollution par les déversements de résidus d'usine, — et enfin, pour les espèces migratrices, les obstacles apportés par les digues, barrages, etc., à leur remonte au moment du frai.

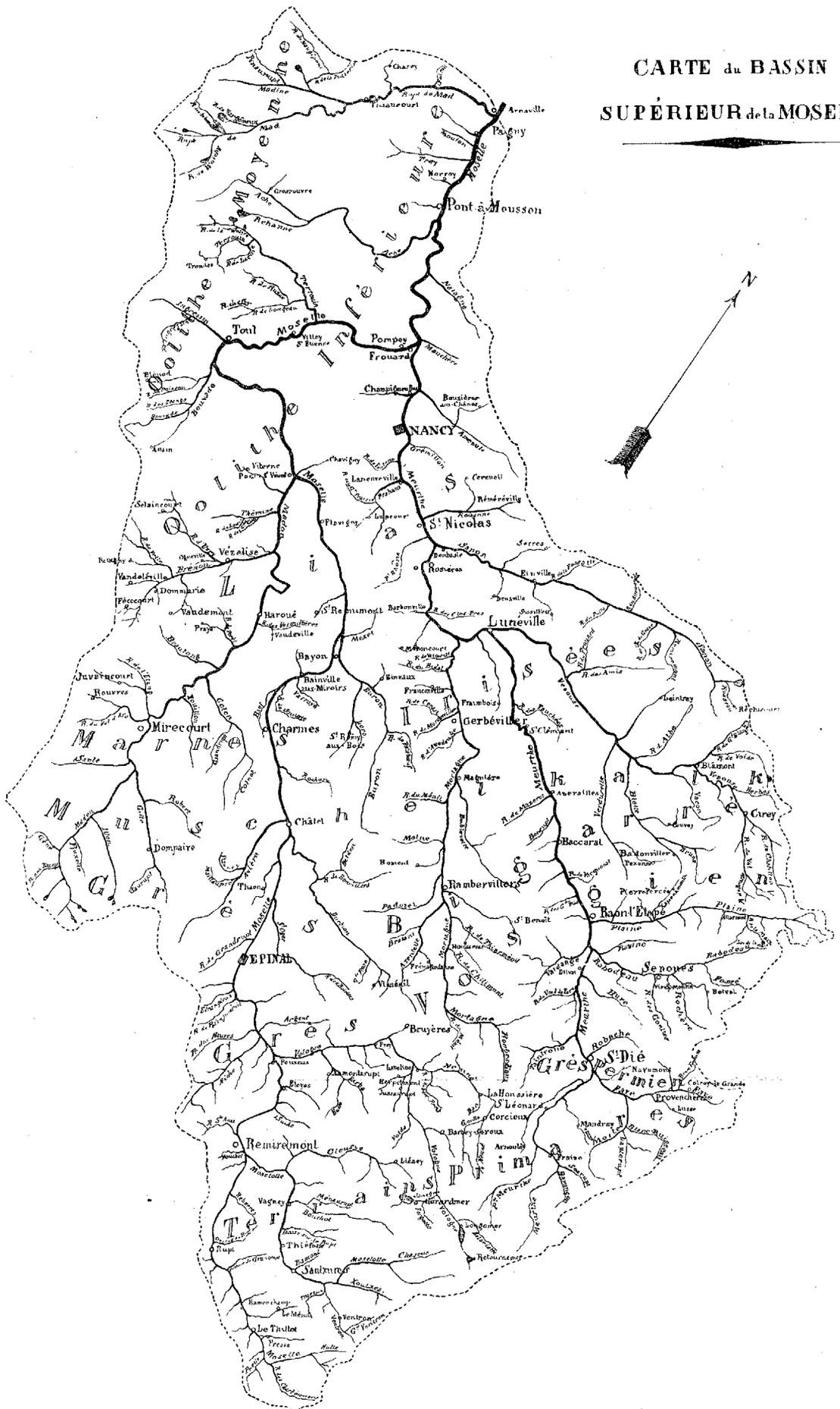
(2) Il convient de signaler, relativement aux acclimations d'espèces exotiques, le succès obtenu, dans l'étang de Brin, par l'introduction toute récente de la Perche truite, — *Micropterus salmoides* (Lacépède) — et du Poisson chat — *Ameiurus nebulosus* (Le Sueur), — qui y ont prospéré et s'y sont reproduits.

que⁽¹⁾. Il faut donc souhaiter grandement que des mesures énergiques soient prises pour y remédier, et que des efforts sérieux et persévérants permettent bientôt d'enregistrer un retour vers l'état ancien, et peut-être l'acclimatation d'espèces nouvelles bien choisies.

(1) On peut juger de l'importance de la consommation du poisson d'eau douce en Lorraine par les chiffres suivants, relevés aux octrois des villes les plus importantes :

	1896	1897	1898	1899	1900
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Remiremont	5 554	4 622	5 075	4 245	4 412
Épinal	13 428	15 566	17 791	13 761	12 861
Toul	29 433	31 714	29 713	28 942	31 609
Mirecourt	1 242	3 165	2 196	1 686	1 686
Saint-Dié	8 234	8 040	8 846	8 343	7 706
Lunéville	25 668	28 472	23 315	20 198	22 342
Nancy	152 835	152 376	144 857	143 002	146 345

CARTE du BASSIN
SUPÉRIEUR de la MOSELLE



Echelle a. $\frac{1}{640000}$

BULLETIN DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

ET DE LA

RÉUNION BIOLOGIQUE DE NANCY

Évolution, anatomie et biologie du *Gentiana ciliata*,
par M. Paul VUILLEMIN, professeur à la Faculté de médecine.

Le *Gentiana ciliata* est une des plantes les plus attrayantes de nos environs. Il n'est pas de promeneur qui, parcourant en automne les allées herbeuses des bois ou les pelouses des coteaux calcaires, n'ait été frappé de la forme élégante et du brillant coloris de ses corolles.

Mais autant la Gentiane à pétales ciliés est connue dans ses portions aériennes, autant il règne d'obscurité sur la structure de ses organes souterrains, sur son mode de végétation et sur sa durée.

Il est pourtant peu de plantes aussi dignes de fixer l'attention de l'anatomiste et du biologiste. Sans avoir poursuivi jusqu'à ses origines la remarquable évolution de cette espèce, sans avoir résolu l'énigme de sa nutrition, nous avons réussi, par l'étude des parties souterraines unies aux tiges florifères, à préciser des notions incertaines et à découvrir des particularités inédites sur la pérennité de la souche et ses rapports avec les racines, sur l'anatomie et l'histologie de la racine, sur les ressemblances de cette plante verte avec une série de Gentianées humicoles et dépourvues de chlorophylle.

Tels sont les trois points principaux que nous nous proposons de développer ici.

I.

La durée de la Gentiane ciliée a donné lieu aux opinions les plus contradictoires.

Les anciens classiques la disent vivace : c'est l'opinion de Lamarck, Mertens et Koch, Duby, de Candolle ; c'est aussi l'opinion de Willemet, Thiébaud de Berneaud, Grenier (1869), Ch. Royer.

Elle est donnée comme annuelle par les floristes de la région de l'Est à partir de 1835 : Doisy, Holandre, Godron (1843), Kirschleger (1852), et c'est avec la même mention qu'elle figure dans la *Flore du Centre* de Boreau et dans les ouvrages plus généraux de Grenier et Godron (1850, sous la signature de Grenier), Le Maout et Decaisne, Gillet et Magne.

Puis nous trouvons des opinions intermédiaires. Godron (1861) la dit bisannuelle ou vivace, Ducommun, annuelle ou vivace, Fr. Crépin, annuelle ou bisannuelle.

Nous avons jugé superflu d'étendre davantage notre enquête, puisque, dans les quelques ouvrages taxinomiques que le hasard a réunis entre nos mains, nous avons relevé toutes les combinaisons possibles au sujet de la durée du *G. ciliata*.

Les organes souterrains sont rarement mentionnés. Mertens et Koch disent : « *Die Wurzel schlank, hinabsteigend, weisslich, ein, auch mehrköpfig* », racine grêle, plongeante, blanchâtre, mono, parfois polycéphale. Godron (1861) observe, sur des échantillons envoyés de Metz par Warion, la persistance des tiges desséchées de l'année précédente ; on peut même y constater que la souche est déterminée. Nous avons pu vérifier ces faits sur les échantillons de Warion conservés à Nancy dans l'herbier Godron. Grenier (1869) indique une souche grêle, vivace, portant de petits turions qui donneront les tiges de l'année suivante. Kirschleger (1870) ajoute que la souche est munie de racines adventives. Enfin Ch. Royer dit : « Pseudorhizes horizontales, flexueuses, très grêles, drageonnant par bourgeonnement adventif. »

Dans son *Anatomie comparée des Gentianacées*, M. E. Perrot ne nous dit rien de l'aspect général des portions souterraines ; il décrit en ces termes la structure de la racine : « Écorce lacuneuse

caduque ; liber assez épais ; bois très compact, conservant un peu de parenchyme vers le centre, dans le pivot. »

Enfin, M. Mouillefarine mentionnait dernièrement le résultat négatif de ses recherches dans les herbiers ou dans la nature. Sur une centaine d'échantillons recueillis à Cauterets et conservés à sec, pas un n'a de racines. L'avortement ou la régression portaient donc habituellement et sur les racines adventives mentionnées par Kirschleger et sur le pivot dont parlent Mertens et Koch et dont M. Perrot a fait des coupes. Cependant, M. Mouillefarine signale deux faits qui jettent un doute sur la généralité de cette règle. Dans l'herbier Cosson, un échantillon de grande taille possède une racine conforme à celle des autres espèces du genre, c'est-à-dire un pivot. D'autre part, il lui a paru, à Cauterets, que le court prolongement souterrain de la tige donnait naissance à des suçoirs d'une extrême fragilité, très longs et très difficiles à conduire jusqu'à la plante nourricière.

Désireux d'éclaircir quelques-unes des obscurités de l'histoire du *G. ciliata*, nous avons déterré avec précaution un certain nombre d'échantillons dans la vallée de la Meuse, au mois d'août. Nos récoltes personnelles ont été complétées par celles de M. Potron, chef des travaux de notre laboratoire, qui a réuni d'excellents matériaux autour de Nancy, en septembre et en octobre. Les spécimens de diverses localités et de différents âges nous ont offert une concordance de caractères qui nous permet de donner à nos conclusions une portée plus générale.

La tige florifère, simple ou ramifiée dans sa partie aérienne, se continue directement sous terre par une souche d'un blanc jaunâtre munie, à chaque nœud, de gaines d'où se détache une paire d'écailles de même couleur. Tantôt la souche reste très courte, tantôt elle s'enfonce à 6 centimètres ou davantage. Les bourgeons nés de la portion souterraine sont en général isolés à chaque nœud. Tantôt ils s'allongent en même temps que l'axe principal, et donnent des touffes florales plus ou moins fournies, tantôt ils restent courts ou même fermés à la fin de la saison pour se développer seulement l'année suivante. Nous avons la preuve de cette pérennité dans les échantillons semblables à celui de Warion où la souche est définie par une tige sèche de l'année précédente, tandis que les tiges fleuries sont axillaires. Sur certains exemplaires, nous avons vu à la fois des débris de la tige principale

desséchée, des pousses en fleur et des bourgeons de réserve. L'espèce est donc vivace, conformément à l'opinion classique, qui s'était perdue au milieu du siècle dernier pour être réhabilitée, parfois avec restriction, par des auteurs qui, comme Godron, Grenier, Kirschleger, l'avaient d'abord méconnue.

Quand la tige souterraine s'enfonce assez loin, elle peut porter un nombre variable de racines latérales échelonnées sur son trajet, mais elle ne porte pas de racine terminale.

La souche florifère est produite par bourgeonnement adventif d'une racine dont l'origine reste à déterminer. M. Ch. Royer est le seul auteur qui mentionne cette origine, sans toutefois se prononcer sur la valeur morphologique de l'organe gemmipare qu'il désigne sous le nom vague de *pseudorhizes horizontales*. Ces membres souterrains sont de vraies racines, comme nous le verrons par leurs caractères anatomiques ; mais, déjà à première vue, ils se distinguent de la souche par l'absence d'écailles, par leur couleur brune, leur surface terne et moins lisse. Ils présentent ces caractères en commun avec les racines latérales. Toutes les racines du *Gentiana ciliata* sont en outre privées de poils radicaux.

La racine gemmipare horizontale, portant l'axe florifère à sa partie supérieure, présente parfois, au point diamétralement opposé, c'est-à-dire en dessous, une petite cicatrice qui paraît être une racine avortée opposée au bourgeon.

La souche est munie à la base d'un bourrelet qui l'engaine parfois d'une façon bien visible et qui révèle immédiatement son origine endogène. Elle émet presque toujours des racines latérales à sa base même. Celles-ci sont horizontales comme la racine mère ; elles peuvent même paraître, par suite de leur épaissement, situées dans le même plan et former avec elle un pied d'oiseau servant de support à la tige. Quand ces racines se suivent de près, on croirait que la tige émet à la base un chevelu de racines équivalentes ; un examen attentif permet pourtant de distinguer encore la racine d'où sort la tige des racines issues de la tige.

Les racines se ramifient à des distances variables, parfois assez grandes. Les radicelles, comme les racines latérales nées de la tige, sont souvent étroites à leur origine, mais s'élargissent progressivement en cône allongé jusqu'à ce qu'elles aient atteint un

calibre de 0^{mm},5 à 1 millimètre. Désormais elles gardent des dimensions comprises dans les mêmes limites, c'est-à-dire d'assez fortes dimensions ; mais, au lieu d'être cylindriques, elles sont comme variqueuses, présentant même çà et là des nodules un peu plus volumineux. Elles s'atténuent rapidement à l'extrémité sans contracter de relations avec les organes souterrains des autres plantes.

Les observations précédentes confirment l'opinion de Kirschleger, qui dit la souche munie de racines adventives, et celle de Ch. Royer, à la condition de traduire « pseudorhizes » par *racines*.

L'hypothèse d'un parasitisme sur les Phanérogames, émise par M. Mouillefarine, n'est pas vérifiée.

Enfin l'existence du pivot, signalée par Mertens et Koch, par M. Perrot et par M. Mouillefarine d'après un échantillon de l'herbier Cosson, nous paraît douteuse. Nous avons bien observé une souche florifère portant à la base une seule racine ; mais un examen attentif nous a prouvé qu'il s'agissait, non d'un pivot issu de la souche, mais au contraire d'une racine gemmipare dont la portion afférente avait été détruite, non sans laisser une cicatrice visible au niveau même d'où partait la tige.

Le pivot ne doit donc pas être cherché à la base des pousses fleuries ; s'il existe, on le trouvera sur les plantules obtenues de graine et sur la végétation primaire, probablement stérile, d'où partent les premières racines gemmipares.

II.

La structure de la racine s'écarte, sur plusieurs points, du type classique de ce membre.

A la période primaire, on trouve : un épiderme, une écorce et un cylindre central (fig. 1, 4, 2, 10).

L'épiderme reste simple ; il n'émet pas de poils radicaux, mais prend les caractères d'un revêtement protecteur. Ses cellules ne se divisent dans aucune direction ; leur longueur est très grande par rapport aux autres dimensions ; elle atteint dix fois la largeur et davantage (fig. 5). La paroi externe présente, sous une mince cuticule, une couche principale épaisse, formée d'un mélange de cellulose et d'un composé pectique gélinifiable (fig. 2). Cette couche, épaisse de 9 μ sur les coupes pratiquées après fixation au formol

ou à l'alcool, atteint de 17 à 21 μ sous l'influence de l'hypochlorite de soude (fig. 3). Pendant le gonflement, la cuticule rigide se brise à la limite des cellules; la couche gonflée présente des stratifications convergeant brusquement vers les bords, pour se réunir au sommet des parois radiales.

L'écorce présente la différenciation classique en trois zones: l'exoderme, l'autoderme, l'endoderme. Les deux zones limitantes sont composées d'une seule assise de cellules formant une couche continue. Les cellules exodermiques ont les parois épaisses, sauf celle qui touche à l'autoderme (fig. 2, 3, 4); elles alternent régulièrement avec les cellules épidermiques sur la coupe transversale; mais elles sont beaucoup plus courtes, leur longueur n'excédant pas le double de la largeur (fig. 4). Les cellules de l'endoderme présentent les plissements subérisés typiques, mais très fins (fig. 10). Sur la coupe transversale, elles sont irrégulièrement bombées en dehors. Sur la coupe longitudinale, elles sont allongées, avec un bord externe sinueux dont les saillies correspondent aux méats du parenchyme spongieux (fig. 1).

L'autoderme, ou écorce proprement dite, comprend 3 à 6 assises de cellules qui s'arrondissent à la longue et laissent entre elles de grands méats. Les parois sont minces. Le trait le plus frappant de l'organisation de l'autoderme est la présence de filaments de Champignons qui se pelotonnent dans toutes les cellules et passent d'une cellule à l'autre, sans d'ailleurs compromettre la vitalité du protoplasme et du noyau (fig. 2). Le Champignon ne passe pas dans l'endoderme, on n'en trouve que dans un petit nombre de cellules exodermiques, établissant la communication entre le Champignon de l'écorce et l'extérieur. Les racines de *Gentiana ciliata* sont donc des mycorhizes endotrophiques.

Le cylindre central comprend des éléments conducteurs construits suivant le type binaire et un tissu non différencié où l'on peut distinguer un péricycle formé d'un seul rang de cellules et un conjonctif interposé entre les bandes ligneuses et les filots libériens. Tantôt les deux bandes ligneuses, comprenant chacune trois vaisseaux, restent séparées au centre par une ou deux cellules conjonctives, tantôt elles se rejoignent ou même chevauchent l'une sur l'autre.

La limite entre les formations primaires et les formations secondaires ne présente pas la netteté habituelle. Dans les racines les

plus fortes, on distingue une assise génératrice continue, née du péricycle extraligneux et du conjonctif intralibérien ; mais le bois secondaire qu'elle produit suivant la règle classique est relié à la bande primitive par des formations intermédiaires qui existent seules dans les racines plus grêles. L'évolution du système vasculaire s'éloigne donc des conditions habituelles et mérite une étude spéciale.

Examinons auparavant les modifications concomitantes de l'écorce. L'endoderme suit la dilatation du cylindre central en cloisonnant ses cellules primitives. Les cloisons radiales sont les plus nombreuses ; nous en avons compté jusqu'à 9 par cellule ; mais ce recloisonnement est irrégulier. A côté des cellules fragmentées au maximum, d'autres restent indivises ou ne comptent qu'une ou deux cloisons. Ces parois secondaires se distinguent des séparations primitives par l'absence de plissements subérisés et par un étranglement peu marqué à leur niveau (fig. 6, 7, 8, 9, 14).

On trouve aussi des cloisons transversales peu nombreuses. Il existe enfin des cloisons tangentielles et des cloisons obliques, intermédiaires entre la position radiale et la position tangentielle (fig. 8, 9). Certaines cellules présentent ainsi jusqu'à 3 couches de cellules-filles. Parfois les couches externes s'isolent de l'endoderme primitif et forment comme des îlots endodermiques supplémentaires du côté de l'écorce (fig. 6, 7).

L'exoderme subit un cloisonnement secondaire analogue à celui de l'endoderme (fig. 14) ; la multiplication de ses cellules débute même avant celle de l'assise interne. Sur des racines âgées, les deux couches limitantes de l'écorce présentent une ressemblance d'autant plus grande que les plissements subérisés, qui manquent à l'exoderme, sont devenus difficiles à distinguer au sein des couches d'épaississement des membranes de l'endoderme.

Les cellules molles de l'autoderme, remplies de Champignons, persistent avec leur aspect primitif. Aucune assise génératrice secondaire, aucun liège ne se forme pour l'exfolier. En conséquence, l'écorce persiste indéfiniment.

L'épiderme lui-même se retrouve sur les plus vieilles racines comme sur les plus jeunes. Dans les unes et les autres, d'ailleurs, il présente de nombreuses lacunes : nous ne savons si elles résultent

tent d'une usure progressive de cet organe devenu superflu comme doublure de l'exoderme protecteur ou de sa dislocation par suite d'un défaut d'accroissement, ou simplement d'un vice de préparation. La seconde hypothèse est la plus probable. En tout cas, l'épiderme, pas plus que l'écorce, n'est rejeté par un processus régulier d'exfoliation.

En ce qui concerne l'origine des souches florifères, le bourgeon naît dans le péricycle de la racine en face d'un vaisseau primitif, tout comme une radicle. L'épiderme de la tige prend son aspect définitif vers le milieu du trajet du membre endogène à travers l'écorce de la racine gemmipare ; plus profondément, ses cellules prennent une forme de papille qu'elles gardent jusqu'au niveau de l'endoderme. L'action digestive du membre endogène sur les tissus qu'il traverse se manifeste déjà dans l'endoderme dont les cellules, à son contact, sont mortifiées avant de s'être cloisonnées (fig. 14, *ea*). Les cellules suivantes, au contraire, excitées à l'excès, montrent des cloisons plus serrées que de coutume (fig. 14).

Le Champignon de l'écorce de la racine gemmipare ne pénètre pas dans les cellules de la tige.

L'origine, la localisation, l'ordre de succession des vaisseaux de la racine, répondent, chez la plupart des plantes vasculaires, à des règles que M. Van Tieghem a réduites en formules d'une rigoureuse précision. Les premiers vaisseaux nés du méristème primitif du plérome sont groupés, suivant des plans radiaux, en bandes à développement centripète alternant tantôt avec des groupes libériens, tantôt avec des groupes libéro-ligneux. Dans le second cas, des vaisseaux à développement centrifuge se sont étalés tangentiellement au bord interne des flots libériens contemporains de la bande vasculaire centripète avant l'apparition d'une assise génératrice régulière qui caractérisera la période secondaire. On distingue alors deux bois primaires consécutifs : un premier bois primaire, radial et centripète, alterne avec le liber (protoxylème), un second bois primaire, tangential et centrifuge, sous-jacent au liber (métaxylème).

Le bois secondaire est centrifuge comme le métaxylème ; l'assise génératrice dont il procède se constitue, non seulement aux dépens du conjonctif sous-jacent au liber primaire, mais, en outre, aux dépens du péricycle superposé aux bandes ligneuses rayonnantes primaires. Elle forme ainsi une surface sinucuse continue.

Avant que M. Van Tieghem eût défini le métaxylème, le bois secondaire était distingué du bois primaire par le triple caractère d'origine, de position et de succession. La notion de la racine diploxylée (différenciation de protoxylème et de métaxylème) introduisit une complication dans ce schéma si commode. L'origine restant distincte par définition, le caractère de position ne restait différentiel que pour la portion du bois secondaire issue du péricycle, tandis que le caractère tiré de l'ordre de succession perdait sa valeur.

D'ailleurs, dans la théorie classique, il n'y a pas de milieu entre le méristème primitif et le méristème secondaire, ni entre l'ordre centripète et l'ordre centrifuge.

L'évolution du bois de la racine présente, chez le *Gentiana ciliata*, des particularités que ne sauraient expliquer, ni la doctrine régnante, malgré les amendements introduits à propos du métaxylème, ni aucune classification anatomique reposant sur des catégories fermées.

Une première propriété insolite de la racine du *Gentiana ciliata*, est de former parfois des vaisseaux dans le péricycle avant l'apparition de l'assise génératrice, mais après la formation de la bande vasculaire centripète initiale. Ce cas n'est nullement comparable à celui des Graminées, chez lesquelles l'apparition des premières trachées au contact de l'endoderme est antérieure à la différenciation du méristème primitif en bois, liber, péricycle, conjonctif. Le péricycle des Graminées est interrompu dès l'origine au niveau des bandes ligneuses et non transformé en bois. Chez la Gentiane, au contraire, le péricycle forme d'abord une assise simple, continue, à la périphérie du cylindre central. Le bois péricyclique s'oppose donc à l'ensemble des vaisseaux primaires, puisqu'il naît dans une zone préalablement séparée de la région productrice d'éléments conducteurs.

Sur certaines coupes (fig. 10, *vp*), les vaisseaux péricycliques, logés entre le vaisseau initial et l'endoderme (deux points de repère indiscutables), occupent la place de cellules intercalées aux éléments normaux du péricycle. Ce sont des trachéides semblables à celles qui composent le reste du bois. Aucune trace de recloisonnement du péricycle n'est visible à ce niveau. Par leur origine, ces vaisseaux se rattachent au bois primaire; ils sont contemporains de vaisseaux nés dans le conjonctif également in-

divis à la face interne des floés libériens; mais on ne saurait les considérer comme faisant partie de faisceaux libéro-ligneux alternant avec les bandes vasculaires primitives, ainsi que M. Van Tieghem l'admet pour le métaxylème.

Sur des coupes de racines plus robustes, les éléments du péri-cycle, superposés, comme les précédents, aux vaisseaux centripètes primitifs, ne donnent de vaisseaux qu'après s'être abondamment cloisonnés comme les autres cellules de l'assise génératrice dont ils font partie. Les mêmes cellules du péri-cycle sont donc susceptibles de donner des vaisseaux répondant à la définition classique du bois secondaire, ou de se transformer intégralement en vaisseaux.

Entre ces deux cas extrêmes, on observe des transitions. Nous voyons (fig. 13, *vp*) des formations plus voisines du bois secondaire, dans lesquelles le péri-cycle extraligneux se cloisonne de bonne heure et donne des vaisseaux à sa face profonde au contact du vaisseau primitif; nous en voyons d'autres (fig. 11 et 12) plus voisines du bois primaire, dans lesquelles une cellule péri-cyclique, touchant au vaisseau primitif, se divise en deux par une cloison oblique qui la coupe en biseau. Une moitié garde la structure du péri-cycle initial, l'autre se transforme en un vaisseau qui touche à l'endoderme à un bout, qui en est séparé, à l'autre bout, par sa cellule-sœur.

Tous ces cas se relient entre eux et, même en l'absence de cloisonnement, il est impossible de méconnaître l'homologie des vaisseaux péri-cycliques avec le bois secondaire.

La valeur du métaxylème est éclairée d'un nouveau jour par l'étude du bois péri-cyclique, son contemporain, né comme lui dans une région susceptible de faire partie d'une assise génératrice. Comme les vaisseaux du péri-cycle, le métaxylème ressemble au bois secondaire par sa position et son développement éventuellement centrifuge. Le caractère génétique est le seul sur lequel M. Van Tieghem se base pour le rattacher au bois primaire. Mais ce caractère d'origine n'est sans doute pas plus constant que le caractère de direction. Il ne repose, en tout cas, que sur une donnée négative. Maintenant que nous savons que, dans le péri-cycle extraligneux, il se produit des cloisonnements irréguliers et que l'on y trouve des vaisseaux dont l'origine tient le milieu entre la transformation directe des cellules primitives et la trans-

formation des segments d'une cellule divisée par une série de cloisons parallèles, nous avons tout lieu d'admettre que le conjonctif intralibérien se comporte de même. Les cloisonnements régulièrement sériés sont les seuls qui laissent une trace évidente dans les tissus adultes, quand on n'a pas de points de repère rigoureux comme le premier vaisseau et l'endoderme. Tant qu'on n'a pas constaté leur absence (et c'est le cas pour le métaxylème), on n'est pas en droit de rattacher les vaisseaux au bois primaire plutôt qu'au bois secondaire.

La distinction entre le bois primaire et le bois secondaire présente, chez le *Gentiana ciliata*, une autre difficulté.

Dans les plus fortes racines, nous trouvons les caractères classiques du bois primaire dans deux bandes, de 3 vaisseaux chacune, occupant un même plan diamétral et séparées au centre par une ou deux cellules parenchymateuses. L'ordre de succession centripète est attesté, dans chaque bande, par le calibre croissant des vaisseaux à partir de la périphérie. Entre ces bandes initiales et les produits de l'assise génératrice régulière, nous voyons un groupe de vaisseaux touchant, d'une part, au bois centripète, de l'autre, au bois centrifuge, sans qu'il soit possible de marquer sûrement la limite entre les trois catégories.

Les deux vaisseaux primitifs étaient séparés, dans le cas précédent, par 5 ou 6 cellules dont deux paires de vaisseaux. Dans les racines plus grêles (fig. 10 et 13), on ne compte plus entre eux que 4 ou 3 cellules. Dans ce dernier cas (fig. 13), les bandes vasculaires s'écartent du rayon dès le second vaisseau et chevauchent l'une sur l'autre. Le développement n'est plus centripète, mais intermédiaire entre la direction centripète et la direction centrifuge qui peut être parfaitement atteinte par le quatrième vaisseau (fig. 13, *c'*).

Quand les vaisseaux sont entassés à ce point, on manque d'indice positif à partir du troisième vaisseau, pour rattacher chaque élément à l'une ou à l'autre des deux bandes vasculaires. Si nous considérons isolément la figure 13, nous ne savons pas si la bande supérieure tourne à droite ou à gauche ou si elle se fusionne, à partir du troisième vaisseau, avec la bande inférieure pour former un unique faisceau qui se prolonge à droite et à gauche dans le plan diamétral.

La première interprétation trouvera une base dans la compa-

raison de cette figure avec la figure 10, dans laquelle les deux bandes restent séparées par une cellule indifférente.

Les bandes vasculaires, disposées dans le plan radial, sont donc remplacées par des surfaces courbes à coupe spiralee, sur lesquelles les vaisseaux successifs divergent de plus en plus de la direction centripète pour parvenir progressivement à la direction centrifuge. Le changement de direction est donc continu depuis le vaisseau initial jusqu'aux vaisseaux secondaires.

La symétrie habituelle de la racine est profondément troublée. Toutefois, l'altération est peut-être secondaire et due à une réduction du calibre du cylindre central. Quelques vaisseaux isolés du côté opposé au sens de la spirale (fig. 10, en bas et à droite) peuvent être envisagés comme les vestiges d'une branche symétrique. Il est donc permis de supposer que chaque bande vasculaire s'est bifurquée et qu'une des branches de bifurcation a avorté plus ou moins complètement.

Cette hypothèse est vérifiée par l'examen d'une série de coupes dont les unes offrent des vaisseaux en des points occupés chez les autres par des cellules parenchymateuses. Ainsi, sur la racine qui a fourni les figures 10, 11 et 12, une coupe pratiquée un peu plus bas nous présente un péricycle exempt de formations ligneuses, mais, du côté correspondant aux vaisseaux péricycliques de ces figures, on voit un vaisseau symétrique du troisième vaisseau de la spirale, adossé comme lui au second vaisseau et un autre vaisseau touchant au péricycle et séparé du précédent, comme du vaisseau primitif, par une cellule parenchymateuse. Un peu plus haut, le contact avec le second vaisseau a disparu; le vaisseau périphérique entre dans le domaine du péricycle (fig. 12), l'envahit dans toute son épaisseur (fig. 11) et un second vaisseau péricyclique apparaît (fig. 10); en sorte que les deux vaisseaux logés entre le vaisseau primitif et l'endoderme nous apparaissent comme les vestiges d'une seconde branche de bifurcation du bois primaire.

De l'étude qui précède, il résulte que la racine du *Gentiana ciliata* forme dans le péricycle extraligneux et dans le conjonctif intralibérien des vaisseaux qui, par leur genèse, sont intermédiaires entre le bois primaire et le bois secondaire, que ses premiers vaisseaux eux-mêmes, par leur ordre de succession, sont intermédiaires entre le bois centripète et le bois centrifuge.

Il existe donc des transitions entre les catégories fermées que l'on avait établies pour désigner les diverses formations ligneuses. Nous croyons pourtant utile, pour les besoins de l'enseignement et la clarté des descriptions, de garder la nomenclature classique, mais en spécifiant que les termes de bois primaire et de bois secondaire n'ont qu'une valeur relative. Ils s'appliquent sans difficulté, le premier aux vaisseaux différenciés, dans le plérome primitif, suivant les rayons, en ordre centripète, le second aux vaisseaux formés en ordre centrifuge dans le tissu provenant du recloisonnement régulier d'une assise génératrice secondaire, située en partie à la face profonde du liber, en partie en dehors du vaisseau initial.

Nous proposons le terme nouveau de *bois intermédiaire* pour les formations ligneuses qui proviennent de cloisonnements non sériés, ou qui, appartenant topographiquement au bois secondaire, naissent directement des cellules du péricycle ou du conjonctif, ou enfin qui n'ont pas l'ordre d'apparition défini (centripète ou centrifuge) des deux catégories classiques.

La notion de métaxylème doit se fondre dans la notion moins restrictive de bois intermédiaire.

Cette notion, que nous avons été amené à établir par l'étude de la racine de *Gentiane*, est appelée, croyons-nous, à s'étendre à de nombreux cas qui ne sauraient rentrer dans les catégories classiques de bois primaire et de bois secondaire. Elle embrassera une série indéterminée de formations ligneuses où l'on n'observe, ni l'absence de cloisonnement du bois primaire, ni le cloisonnement régulier du bois secondaire, ni la localisation radiale du premier, ni la localisation en nappes sinueuses du second, ni la direction centripète, ni la direction centrifuge dans l'ordre d'apparition des vaisseaux successifs.

Mais, qu'il soit bien entendu que le bois intermédiaire ne constitue pas une catégorie nouvelle prenant rang à côté du bois primaire et du bois secondaire. Les formations ligneuses, primitivement continues dans le temps et dans l'espace, ont subi secondairement des interruptions chronologiques et topographiques qui ont acquis un caractère assez général et assez uniforme chez les Dicotylédones. En conséquence, la distinction entre bois primaire et bois secondaire est logique, mais le bois intermédiaire nous offre comme une série de documents qui attestent l'unité primi-

tive du bois. Nous y voyons des formes de passage, un trait d'union ; ce serait méconnaître le véritable intérêt du bois intermédiaire que d'en préciser les limites, soit du côté du bois primaire, soit du côté du bois secondaire.

Une dernière particularité à noter dans le bois du *Gentiana ciliata*, c'est l'absence de trachées typiques. Le vaisseau primitif lui-même présente sur sa membrane des ornements scalariformes.

Nous ne connaissons point d'autre description anatomique de la racine du *G. ciliata* que les deux lignes que lui consacre M. Perrot.

Nos racines se rapprochent des racines latérales du *Gentiana lutea* étudiées avec soin par MM. Tschirch et Oesterle. Le cylindre central n'a pas spécialement fixé l'attention des auteurs ; ils figurent 3 bandes ligneuses inégalement écartées. Peut-être s'agit-il d'une racine diarche à bois irrégulièrement développé comme dans notre espèce. La description de l'épiderme et de l'écorce est plus intéressante : « Les cellules de l'écorce primaire ont des parois très minces et contiennent (est-ce toujours ?) un *mycorrhiza* endotrophique. Seule, la rangée sous-épidermique, que l'on peut envisager comme un endoderme externe en raison de la subérisation de ses membranes primaires, a des parois épaisses et des cellules petites. Les cellules épidermiques présentent une paroi externe fortement épaissie. »

Cette description s'appliquerait à notre *G. ciliata*. Les auteurs ont vu les endophytes de l'écorce, sans en préciser la constance ; ils ont vu l'exoderme et l'épiderme avec sa remarquable adaptation protectrice. La figure montre bien la membrane épaisse qui en revêt extérieurement les cellules ; mais MM. Tschirch et Oesterle ne mentionnent ni sa composition, ni sa capacité de se gonfler. L'endoderme présente aussi des membranes primaires épaisses et des cloisons secondaires, non seulement dans la direction radiale, comme M. Perrot l'a reconnu chez un grand nombre de *Gentianoïdées*, mais encore dans la direction transversale.

La formation d'un bois intermédiaire n'a été indiquée, ni chez le *G. lutea*, ni chez aucune *Gentianée* terrestre. Cela tient peut-être moins à son absence qu'à la difficulté de le distinguer du bois secondaire dès que l'assise génératrice commence à fonctionner.

L'écorce du *G. lutea* est rejetée trop vite pour que l'exoderme se recloisonne comme l'endoderme.

III.

Par la persistance de l'écorce, le *G. ciliata* rappelle les Gentianées humicoles dépourvues de chlorophylle. Les *Voyria* des Antilles, admirablement décrits par M. Johow, ont des endophytes localisés comme dans notre Gentiane. L'exoderme et l'endoderme, nettement opposés, par leurs cellules petites et solidement unies, au parenchyme à Champignon, restent indivis, n'ayant pas à suivre un accroissement diamétral de la racine ; l'épiderme, non pilifère, est revêtu d'une mince cuticule et reste indissolublement uni à l'exoderme. Sa persistance est encore plus parfaite que dans notre espèce.

L'aspect extérieur et la disposition générale des organes souterrains du *G. ciliata* offrent encore une grande analogie avec ceux de plusieurs *Voyria* et *Voyriella*. D'après Johow, les racines présentent un aspect intermédiaire entre l'aspect fibreux et l'aspect coralloïde, chez les *Voyria trinitatis*, *chionea*, *uniflora*, *obconica*, *aurantiaca*, etc., et *Voyriella*. Si l'on en juge d'après les figures qui accompagnent les deux Mémoires de l'auteur (t. XVI, pl. XVI, et t. XX, pl. XIX), la disposition est plus franchement coralloïde chez les *Voyria trinitatis* et *obconica*, où les ramifications sont courtes et rapprochées, tandis que chez les *Voyria uniflora* les racines s'allongent davantage et se ramifient moins. La figure 7 de la planche XVI reproduit presque l'aspect de l'appareil radical du *Gentiana ciliata*, du moins des exemplaires dont les racines n'ont pas encore pris toute leur extension.

L'analogie de notre espèce indigène avec le *Voyria uniflora* se poursuit dans l'aspect du rhizome et des pousses florales qui en naissent directement. Quand l'axe terminal qui définit la souche est fané, d'autres s'épanouissent comme des ramifications normales nées à l'aisselle des feuilles écailleuses et embrassantes. La principale différence provient de l'interruption annuelle de la végétation dans les climats tempérés. Au lieu de se succéder sans interruption comme sur la souche des *Voyria* tropicaux, les bourgeons de notre Gentiane donnent une ou plusieurs tiges aériennes qui sortent presque simultanément en automne ; puis les suivants entrent en repos pour pousser l'année suivante.

Il est assurément curieux de retrouver chez nos Gentianes indi-

gènes un appareil radical qui, par sa structure et par son commensalisme avec les Champignons, présente une si grande ressemblance avec celui des Gentianées tropicales dépourvues de chlorophylle.

Il reste à chercher la végétation initiale du *G. ciliata*, les conditions de sa germination, de sa nutrition et l'époque d'apparition des racines gemmipares. Nous nous proposons d'étudier ultérieurement ces divers problèmes.

CONCLUSIONS.

Les tiges florales du *Gentiana ciliata* proviennent d'un bourgeon endogène né dans le péricycle d'une racine gemmipare en face d'une bande vasculaire.

Le bourgeon né de la racine donne une souche vivace susceptible d'émettre, pendant plusieurs années, des tiges florales.

La souche porte des racines latérales écartées le long de son trajet ou condensées au voisinage immédiat de la racine gemmipare.

La racine gemmipare provient d'une végétation antérieure, probablement stérile, encore inconnue.

Toutes les racines sont des mycorhizes endotrophiques, dans lesquelles le Champignon occupe tout le parenchyme mou (autoderme) de l'écorce comme chez les Gentianacées dépourvues de chlorophylle et chez plusieurs Orchidées. Par analogie, on peut soupçonner qu'au stade initial, le *Gentiana ciliata* se nourrirait à la façon des holosaprophytes. Peut-être cette végétation serait-elle incolore et souterraine.

La racine présente un épiderme simple, persistant, protecteur. La membrane externe, très épaisse, se gonfle comme celle de la graine de lin, dont elle possède la structure et la composition chimique.

L'exoderme et l'endoderme, également différenciés comme assises protectrices, sont le siège de cloisonnements secondaires radiaux. L'endoderme présente aussi des cloisons transversales, tangentielles et obliques qui le dédoublent localement.

Entre le bois primaire et le bois secondaire, on trouve un bois intermédiaire caractérisé, soit par la transformation vasculaire

de cellules indivises du péricycle et du conjonctif, soit par une déviation progressive de l'ordre de formation centripète en ordre centrifuge.

OUVRAGES CITÉS

- 1 LAMARCK, *Flore française*, 2^e éd., an III (1795).
- 2 WILLEMET, *Phytographie encyclopédique*, an XIII (1805).
- 3 MERTENS et KOCH, *J. C. Röhlings Deutschlands Flora*, 1826.
- 4 DUBY, *Botanicon gallicum*, 2^e éd., 1828.
- 5 DE CANDOLLE, *Prodromus regni vegetabilis*.
- 6 Ch. DOISY, *Essai d'histoire naturelle du département de la Meuse*, 1^{re} partie : *Flore*, 1835.
- 7 THIÉBAUT DE BERNEAUD, *Dictionnaire d'histoire naturelle de Guérin*, 1835.
- 8 HOLLANDRE, *Flore de la Moselle*, 2^e éd., 1842.
- 9 GODRON, *Flore de Lorraine*, 1^{re} édit., 1843.
- 10 GRENIER et GODRON, *Flore de France*, 1850. (*Gentianacées*, auctore GRENIER.)
- 11 KIRSCHLEGER, *Flore d'Alsace*, 1852.
- 12 LE MAOUT et DECAISNE, *Flore élémentaire des jardins et des champs*.
- 13 A. BOREAU, *Flore du Centre*, 1857.
- 14 GODRON, *Flore de Lorraine*, 2^e édit., 1861.
- 15 GRENIER, *Flore de la chaîne jurassique*, 1869.
- 16 KIRSCHLEGER, *Flore vogéso-rhénane*, 1870.
- 17 GILLET et MAGNE, *Nouvelle Flore française*, 3^e éd., 1873.
- 18 CRÉPIN, *Manuel de la Flore de Belgique*, 3^e éd., 1874.
- 19 DUCOMMUN, *Taschenbuch für den schweizerischen Botaniker*, 2^e éd., 1881.
- 20 Ch. ROYER, *Flore de la Côte-d'Or*, 1881.
- 21 Fried. JOHOW, « Die chlorophyllfreien Humusbewohner West-Indiens, biologisch-morphologisch dargestellt ». (*Pringsheim Jahrbücher*, XVI, 1885.)
- 22 JOHOW, « Die chlorophyllfreien Humuspflanzen ». (*Ibid.*, XX, 1889.)
- 23 VAN TIEGHEM, « Sur le second bois primaire de la racine ». (*Bulletin de la Société botanique de France*, t. XXXIV, 1887.)
- 24 MANGIN, « Sur l'assise à mucilage de la graine de Lin ». (*Bull. Soc. botan. de France*, t. XL, 1893.)
- 25 PERROT, *Anatomie comparée des Gentianacées*. (Thèse Paris, 1899.)
- 26 TSCHIRCH et CESTERLE, *Anatomischer Atlas der Pharmakognosie*. (Leipzig, 1900.)
- 27 MOUILLEFARINE, « Question sur le *Gentiana ciliata* ». (*Bulletin Soc. botan. de France*, t. XLIX, 1902.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE

(Racine de *Gentiana ciliata*.)

FIG. 1. — Coupe radiale de l'épiderme (*ep*) et de l'écorce: *ex*, exoderme; *aut*, autoderme; *end*, endoderme. (Gr. 62.)

FIG. 2. — Coupe transversale de l'épiderme et de la moitié externe de l'écorce: *ep*, *ex*, *aut*, comme précédemment; *ch*, filaments de Champignon intracellulaires; *n*, noyau cellulaire. (Gr. 400.)

FIG. 3. — Coupe transversale traitée par l'hypochlorite de soude. La membrane de l'épiderme est gonflée et stratifiée. (Gr. 400.)

FIG. 4. — Coupe radiale de l'épiderme et des couches sous-jacentes. (Gr. 250.)

FIG. 5. — Cellule épidermique vue par la face libre. (Gr. 250.)

FIG. 6, 7, 8, 9. — Cloisonnement secondaire de l'endoderme en coupe transversale. Cloisons radiales et cloisons obliques. La figure 7 montre un îlot séparé de l'endoderme du côté de l'autoderme. La figure 6, reproduite en pointillé sur la figure 7, montre l'origine de cet îlot par cloisonnement oblique de l'endoderme. (Gr. 250.)

FIG. 10. — Coupe transversale de l'endoderme (*end*) et du cylindre central: *per*, péricycle; *vp*, vaisseaux du péricycle non cloisonné; *l*, liber; *i*, *i*, vaisseaux initiaux des deux bandes ligneuses; *c*, centre de la coupe ou intersection de ce plan avec l'axe de la racine; *cp*, *cp*, plans radiaux du bois centripète; *cf*, l'un des plans radiaux du bois centrifuge; *int*, *int*, plans du bois à direction intermédiaire. (Gr. 250.)

FIG. 11 et 12. — Deux coupes transversales successives d'un vaisseau (*vp*) formé dans une moitié de cellule péricyclique taillée en biseau. (Gr. 250.)

FIG. 13. — Coupe transversale de l'endoderme et d'un cylindre central primitivement très étroit. *vp*, vaisseau péricyclique né après cloisonnement tangentiel. Les autres lettres comme dans la figure 10. (Gr. 250.)

FIG. 14. — Tige endogène sortant de la racine gemmipare: *et*, épiderme de la tige; *ed*, cellule endodermique mortifiée avant de s'être recloisonnée. Les autres lettres comme précédemment. (Gr. 112.)

La gelée à Nancy, de 1878 à 1902, par C. MILLOT.

Tableau I.

PÉRIODES.	NOMBRE DE GELÉES.												DATE de la première GELÉE.	DATE de la dernière GELÉE.	PLUS BASSE TEMPÉRATURE SA DATE.	PLUS GRAND NOMBRE de JOURS DE GELÉE CONSÉCUTIFS.
	Sep-tembre.	Octobre.	No-venbre.	Dé-cembre.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Total.						
1878-1879	»	»	5	24	25	13	14	4	1	86	1 ^{er} novemb.	2 mai	— 11°4 le 13 décemb.	20, du 7 au 26 décembre.		
1879-1880	»	»	2	15	30	28	11	»	»	100	17 octobre	28 mars	— 22°4 les 8 et 10 déc.	37, du 4 janvier au 9 février.		
1880-1881	»	»	3	13	27	11	11	6	»	76	25 octobre	29 avril	— 15° le 25 janvier	27, du 1 ^{er} au 27 janvier.		
1881-1882	»	»	8	5	18	23	15	4	»	75	6 octobre	12 avril	— 7°4 le 4 février	31, du 14 janvier au 13 février.		
1882-1883	»	»	6	18	21	11	27	4	»	87	12 novemb.	13 avril	— 8°2 le 13 mars	17, du 2 au 18 mars.		
1883-1884	»	»	9	20	17	15	15	11	»	89	8 octobre	26 avril	— 11° le 8 décemb.	8, du 26 février au 4 mars et du 19 au 26 avril.		
1884-1885	»	»	12	25	30	19	21	8	5	147	11 octobre	19 mai	— 12°4 le 27 janvier	52, du 10 décembre au 30 janv.		
1885-1886	»	»	11	18	25	27	20	11	8	145	8 octobre	16 mai	— 15° le 12 décemb.	47, du 2 février au 26 mars.		
1886-1887	»	»	2	10	27	31	27	15	6	146	23 octobre	23 mai	— 15° le 19 mars	49, du 17 décembre au 3 févr.		
1887-1888	»	»	3	18	22	30	24	13	»	147	25 septemb.	12 avril	— 20°3 le 1 ^{er} janvier	27, du 11 janvier au 6 février.		
1888-1889	»	»	10	9	26	30	24	8	»	130	8 octobre	27 avril	— 12°4 le 13 février	35, du 27 décembre au 30 janv.		
1889-1890	»	»	7	19	29	20	27	10	»	110	18 septemb.	13 avril	— 11°4 le 1 ^{er} mars	26, du 27 novemb. au 22 déc.		
1890-1891	»	»	6	5	31	29	14	7	»	118	21 octobre	19 avril	— 15°2 le 17 janvier	60, du 26 novembre au 24 janv.		
1891-1892	»	»	2	14	11	18	15	20	1	82	30 octobre	8 mai	— 11° le 18 février	16, du 2 au 17 mars.		
1892-1893	»	»	6	1	26	26	5	13	1	77	19 octobre	15 avril	— 29° le 17 janvier	38, du 17 décembre au 23 janv.		
1893-1894	»	»	»	15	18	22	11	3	»	69	7 novemb.	20 mars	— 15° les 4 et 5 janv.	18, du 29 décembre au 13 janv.		
1894-1895	»	»	»	»	20	25	28	15	»	95	25 novemb.	6 avril	— 22°8 le 29 janvier	48, du 22 janvier au 10 mars.		
1895-1896	»	»	9	10	18	22	24	5	»	91	18 octobre	14 avril	— 9°8 le 11 janvier	45, du 16 au 30 décembre.		
1896-1897	»	»	»	16	23	28	7	»	»	74	2 novemb.	21 févr.	— 9°8 le 25 janvier	14, du 16 au 20 décembre et du 18 au 31 janvier.		
1897-1898	»	»	»	14	17	15	13	14	»	79	8 octobre	7 avril	— 8°1 le 27 décemb.	13, du 18 au 30 décembre.		
1898-1899	»	»	»	6	10	8	12	17	»	54	20 novemb.	13 avril	— 10° le 4 février	12, du 25 janvier au 5 février.		
1899-1900	»	»	»	1	25	11	13	10	»	79	26 octobre	7 avril	— 13°4 le 15 décemb.	18, du 7 au 28 décembre.		
1900-1901	»	»	»	3	5	21	24	12	»	67	23 octobre	30 mars	— 15°4 le 21 février	20, du 5 au 24 février.		
1901-1902	»	»	»	15	11	10	21	7	»	66	4 novemb.	8 mai	— 6°8 le 18 novemb.	12, du 10 au 21 février.		
Année moyenne.	»	»	»	4	11	21	18	14	»	95	22 octobre	18 avril	— 13°3 le 18 janvier	28 jours, du 4 janv. au 1 ^{er} févr.		
Saisons . .	Automne : 15												Hiver : 62		Printemps : 19	

Tableau II.

PÉRIODES.	NOMBRE DE JOURS où le maximum diurne ne s'est pas élevé au-dessus de zéro.					DATE du premier MAXIMUM DIURNE inférieur à zéro.	DATE du dernier MAXIMUM DIURNE inférieur à zéro.	MAXIMUM DIURNE le moins élevé, SA DATE.	PLUS GRAND NOMBRE DE JOURS CONSÉCUTIFS dont le maximum diurne est resté inférieur à zéro.
	No- vembre.	Dé- cembre.	Janvier.	Février.	Mars.				
1878-1879 . . .	»	9	11	1	»	21	25 février	—	4, du 19 au 23 janvier.
1879-1880 . . .	5	27	12	1	»	45	4 février	—	32, du 26 novemb. au 27 décemb.
1880-1881 . . .	»	»	16	1	»	17	13 février	—	6, du 20 au 23 janvier.
1881-1882 . . .	»	»	10	1	»	11	5 février	—	6, du 15 au 20 janvier.
1882-1883 . . .	»	»	1	»	1	2	10 mars	—	1, le 24 janvier et le 10 mars.
1883-1884 . . .	»	1	»	»	»	1	8 décembre	—	1, le 8 décembre.
1884-1885 . . .	»	3	9	»	»	12	26 janvier	—	5, du 19 au 23 janvier.
1885-1886 . . .	»	1	3	1	»	5	23 janvier	—	2, le 10 et le 11 janvier.
1886-1887 . . .	»	1	1	2	2	6	17 mars	—	2, le 16 et le 17 mars.
1887-1888 . . .	»	6	8	5	2	21	19 mars	—	7, du 26 décembre au 1 ^{er} janv.
1888-1889 . . .	»	3	5	6	1	15	15 mars	—	5, du 23 au 25 février.
1889-1890 . . .	1	17	1	2	3	24	4 mars	—	4, du 6 au 9, du 16 au 19 et du 27 au 31 décembre.
1890-1891 . . .	4	24	15	3	»	46	14 février	—	12, du 22 décembre au 2 janvier.
1891-1892 . . .	»	7	11	2	4	24	6 mars	—	7, du 18 au 24 décembre.
1892-1893 . . .	»	8	17	»	»	25	20 janvier	—	15, du 24 décembre au 7 janvier.
1893-1894 . . .	»	3	8	1	»	12	19 février	—	9, du 31 décembre au 8 janvier.
1894-1895 . . .	»	1	14	18	3	36	6 mars	—	23, du 27 janvier au 18 février.
1895-1896 . . .	»	1	5	4	»	10	26 février	—	4, du 9 au 12 janvier.
1896-1897 . . .	»	2	8	»	»	10	27 janvier	—	5, du 21 au 25 janvier.
1897-1898 . . .	»	2	2	»	»	4	18 janvier	—	2, le 25 et le 26 décembre, le 17 et le 18 janvier.
1898-1899 . . .	»	2	3	2	»	7	3 février	—	2, le 24 et le 25 décembre, le 28 et le 29 janvier, le 31 jan- vier et le 1 ^{er} février.
1899-1900 . . .	»	14	2	»	»	16	14 janvier	—	11, du 8 au 18 décembre.
1900-1901 . . .	»	»	9	10	»	19	21 février	—	7, du 2 au 7 janvier.
1901-1902 . . .	»	2	»	3	»	5	17 février	—	2, le 16 et le 17 février.
Année moyenne	»	6	7	3	1	17	13 février	—	7, du 7 au 13 janvier.

*Séance du 15 novembre 1902.***Notice nécrologique. — Le D^r Adrien Lemaire.**

Après les excellentes paroles que vient de prononcer M. le Président, il n'y a, sans doute, rien à ajouter pour vous faire sentir, Messieurs, l'étendue de la perte que notre Société vient de faire en la personne de notre regretté confrère *Adrien Lemaire*.

Je ne puis cependant résister au désir d'ajouter quelques traits plus intimes au portrait officiel que vous venez d'entendre. Témoin, depuis vingt-cinq ans, de la vie modeste et studieuse de *Lemaire*, profondément touché par le coup imprévu qui nous l'a enlevé, je voudrais faire revivre un instant sa figure sympathique aux yeux de ceux qui l'ont connu et justifier auprès des autres la vivacité des regrets que nous inspire sa disparition prématurée. La destinée de *Lemaire* n'a pas été à la hauteur de son mérite, et, si lui-même n'a jamais proféré une plainte à ce sujet, il nous est bien permis aujourd'hui de constater le mélancolique désaccord qui règne entre son humble carrière et les promesses de ses débuts.

Lemaire était un naturaliste de naissance et tout particulièrement un botaniste. Dès ses plus jeunes années, la belle végétation de ses montagnes natales lui avait inspiré une curiosité passionnée et il connaissait à fond la flore vosgienne avant d'être bachelier. Quand il entra comme étudiant à la Faculté de médecine de Nancy, il y venait chercher l'initiation aux sciences biologiques. La première année d'études consacrée aux enseignements dits *accessoires* lui donna pleine satisfaction, mais bientôt il eut des doutes sur le choix qu'il avait fait. Doué d'une sensibilité excessive, il ne pouvait supporter le spectacle des souffrances humaines dont les salles d'hôpital offrent tant de cruelles variétés; passe encore pour les travaux de l'amphithéâtre d'anatomie, mais la fréquentation des salles de clinique lui était par trop pénible. Il la négligea bientôt pour suivre assidûment les leçons de la Faculté des sciences et, dès 1873, le grade de licencié ès sciences naturelles vint récompenser son travail.

Cependant, ses études médicales n'avançaient que lentement. C'est seulement en 1882 qu'il prit le grade de docteur en médecine. Ce laborieux était passé à l'état d'étudiant de dixième an-

née, titre d'ordinaire peu envié par les travailleurs de son espèce. Il était désormais fixé sur son peu de vocation pour la pratique médicale et je me rappelle une petite scène qui montre bien qu'il ne conservait sur ce point aucune illusion. Un camarade lui ayant dit, qu'en cas de mobilisation il irait dans un fort de la frontière où les fonctions d'aide-major devaient dans les mêmes circonstances être remplies par Lemaire, celui-ci s'écria : « Eh bien ! tâchez de ne pas être malade, car, s'il n'y a que moi pour vous guérir, vous êtes perdu. »

Renonçant à la pratique, *Lemaire* devait naturellement songer au professorat. Dès 1873, il avait été attaché comme aide de botanique à la chaire d'histoire naturelle de la Faculté de médecine, et bientôt il devint le répétiteur bénévole de tous les étudiants, qui se sentaient menacés par l'examen, alors redouté, où figuraient les sciences naturelles. Ils étaient fort nombreux et beaucoup d'entre eux abordaient la préparation de l'épreuve avec la persuasion qu'il leur était impossible d'emmagasiner dans leur mémoire tant de détails arides. Mais les leçons de *Lemaire*, à la fois si précises dans leur familiarité, si pittoresques dans leur exactitude, ne trouvaient point de réfractaires et tous ses élèves finissaient par doubler le cap des tempêtes.

En 1877, *Lemaire* entra, après son année de volontariat, comme préparateur au laboratoire de botanique de la Faculté des sciences. C'est à cette date que je fis sa connaissance et, dès le premier moment, frappé de l'étendue de son savoir, de son ardeur au travail, de son habileté et de sa conscience d'observateur, je crus pour lui à un brillant avenir. Mais bientôt un nouvel écueil se présenta devant lui. Son extrême nervosité se traduisait par une timidité malade; sur le sujet le mieux connu, en présence de camarades familiers et d'un professeur qu'il voyait tous les jours, le moindre exposé magistral, le plus banal essai de leçon lui devenait une sorte de supplice. Le visage couvert de sueur, la voix étranglée, la main tremblante, il cherchait ses mots et parfois s'arrêtait court. Il dut, par suite, renoncer à se faire recevoir agrégé à la Faculté de médecine et accepta, en 1885, le titre modeste de professeur-délégué d'histoire naturelle au Lycée de Nancy. Deux ans après, il fut nommé chargé de cours dans ce même établissement et un peu plus tard professeur à l'École d'agriculture de Tomblaine. Il a rempli ces fonctions jusqu'à son dernier jour, et dans

ces deux maisons, il laissa le souvenir du professeur le plus habile à s'attirer l'affection des élèves, le plus apte à éveiller leur intérêt.

Le service dont *Lemaire* était chargé aurait pu paraître lourd à beaucoup de professeurs et cependant en dépit de ses occupations absorbantes, malgré les obstacles que lui opposa plus d'une fois une santé dès longtemps ébranlée, jamais *Lemaire* n'abandonna ses recherches personnelles. C'était sa joie et son réconfort, elles lui faisaient oublier et les souffrances physiques et les désappointements de carrière qui ne lui furent pas ménagés.

Permettez-moi donc de passer rapidement en revue les publications où *Lemaire* a laissé le meilleur de lui-même. On y peut distinguer deux séries, l'une traitant des questions d'anatomie végétale dans lesquelles l'auteur fait preuve de l'instruction générale qu'on est en droit d'exiger de quiconque aspire à enseigner, l'autre consacrée à des études plus spéciales comme il convient au chercheur qui limite volontairement l'étendue de son domaine pour y creuser un sillon plus profond.

Au premier groupe se rattachent ses deux thèses présentées l'une à la Faculté de médecine de Nancy, l'autre à la Faculté des sciences de Paris. Entre ces deux mémoires étendus s'intercale une courte note sur la *Lignification de quelques membranes épidermiques* (1) où est établie la curieuse différence qui existe entre l'épiderme des Gymnospermes et celui des autres plantes vasculaires. La thèse pour le doctorat en médecine traite de la *détermination histologique des feuilles employées en médecine* (2). C'est un mémoire étendu et rempli d'observations consciencieuses. S'il ne présente que d'assez lointains rapports avec l'art de guérir, il faut du moins reconnaître qu'il constitue un travail beaucoup plus personnel que la plupart des essais présentés au même titre aux Facultés de médecine. La thèse pour le doctorat ès sciences élucide la question, alors toute neuve, de *l'Origine et du développement des racines latérales chez les Dicotylédones* (3). Dans ce travail illustré de figures élégantes et fidèles, *Lemaire* démontre, pour la première fois, que, dans la grande majorité des plantes de la classe étudiée, les racines latérales tirent constamment leur origine de la couche la plus externe du cylindre central, du péri-

(1) *Ann. Sc. Nat. Bot.* Sér. T.

(2) Nancy, 1882.

(3) *Ann. Sc. Nat. Bot.* Sér. T.

cycle. Cette notion, devenue classique, pouvait être préjugée en 1886 d'après ce que l'on savait déjà de l'origine des radicelles et de la racine principale, mais dans les sciences d'observation il n'est jamais inutile d'établir, par l'étude d'acte des faits, la réalité objective des vues les plus vraisemblables *a priori*. Et en fait, malgré sa généralité, la loi posée par *Lemaire* souffre quelques exceptions dont la signification n'a pas encore été éclaircie.

Ayant ainsi complété ses grades universitaires, *Lemaire* se sentit libre de se vouer à ses recherches de prédilection et s'adonna définitivement à l'étude des algues. Ce domaine peut sembler bien restreint dans notre région essentiellement continentale, aussi a-t-il été peu exploré. Les livres qui décrivent les algues d'eau douce, d'une manière suffisante pour permettre leur détermination exacte, sont rares et, pour tout dire, il n'en existe aucun dans notre langue. Il fallait donc tout d'abord se préoccuper de réunir, péniblement et à grands frais, les nombreux mémoires particuliers publiés pour la plupart à l'étranger, puis se mettre à même d'utiliser ces matériaux non seulement allemands, anglais et italiens, mais encore suédois, hollandais ou magyars, il fallait poursuivre en même temps les récoltes et les préparations délicates des objets d'étude. Après ce dur apprentissage le prix à atteindre était de mince attraction. Si les algues d'eau douce sont peu étudiées, c'est parce qu'aucune d'entre elles ne se recommande à l'intérêt du public par des applications utiles, elle ne s'imposent même pas à l'attention à titre d'ennemis redoutables ainsi que le font les champignons. Leur étude ne relève que de la science pure, pure surtout de tout attrait matériel, de tout bénéfice tangible.

Je serais fort tenté de croire que ce fut cette considération même qui devint prépondérante dans le choix que fit *Lemaire*. Timide et se défiant de lui-même, il aurait hésité à se lancer sur la route où se pressait la foule attirée par les questions à l'ordre du jour; il se réfugiait au contraire avec délice dans le sentier délaissé où, marchant presque seul, il pouvait jouir en paix du spectacle de la nature.

M. le Président vous a déjà signalé les premières publications de *Lemaire* sur les algues, ce sont le *Catalogue des Diatomées des environs de Nancy* et les *Listes des Desmidiées observées dans les Vosges*, insérés dans notre *Bulletin*, le premier en 1880, les secondes en 1882, 1883 et 1889. En 1891 une nouvelle note publiée

par le *Notarisia* étend à quelques lacs des Vosges l'étude des *Diatomées*. Une grave maladie arrête ensuite pendant plusieurs années les travaux de *Lemaire* qui, au retour de la santé, doit d'abord consacrer toutes ses forces à ses obligations professorales.

En 1893 il fait connaître, par l'intermédiaire du *Journal de botanique*, un *Nouveau procédé de préparation microscopique des algues*, fondé sur l'emploi de l'acétate d'urane et grâce auquel il obtient la conservation des formes les plus délicates des *Desmidiées*, que les méthodes connues jusque là déformaient, plus ou moins. L'année suivante le même recueil insère une note sur *Deux formes nouvelles du genre Cœlastrum Næg*; tandis que le journal *Le Diatomiste* imprime un travail sur les *Diatomées des eaux salées de Lorraine*. Cinquante-quatre espèces sont signalées comme vivant dans cette station spéciale et si, dans sa modestie exagérée, l'auteur s'interdit de faire connaître ses idées sur le mode d'apparition de ces espèces marines en plein continent, du moins fournit-il aux théoriciens à venir une donnée certaine touchant un fait des plus curieux.

Le dernier mémoire de *Lemaire* consiste en une étude approfondie de la *Structure de la gaine des Schizophycées* (*Journal de botanique*, 1901). En comparant minutieusement les réactions microchimiques de cette production avec celles des autres substances déjà connues dans les tissus organiques, il démontre l'existence d'une substance nouvelle, la *schizophycose*, et en fixe les caractères différentiels, en même temps qu'il en étudie la répartition dans les différents genres.

Au cours de ses patientes études, *Lemaire* avait acquis une connaissance profonde des algues d'eau douce et d'eau saumâtre de notre région. Ses amis souhaitaient qu'il résumât dans un travail d'ensemble les résultats de sa longue expérience, ils savaient qu'il avait déjà recueilli en Lorraine des représentants de presque tous les genres mentionnés dans les autres contrées d'Europe. Lui-même était résolu à entreprendre cette tâche considérable et se faisait une joie de préparer un livre qui manque à notre littérature.

Nous avons vu, avec une profonde douleur, une mort imprévue et soudaine nous ravir un homme modeste autant que savant, anéantir en un instant le fruit de tant de travaux et ajourner *sine die* une œuvre qui eût fait honneur à notre pays.

G. LE MONNIER.

*Séance du 17 décembre 1902.***Sur la vitesse des rayons X.**

M. R. Blondlot, professeur à la Faculté des sciences de Nancy, décrit les expériences qui lui ont permis de déterminer la vitesse de propagation des rayons X.

Une bobine d'induction fait fonctionner un tube de Crookes. Sur le circuit, entre la bobine et le tube, un oscillateur de Hertz est placé en dérivation. Au moment où cet oscillateur se décharge, le tube s'éteint; d'autre part, cette décharge fait naître une force électrique dans un résonateur disposé près de l'oscillateur.

Si les fils de transmission entre l'oscillateur et le tube n'ont qu'une très faible longueur, la force électrique à la coupure du résonateur ne se produit qu'après que les rayons X ont disparu, et, par suite, ceux-ci ne peuvent produire un renforcement de l'étincelle. Si, au contraire, ces fils ont une certaine longueur (80 centimètres par exemple), on peut prévoir, si l'on admet *a priori* l'égalité des vitesses de propagation des rayons X et des ondes hertziennes, que les rayons produiront un renforcement de l'étincelle, qui passera par un maximum pour une certaine distance du tube à la coupure; cette prévision s'est réalisée. La même supposition a permis de calculer d'avance les déplacements que la position du tube correspondant à ce maximum devait éprouver soit par l'allongement des fils de transmission, soit par l'annexion d'une petite ligne au résonateur : on devait en effet pouvoir compenser le temps employé par les ondes pour parcourir une certaine longueur de fils par le temps employé par les rayons X pour franchir une distance égale. Cette compensation s'est produite en réalité, et les deux méthodes différentes qui ont été employées ont donné pour le rapport des vitesses des nombres très voisins de l'unité.

L'ensemble de tous ces faits conduit à cette conclusion que *la vitesse de propagation des rayons de Röntgen est la même que celle des ondes hertziennes ou de la lumière se propageant dans l'air.*

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ PENDANT L'ANNÉE 1902

N. B. — Il n'est pas envoyé d'accusés de réception; la liste des ouvrages reçus, rédigée avec soin, en tient lieu.

I. — Publications périodiques.

- ACIREALE. — Atti e rendiconti dell' Accademia di scienze, lettere ed arti degli zelanti. Vol. X, 1899-1900.
— Rendi-compti. 1898-1900.
- AMIENS. — Mémoires de la Société linnéenne du Nord de la France. 1899-1902, t. X.
— Bulletin de la Société industrielle d'Amiens. 1901, fasc. 5, 6; 1902, fasc. 1, 2, 3.
- AMSTERDAM. — Verslagen en Mededeelingen der koninklijke Akademie der Wetenschappen. D. X, 1901-1902.
— Proceedings. Vol. IV, 1902.
— Verhandelingen. 1^{re} section, D. VIII, 1, 2.
— — — 2^e section, D. VIII, 1-6; D. IX, 1, 2, 3.
- ANGERS. — Bulletin de la Société d'études scientifiques. 31^e année, 1901.
— Bulletin de la Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire. 1900-1901.
- ARCACHON. — Société scientifique et station d'Arcachon. 1900-1901.
- BALE. — Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. B. XIII, H. 3.
- BATAVIA. — Naturkundig Tijdschrift voor neerlandich Indië. D. LXI.
- BELFORT. — Société belfortaine d'émulation. 1902.
- BERGEN. — Bergens Museums Aarbog. 1901, 2; 1902, 1, 2.
— Aarsberetning. 1901.
— An Account. Vol. IV, 3-10.
- BERLIN. — Sitzungsberichte der königlich-preussische Akademie der Wissenschaften. 1901, fasc. XXXIX-LIII; 1902, I-XL.
- BERNE. — Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. 1478-1499; 1500-1518.
— Schweizerische naturforschende Gesellschaft. 1899, 82 J.; 1900, 83 J.
- BONN. — Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 1901, 1, 2; 1902, 1.

- BONN.** — Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1901, 1-2.
- BORDEAUX.** — Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. 6^e série, t. VI.
 — Catalogue de la Bibliothèque. Fasc. 2.
 — Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. 6^e série, t. I.
 — Procès-verbaux. 1900-1901.
 — Observations pluviométriques. 1900-1901.
- BOSTON.** — Proceedings of the American Academy of arts and sciences of Boston. T. XXXVII, nos 1-23; t. XXXVIII, nos 1-3.
- BOURG.** — Annales de la Société d'émulation et d'agriculture. 1902, fasc. 1, 2, 3.
 — Bulletin de la Société des naturalistes de l'Ain. 1902, 1-2.
- BRESLAU.** — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1901, 79 J.
- BRUNN.** — Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. 1900 XXXIX B.
 — Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereins. 1899.
- BRUXELLES.** — Annales de la Société scientifique. 1875-1876; 1897-1898; 1898-1899; 1899-1900/1, 2; 1900-1901/1, 2, 3, 4; 1901-1902/1, 2, 3, 4.
 — Revue des questions scientifiques. 3^e série, t. I, 1, 2; t. II, 1, 2.
 — Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. 1901; 1902, fasc. 1 à 8.
 — Mémoires couronnés. In-8^o, t. LVI; LXI; LXII/1.
 — Mémoires couronnés. In-4^o, t. LIX/1, 2, 3.
 — Mémoires de l'Académie. In-4^o, t. LIV/1 à 5.
 — Annuaire, 1902.
- BUENOS-AIRES.** — Anales del Museo nacional. T. VI, 1902.
 — Comunicaciones. T. I, n^o 10.
- CAEN.** — Mémoires de l'Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres. 1901.
- CARLSRUHE.** — Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins. T. XX, 1901-1902.
- CHALON-SUR-SAÔNE.** — Bulletin de la Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire. 1901, fasc. 9 à 12; 1902, fasc. 1 à 12.
- CHERBOURG.** — Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles. T. XXXII.
- CHICAGO.** — Field Columbian museum. Vol. I, nos 9, 10; vol. II, n^o 1; vol. III, n^o 6.
- CINCINNATI.** — Bulletin of the Lloyd library of botany, pharmacy and materia medica, nos 4, 5.
 — Mycological notes... n^o 9.
- COIRE.** — Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. 1901-1902. 45 B.
- COLMAR.** — Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar. 1901-1902.
- COPENHAGUE.** — Oversigt over det kongelige danske videnskabernes selskabs. 1901, nos 4, 5, 6; 1902, nos 1 à 5.

- COPENHAGUE. — Mémoires... T. IX, nos 7, 8; t. X, nos 3, 4; t. XI, nos 1, 2, 3, 4; t. XII, nos 1, 2.
- CRACOVIE. — Bulletin international de l'Académie des sciences :
 — Sciences mathématiques et naturelles. 1901, nos 7 à 9; 1902, nos 1 à 7.
 — Philologie, histoire et philosophie. 1901, nos 8 à 10; 1902, nos 1 à 7.
 — Catalogue. T. I, nos 3, 4; t. II, nos 1, 2.
- DAVENPORT. — Proceedings of the Academy of natural sciences. 1899-1900, vol. VIII.
- ÉPINAL. — Annales de la Société d'émulation des Vosges. 1902.
- ÉVREUX. — Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure. 3^e série, t. VIII, 1900.
- FRANCFORT-SUR-ODER. — Abhandlungen et Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines. T. XIX, 1901-1902.
- FRIBOURG-EN-BRISGAU. — Berichte der naturforschenden Gesellschaft. B. XII.
- GÈNES. — Atti della Società ligustica di scienze naturali geografiche. Vol. XII, nos 2, 3, 4; vol. XIII, n^o 1.
- GENÈVE. — Annuaire du Conservatoire et du Jardin botanique. 5^e année, 1901.
- GIessen. — Berichte der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1899-1902, XXXIII B.
- GOTHENBOURG. — Kong. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles handlingar. T. IV.
- GRANVILLE. — Bulletin of the Edison scientific association. Vol. XII, nos 1, 2, 3, 4.
- GRAY. — Bulletin de la Société grayloise d'émulation. T. IV, 1901; t. V, 1902.
- HAMBOURG. — Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins. XVII B.
 — Verhandlungen... IX, 1901.
- HARLEM. — Archives néerlandaises. T. VII, nos 1 à 5; table, 1752-1902.
- HELSINGFORS. — Öfversigt Vetenskaps-Societeten af Finska. T. XLIII, 1900-1901.
 — Meddelanden Sällskapets pro faunä et florä fennicä. T. XXVII, 1900-1901.
 — Acta societatis... T. XX, 1900-1901.
- INSBRUCK. — Zeitschrift des Ferdinandeum für Tyrol^e und Vorarlberg. H. 46. 1902.
- KANSAS (Missouri). — The Kansas University quaterly. Vol. X, 2, 3; vol. II, 8.
 — The University geological Sarvey of Kansas. Vol. II, 1897; III, 1898; IV, 1898; V, 1899; VI, 1900.
- KIEW. — Mémoires de la Société des naturalistes. T. XVII, n^o 1.
- LAUSANNE. — Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. 142, 143, 144.
- LEIPZIG. — Mittheilungen des Vereins für Erdkunde. 1901.
 — Berichte über der Verhandlungen der königlich-sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1901, IV, V, VI, VII; 1902, I, III, IV, V.
 — Abhandlungen... B. XXVII, 1, 9.
- LIÈGE. — Mémoires de la Société royale des sciences. 3^e série, t. IV.
- LIVERPOOL. — Proceedings of the Liverpool biological Society. T. XV, 1900-1901; t. XVI, 1901-1902.

- LUXEMBOURG. — Société botanique. T. XV, 1900-1901.
- LYON. — Actes de la Société linnéenne. 1900, t. XLVII; 1901, t. XLVIII.
— Annales de la Société botanique. 1900, t. XXV; 1901, t. XXVI.
- MACON. — Journal des naturalistes. 1901, nos 9 à 12.
- MADISON. — Wisconsin Academy of sciences, arts and letters. Vol. XIII, p. 1, 1900.
- MANCHESTER. — Literary and philosophical Society. Vol. X, nos 4, 5.
— Memoirs... Vol. XLVI, nos 2 à 6; vol. XLVII, n° 1.
- MARSEILLE. — Annales de la Faculté des sciences. T. XII.
— Bulletin de la Société scientifique industrielle de Marseille. 1901, 1^{er} et 2^e trim.
- MEXICO. — Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique-magnétique central. 1901, juillet à décembre.
— Institut géologique. Nos 14, 15.
— Memorias de la Sociedad científica Antonio Alzate. 1900, nos 11, 12; t. XVI, 1901, nos 1-6; t. XVII, 1902, 1, 2, 3.
- MONTAUBAN. — Recueil de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne. 1901, t. XVII.
- MONTBÉLIARD. — Mémoires de la Société d'émulation. Supplément au volume XXVII-XXVIII; vol. XXIX, 1902.
- MONTEVIDEO. — Museo nacional de Montevideo. T. XXII.
— Annales... T. IV, 1.
- MONTPELLIER. — Mémoires de l'Académie des sciences et lettres (section des sciences). T. III, fasc. 2.
— Catalogue de la Bibliothèque, p. 1.
- MOSCOU. — Bulletin de la Société impériale des naturalistes. 1901, 1-2; 1902, 1-2.
- MUNICH. — Abhandlungen der königlich Baierische Akademie der Wissenschaften. (Mathem. u. Physik Abth.). B. XXI, 3 Abth.
— Rede im Auftrag. 1901.
— Baierische botanische Gesellschaft. B. VIII, 1.
- NANCY. — Mémoires de l'Académie de Stanislas. 1901-1902.
— Mémoires de la Société de médecine. 1901-1902.
— Bulletin de la Société lorraine de photographie. 1901, n° 10; 1902, nos 1 à 10.
— Bulletin de la Société de géographie de l'Est. 1901, 4^e trim.; 1902, 1^{er}, 2^e, 3^e, 4^e trim.
— Bulletin de la Commission météorologique de Meurthe-et-Moselle. 1901.
- NANTES. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France. 2^e série, t. I, nos 3, 4; table des matières de la 1^{re} série, t. I à X; t. XI, nos 1, 2.
- NAPLES. — Bulletin de la Société des naturalistes. Vol. XV.
— Annali di Neurologia. Anno XIX, fasc. 6; anno XX, fasc. 1 à 4.
- NEUCHÂTEL. — Bulletin de la Société des sciences naturelles. T. XXVII.
— Bulletin de la Société neuchâteloise de géographie. T. XIV, 1902-1903.
- NEW-YORK. — Transactions of the Academy of sciences. Vol. XIV, 1, 2.

- NIMES. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1900, t. XXVIII.
- NIORT. — Bulletin de la Société botanique des Deux-Sèvres. 1901.
- PARIS. — Bulletin du Comité ornithologique international. T. XI, fasc. 4.
 — Association française pour l'avancement des sciences. 36^e session. Ajaccio, t. I, II.
 — Association française pour l'avancement des sciences. Informations... Nos 100 à 103.
 — Feuille des jeunes naturalistes. Nos 376 à 387.
 — Catalogue de la Bibliothèque. Nos XXVIII; XXXI, 1, 2; XXXII; 1902-1903, fasc. 1.
- PERPIGNAN. — Mémoires de la Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales. 1902, vol. XLIII.
- PHILADELPHIE. — Proceedings of the Academy of natural sciences. Vol. LIII, p. 2, 3; vol. LIV, p. 1.
 — Journal... T. XI, p. 4.
- PISE. — Atti della Società toscana di scienze naturali. Vol. XVIII.
 — Processi-verbali... Vol. XII, pp. 241-266; vol. XIII, pp. 9-40.
- PORTICI. — Regia scuola superiore di agricoltura. 2^e série, vol. IV, fasc. 1.
- PRAGUE. — Sitzungsberichte der königlich-böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1901.
 — Jahresbericht... 1901.
- PRESBOURG. — Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde. 1901.
- REIMS. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. T. IX, 1.
- RIO-DE-JANEIRO. — Bulletin mensuel de l'Observatoire impérial astronomique et météorologique. 1901, 1-12; 1902, 1-6.
 — Annuaire... 1902.
 — Bulletin semestriel du Ministère de la marine. N^o 8.
 — Bulletin mensuel... Vol. VI, nos 4-12.
- ROME. — Atti della reale Accademia dei Lincei. Vol. XI, 1^{er} semestre, nos 1-12; vol. XI, 2^e semestre, nos 1-12.
 — Dell' Adunanza solenne. 1902.
- ROUEN. — Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles. 1900, 1^{er} et 2^e sem.
- SAINT-DIÉ. — Bulletin de la Société philomatique vosgienne. 1901-1902.
- SAINT-GALL. — Naturwissenschaftliche Gesellschaft. 1899-1900.
- SAINT-LOUIS. — The Transactions of the Academy of sciences. T. X, 9, 10, 11; t. XI, 1 à 11; t. XII, 1 à 8.
 — Missouri botanical Garden. 1902.
- SAINT-PÉTERSBOURG. — Institut impérial de médecine expérimentale. — Archives des sciences biologiques. T. VIII, n^o 5; t. IX, 1-3.
 — Comité géologique :
 — Bulletin... Vol. XIX, nos 7-10; vol. XX, nos 1-6.
 — Mémoires... Vol. XVIII, nos 1-2.
 — Bibliothèque. 1897.
- SASSARI. — Studi Sassareti. S. I, fasc. 1-2; S. II, fasc. 2.

- STOCKHOLM. — Bihang till Kong. Svenska Vetenskaps Akademi. 26, 1-4.
 — Kongligo-Swanska... 33, 34.
 — Lefnadsteckningar... B. IV, 1-2.
- TOULOUSE. — Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. 10^e série, t. I.
 — Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 1901, 4-12; 1902, 1-7.
 — Bulletin de l'Université. N^o 15.
 — Rapport annuel des travaux des facultés. 1900-1901.
 — Annuaire. 1901-1902-1903.
- TOURS. — Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres. 1900, t. LXXX; 1901, t. LXXXI.
- TROÏTZNOSSOWSK-KVACHTA. — Relation de la Société impériale russe de géographie. T. III, 2-3; t. IV, 2; t. V, 1.
- UPSAL. — Nova acta regie Societatis scientiarum. Vol. XX, 1.
- URBANA (Illinois). — State laboratory of natural history. Vol. VI, 1.
- VIENNE. — Dankschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. B. LXIX; LXX; LXXIII.
 — Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.
 — Math., Phys., Chemie, Mechanick, Meteor. und Astronomie. B. CX, 4-10.
 — Mineralogie, Botanik, Zoologie, Géologie und Paléontologie. B. CX, 1^{bis}-7.
 — Physiologie, Anatomie et Théorie médecin. B. CX, 1-10.
 — Chemie. B. CX, 2-9.
 — Verhandlungen der K. K. zoologischen und botanischen Gesellschaft. B. LI.
 — Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums. B. XIII, 1-4; B. XIV, 1-4; B. XV, 1-4; B. XVI, 1-2.
 — Erdbeben Commission. 9^e série, 1-8.
- VITRY-LE-FRANÇOIS. — Société des sciences et arts. T. XXI, 1902.
- WASHINGTON. — Smithsonian Institution. 1900, 1.
 — Fourth Annual report of the Bureau of Ethnology.
 — Bulletin n^o 26. 1896-1897, p. 2.
 — Experiment station record. Vol. XIII, 3-12; vol. XIX, 1-3.
 — Bulletin n^o 3.
- WIESBADEN. — Nassauischer Verein für Naturkunde. J. 52-55.
- ZAGRA. — Glasnik Societas historico-naturalis Croatica. T. XIII, 1-6.
- ZURICH. — Naturforschende Gesellschaft. 47, 1-2.

II. — Mémoires originaux.

- ANDOYER (H.). — Théorie de la lune. Paris, 1902, 1 vol. in-8^o, cart.
- ARSIMOLES (L.). — Des abcès péri-amygdalins. Recherche sur leur siège anatomique. Thèse. Toulouse, 1902, 1 vol. in-8^o.
- BARBARIN (P.). — La géométrie non euclidienne. Paris, 1902, 1 vol. in-8^o, cart.
- BRIOSCHI (F.). — Opere matematiche. T. II. Milan, 1902, 1 vol. in-4^o.

- CARVALLO (E.). — L'électricité déduite de l'expérience et ramenée au principe des travaux virtuels. Paris, 1902, 1 vol. in-8°, cart.
- COMITÉ des travaux historiques et scientifiques. Liste des membres titulaires, honoraires, etc. Paris, 1902, 1 br. in-8°.
- CONGRÈS international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques. — Comptes rendus de la 4^e session à Copenhague (1869) et de la 5^e session à Bologne (1871); Copenhague, 1875; Bologne, 1873, 2 vol. in-8°, d. rel. et br.
- COSMES (O.). — Chronographical table for Tobacco in Oceania (5 feuilles in-4°).
- CUVIER. — De l'Histoire naturelle des cétacés. Paris, 1836, 1 vol. in-8°, d. r.
- GARGUE (G.). — Dégénérescence épithéliomateuse des vieux foyers d'ostéomyélite. Thèse. Toulouse, 1902, 1 vol. in-8°.
- IMBEAUX (Dr Ed.). — L'alimentation en eau et l'assainissement des villes. Paris, 1902, 1 vol. in-8°.
- IMBEAUX et VILLAIN. — Captation des eaux souterraines de la forêt de Haye. Nancy, 1902, 1 br. in-8°.
- JANET (Ch.). — L'Esthétique dans les sciences de la nature. Paris, 1900, 1 plaq. in-8°.
- Études sur les fourmis, les guêpes et les abeilles. Notes 17, 18, 19. Paris, 1898, 3 br. in-8°.
 - Notes sur les fourmis et les guêpes. (Extraits des comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.) 1894-1897. Paris, 7 fasc. in-4° réunis.
 - Notice sur les travaux scientifiques présentés à l'Académie des sciences au concours de 1896 pour le prix Thore. Lille, 1 vol. in-8°.
 - Les habitations à bon marché dans les villes de moyenne importance. Bruxelles, 1897, 1 br. in-8°.
- KAM (Dr N. M.). — Catalog von Sternenn. Amsterdam, 1901, 1 vol. in-8°.
- LASTEYRIE (Robert de). — Bibliographie des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France. T. IV, 1^{re} liv. Paris, 1902; 1 vol. in-4°.
- LAURENT (H.). — Sur les principes fondamentaux de la théorie des nombres et de la géométrie. Paris, 1902, 1 vol. in-8°, cart.
- LEMOINE (E.). — Géométrographie ou art des constructions géométriques. Paris, 1902, 1 vol. in-8°, cart.
- MACÉ DE LÉPINAY (G.). — Franges d'interférence. Paris, 1902, 1 vol. in-8°, cart.
- MILLOT (C.). — Le vent dans la montagne. Malzéville, 1902, 1 plaq. in-8°.
- MOUILLEFERT (P.). — Traité de sylviculture. Principales essences forestières. Paris, 1903, 1 vol. in-12.
- NÉCULCÉA (E.). — Le Phénomène de Kerr. Paris, 1902, 1 vol. in-8°, cart.
- NICKLÈS (René). — Contributions à l'étude des terrains secondaires au sud des Cévennes. I. Trias et jurassique de la montagne noire. Paris, 1901, 1 br. in-8°.
- Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans la zone subbétique. Paris, 1902, 1 plaq. in-4°.
 - De l'existence possible de la houille en Meurthe-et-Moselle et des points où il faut la chercher. Nancy, 1902, 1 br. in-8°.

- PASTRANA (Manuel E.). — Informe que el Director del Observatorio meteorológico central (texte et atlas). Mexico, 1901, 2 vol. in-8°, br.
- PIGNET (Dr) et E. HUE. — Nouveau procédé rapide pour l'analyse chimique de l'eau. Limoges, 1901, 1 plaq. in-16.
- RAOULT (F. M.). — Cryoscope. Paris, 1901, 1 vol. in-8°, cart.
- RELAZIONE sul laboratorio di entomologia agraria in Portici. Roma, 1902, 1 vol. in-4°.
- SILVA (Armando da). — Relatorio apresantado a sua Esca o ministro da marinha e ultramov sobre e estado d'Este estabelecimento e a sua reorganizaçao. Lisboa, 1901, 1 br. in-8°.
- SCUOLA (La R.) superiore d'agricoltura di Portici. Portici, 1901, 1 vol. in-12.
- STATO (Lo) italiano e la cultura del suzhero specialmente nella Sardegna. Portici, 1902, 1 br. in-8°.
- TOUTEY (E.). — Charles le Téméraire et la Ligue de Constance. Paris, 1902, 1 vol. in-8°.
- VIDAL DE LA BLACHE et BOUQUET DE LA GRYE. — Discours prononcés à la Séance générale du congrès des Sociétés savantes, le samedi 5 avril 1902. Paris, 1902, 1 br. in-8°.
-

SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES

- ACIREALE. — Accademia di scienze, lettere ed arti degli zelanti.
- AMIENS. — Société linnéenne du Nord de la France.
— Société industrielle d'Amiens.
- AMSTERDAM. — Koninklijke Akademie der Wetenschappen (Académie royale des sciences).
- ANGERS. — Société d'études scientifiques d'Angers.
— Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire.
- ARCACHON. — Société scientifique et station d'Arcachon.
- AUTUN. — Société des sciences naturelles.
- BALE. — Naturforschende Gesellschaft in Basel.
- BATAVIA. — Koninklijke natuurkundige vereeniging in nederl.-Indië.
- BELFORT. — Société belfortaine d'émulation.
- BERGEN. — Bergens museums Aarbog.
- BERLIN. — Königl. Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
- BERNE. — Naturforschende Gesellschaft in Bern.
— Schweizerische naturforschende Gesellschaft.
- BESANÇON. — Institut botanique.
— Société d'émulation du Doubs.
- BÉZIERS. — Société d'études des sciences naturelles de Béziers.
- BONN. — Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens.
— Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
- BORDEAUX. — Société linnéenne de Bordeaux.
— Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.
- BOSTON. — American Academy of Arts and Sciences of Boston (Massachusetts).
- BOURG. — Société d'émulation et d'agriculture.
— Société des naturalistes de l'Ain.
- BRESLAU. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
- BRUNN. — Naturforschender Verein in Brünn.
- BRUXELLES. — Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.
— Société royale de botanique de Belgique.
— Société scientifique.

- BUENOS-AIRES. — Museo nacional de Buenos-Aires.
- BUFFALO. — Society of natural sciences.
- CAEN. — Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres de Caen.
— Société linnéenne de Normandie.
- CARCASSONNE. — Société d'études scientifiques de l'Aude.
- CARLSRUHE. — Naturwissenschaftlicher Verein.
- CHALON-SUR-SAÔNE. — Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire.
- CHARLEVILLE. — Société d'histoire naturelle des Ardennes.
- CHEMNITZ (Saxe). — Naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Chemnitz.
- CHERBOURG. — Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg.
- CHICAGO. — Field Columbian Museum.
— Academy of sciences.
- COIRE. — Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
- COLMAR. — Société d'histoire naturelle de Colmar.
- COPENHAGUE. — Kongelige danske videnskabernes selskabs (Académie royale danoise des sciences).
- COSTA-RICA. — Museo nacional de Costa-Rica.
- CRACOVIE. — Académie des sciences.
- DANZIG. — Naturforschende Gesellschaft in Danzig.
- DORPAT. — Université.
- ÉPINAL. — Société d'émulation du département des Vosges.
- ÉVREUX. — Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure.
- FRANCFORT-SUR-ODER. — Naturwissenschaftlicher Verein.
- FRAUENFELD. — Thurgauische naturforschende Gesellschaft.
- FRIBOURG. — Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau (grand-duché de Bade).
- GÈNES. — Società ligustica di scienze naturali e geografiche di Genova.
- GENÈVE. — Jardin botanique.
- GIessen. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
- GÖRLITZ (Silésie). — Naturforschende Gesellschaft zu Görlitz.
- GOTHEMBOURG. — Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles handlingar.
- GRANVILLE (Ohio). — Denison scientific Association.
- GRAY. — Société grayloise d'émulation.
- GUÉRET. — Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse.
- HALIFAX. — Institute of natural science.
- HALLE. — Academia Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ Germanicæ naturæ curiosorum.
- HAMBOURG-ALTONA. — Wissenschaftlicher Verein von Hamburg-Altona.
- HARLEM. — Société hollandaise des sciences.
- HAVRE (Le). — Société des arts agricoles et horticoles du Havre.
- HELSINGFORS. — Vetenskaps-Societetens af Finska (Société des sciences de la Finlande).
— Sällskapet pro Faunä et Florä fennicä (Société pour la faune et la flore de la Finlande).
— Geografiska föreningen i Finland.
- INSBRUCK. — Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg.

- KANSAS. — Kansas university quaterly.
- KIEW. — Société des Naturalistes attachés à l'Université impériale de Saint-Wladimir, à Kiew.
- LAUSANNE. — Société vaudoise des sciences naturelles.
- LEIPZIG. — Königl. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.
— Verein für Erdkunde.
- LIÈGE. — Société géologique de Belgique.
— Société royale des sciences.
- LISBONNE. — Academia real das sciencias de Lisboa.
- LIVERPOOL. — Biological Society.
- LUCERNE. — Naturforschende Gesellschaft in Lucern.
- LUXEMBOURG. — Institut royal grand-ducal de Luxembourg (Section des sciences naturelles et mathématiques).
— « Fauna », Verein für Luxemburger Naturfreunde.
— Société botanique.
- LYON. — Société linnéenne de Lyon.
— Société botanique de Lyon.
- MACON. — Société d'histoire naturelle.
- MADISON. — Wisconsin Academy of sciences, arts and letters.
- MANCHESTER. — Litterary and philosophical Society of Manchester.
- MARSEILLE. — Société scientifique industrielle de Marseille.
— Annales de la Faculté des sciences de Marseille.
- MERIDEN. — Scientific association.
- METZ. — Société d'histoire naturelle de Metz.
- MEXICO. — Sociedad científica Antonio Alzate.
— Observatoire météorologique de Tacubaya.
- MONTAUBAN. — Académie des sciences, lettres et arts de Tarn-et-Garonne.
- MONTBÉLIARD. — Société d'émulation de Montbéliard.
- MONTEVIDEO. — Museo nacional de Montevideo.
- MONTPELLIER. — Académie des sciences et lettres de Montpellier (Section des sciences).
- MOSCOU. — Société impériale des naturalistes de Moscou.
- MUNICH. — Königl. Baierische Akademie der Wissenschaften (mathem. u. physik. Abth.).
— Bayerische botanische Gesellschaft.
- MUNSTER. — Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst.
- NANCY. — Académie de Stanislas.
— Société de médecine.
— Société de géographie de l'Est.
— Commission météorologique du département de Meurthe-et-Moselle.
— Société lorraine de photographie.
- NANTES. — Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France.
- NAPLES. — Accademia reale di scienze morali e politiche.
— Società di naturalisti.
— Annali di Neurologia.
- NEUCHÂTEL. — Société des sciences naturelles de Neuchâtel (Suisse).
— Société neuchâteloise de géographie.

- NEW-YORK. — Academy of sciences.
- NÎMES. — Société d'études des sciences naturelles de Nîmes.
- NIORT. — Société botanique des Deux-Sèvres.
- OFFENBACH. — Verein für Naturkunde in Offenbach a/Main.
- OSNABRÜCK. — Wissenschaftlicher Verein.
- PARIS. — Académie des sciences.
 — Association française pour l'avancement des sciences.
 — La Feuille des Jeunes Naturalistes.
 — Muséum d'histoire naturelle.
 — Bibliothèque universitaire de la Sorbonne.
- PERPIGNAN. — Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales.
- PHILADELPHIE. — Academy of natural sciences of Philadelphia (Pensylvanie).
- PISE. — Società toscana di scienze naturali in Pisa.
- PORTICI. — Rivista di Patologia vegetale.
- PRAGUE. — Königl. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.
- PRESBOURG. — Verein für Natur- und Heilkunde.
- REIMS. — Société d'étude des sciences naturelles.
- RIO-DE-JANEIRO. — Observatoire astronomique et météorologique.
 — Museo Nacional.
- ROME. — Accademia reale dei Lincei.
- ROUEN. — Société des Amis des sciences naturelles de Rouen.
- SAINT-DIÉ. — Société philomathique vosgienne de Saint-Dié.
- SAINT-GALL. — St. Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft.
- SAINT-LOUIS. — Academy of sciences of Saint-Louis (Missouri).
 — Missouri botanical Garden.
- SAINT-PÉTERSBOURG. — Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg.
 — Comité géologique (Institut des Mines).
 — Institut de médecine expérimentale.
- SAN-FRANCISCO. — Academy of sciences of California.
- STOCKHOLM. — Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens (Académie royale suédoise des sciences).
- TOULOUSE. — Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse.
 — Société académique hispano-portugaise.
 — Société d'histoire naturelle.
- TOURS. — Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire.
- TROÏTZNOSOWSK-KIACHTA. — Société impériale russe de géographie (Sibérie occidentale).
- UPSAL. — Regia societas scientiarum Upsaliensis.
- URBANA (Illinois). — State laboratory of natural history.
- VERDUN. — Société philomathique de Verdun.
- VERSAILLES. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise.
- VIENNE. — Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien (mathemat. u. wissenschaftliche Abth.).
 — Kaiserl.-Königl. naturhistorisches Hofmuseum.

- VIENNE. — Kaiserl.-Königl. zoologische und botanische Gesellschaft in Wien.
- VITRY-LE-FRANÇOIS. — Société des sciences et arts.
- WASHINGTON (D. C. U. S. A.). — Smithsonian Institution.
- Bureau of Ethnology.
- Experiment station record (secretary of agriculture).
- WIESBADEN. — Nassauischer Verein für Naturkunde.
- WISCONSIN. — Academy of sciences, arts and letters.
- ZAGRA. — Societas historico-naturalis croatica.
- ZURICH. — Naturforschende Gesellschaft in Zürich.
-



TABLE DES MATIÈRES

ANNÉE 1902. — SÉRIE III, TOME III, FASCICULES I, II, III, IV

	Pages.
Liste des membres de la Société.	v
I. — PROCÈS-VERBAUX	xi
II. — MÉMOIRES ORIGINAUX.	
Action du chlorure de thionyle sur l'oxalate d'éthyle et de potassium et sur l'oxalate de méthyle et de potassium, par G. FAVREL.	1
Sur un appareil de chauffage électrique, par M. GUNTZ.	4
Sur la préparation du baryum, par M. GUNTZ.	11
Action de l'hydrogène sur l'amalgame de strontium, par M. GUNTZ. . .	18
Les Céphalidées, section physiologique de la famille des Mucorinées, par M. P. VUILLEMIN.	21
La lutte contre le champignon des maisons. Expériences récentes, par M. E. HENRY	89
Sur quelques nouveaux champignons parasites des chênes, par M. E. HENRY	99
Nécrologie: M. Held.	106
Recherches sur les laticifères de la fleur des Convolvulacées, par M. P. GRÉLOT.	109
Les rafales de montagnes, par C. MILLOT.	130
Batraciens et poissons du bassin de la Moselle supérieure, par M. DE DROUIN DE BOUVILLE	136
Évolution, anatomie et biologie du <i>Gentiana ciliata</i> , par M. P. VUIL- LEMIN.	157
La gelée à Nancy, de 1878 à 1902, par M. C. MILLOT	175

	Pages.
Notice nécrologique : le Dr Adrien Lemaire, par M. G. LE MONNIER . . .	177
Note sur la vitesse des rayons X	182
Séance de la Réunion biologique du 9 janvier 1902	83
Bureau et conseil d'administration.	v
Ouvrages reçus par la Société pendant l'année 1902.	183
Sociétés correspondantes.	191

