

BULLETIN DES SÉANCES

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES

DE NANCY

ANCIENNE SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE STRASBOURG

FONDÉE EN 1828

Série III. — Tome X. — Fascicule I à IV

10^e ANNÉE — JANVIER-DÉCEMBRE 1909

COMPOSANT LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY



BERGER-LEVRAULT ET C^{ie}, ÉDITEURS

PARIS

NANCY

RUE DES BEAUX-ARTS, 5-7

RUE DES GLAGIS, 18

1909

SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

BUREAU ET CONSEIL D'ADMINISTRATION

Pendant l'année 1909

		MM.
BUREAU	{	<i>Président</i> D ^r VUILLEMIN.
	{	<i>Vice-Président</i> GRAND'EURY.
	{	<i>Secrétaire général</i> GRÉLOT.
	{	<i>Secrétaire annuel</i> COPPEY.
	{	<i>Trésorier</i> BRUNOTTE.
<i>Administrateurs</i>	}	D ^r GROSS.
		LE MONNIER.
		CHARPENTIER.

LISTE DES MEMBRES

COMPOSANT LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

Arrêtée au 31 décembre 1909

I. MEMBRES TITULAIRES

INSCRITS PAR RANG D'ANCIENNETÉ

1. D^r GROSS O*, doyen de la Faculté de médecine. 16 décembre 1868.
2. D^r BERNHEIM *, professeur à la Faculté de médecine. 5 mai 1873.
3. D^r FRIANT *, professeur honoraire de la Faculté des sciences. 19 janvier 1874.
4. LE MONNIER *, professeur à la Faculté des sciences. 18 juin 1877.

5. D^r CHARPENTIER ✱, profess. à la Faculté de médecine. 2 mars 1879.
6. GODFRIN, directeur de l'École supérieure de pharmacie. 24 novembre 1879.
7. FLOQUET ✱, doyen de la Faculté des sciences. 19 janvier 1880.
8. DUMONT, docteur en droit, bibliothécaire en chef de la Bibliothèque universitaire. 16 janvier 1881.
9. ANDRÉ, architecte. 1^{er} mars 1882.
10. BLONDLOT O ✱, correspondant de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences. 2 juin 1882.
11. HENRY, professeur à l'École forestière. 1^{er} décembre 1882.
12. D^r VULLEMIN, professeur à la Faculté de médecine. 1^{er} décembre 1882.
13. HASSE, professeur honoraire de l'École normale d'instituteurs. 1^{er} mars 1883.
14. MILLOT, ancien lieutenant de vaisseau, chargé de cours honoraire à la Faculté des sciences. 17 mai 1883.
15. A. DE METZ-NOBLAT ✱, homme de lettres. 3 juillet 1883.
16. KLOBB, profess. à l'École supér. de pharmacie. 15 février 1884.
17. BRUNOTTE, professeur à l'École supérieure de pharmacie. 15 février 1884.
18. Abbé CHEVALIER, licencié ès sciences, ancien professeur à l'École Saint-Sigisbert. 1^{er} décembre 1884.
19. RISTON, docteur en droit. 16 janvier 1885.
20. BERTIN, rentier. 16 janvier 1885.
21. GUNTZ ✱, professeur à la Faculté des sciences. 16 janvier 1885.
22. MONAL, pharmacien, ancien chef des travaux chimiques à la Faculté des sciences. 1^{er} mars 1887.
23. MER, ancien inspecteur des forêts. 16 mai 1887.
24. D^r KNEPFLER, ancien chef de clinique à la Faculté de médecine. 20 février 1888.
25. Abbé HARMAND, ancien professeur au Collège de la Malgrange, à Docelles (Vosges). 16 juin 1888.
26. WELFLIN ✱, ancien capitaine du génie. 14 janvier 1889.
27. DE SCHAUENBOURG, avocat à la Cour d'appel. 14 janvier 1889.
28. MULLER, professeur à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
29. GUYOT, professeur à la Faculté des sciences de Besançon (Doubs). 3 février 1890.
30. MINGUIN, professeur à la Faculté des sciences. 3 février 1890.
31. DOREZ, pharmacien de 1^{re} classe. 3 février 1890.
32. IMBEAUX ✱, ingénieur en chef des ponts et chaussées, docteur en médecine. 1^{er} mai 1892.
33. NICKLÈS ✱, professeur à la Faculté des sciences. 20 juillet 1893.
34. JOLYET, professeur à l'École forestière. 15 mars 1894.

35. GRÉLOT, professeur à l'École supér. de pharmacie. 1^{er} mars 1895.
 36. NOËL, industriel à Liverdun. 16 mars 1896.
 37. BEAUPRÉ (le comte J.), archéologue. 16 mars 1896.
 38. MICHAUT *, ingénieur des ponts et chaussées. 1^{er} février 1897.
 39. GUYOT O *, directeur de l'École nationale des Eaux et Forêts.
 16 janvier 1899.
 40. MAIRE, maître de conférences à la Faculté des sciences de Caen
 (Calvados). 2 février 1899.
 41. DE BOUVILLE, inspecteur adjoint, attaché à la Station d'expériences
 de l'École nationale des Eaux et Forêts. 1^{er} décembre 1899.
 42. GRAND'EURY *, membre correspondant de l'Institut, professeur
 honoraire de l'École des mines de Saint-Étienne.
 1^{er} février 1900.
 43. MÉCHIN, licencié ès sciences physiques et naturelles, professeur au
 Lycée de Laval. 1^{er} mars 1900.
 44. D^r MEYER, professeur à la Faculté de médecine. 1^{er} mars 1900.
 45. CHEVALLIER, licencié ès sciences, chef des travaux de minéralogie
 à la Faculté des sciences. 1^{er} mars 1900.
 46. GOURY, avocat, docteur en droit. 1^{er} juin 1900.
 47. MATHIEU-MIEG, de Mulhouse. 2 février 1901.
 48. GIRARDET, professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie.
 1^{er} mars 1901.
 49. LOPPINET, ancien conservateur des Eaux et Forêts. 15 juin 1901.
 50. MOLK, professeur à la Faculté des sciences. 2 décembre 1901.
 51. JOLY, licencié ès sciences, chargé de cours à la Faculté des
 sciences. 15 mai 1902.
 52. D^r GUÉRIN, professeur à l'École supérieure de pharmacie.
 15 janvier 1903.
 53. BRUNTZ, docteur ès sciences, chargé d'un cours à l'École supérieure
 de pharmacie. 15 janvier 1903.
 54. RABISCHONG, pharmacien, docteur de l'Université de Nancy.
 15 janvier 1903.
 55. GEORGE, inspecteur adjoint des Eaux et Forêts, à Lunéville.
 2 février 1903.
 56. SCHMIDT, pharmacien à Saint-Dié. 16 février 1903.
 57. CUIF, inspecteur adjoint, attaché à la station de recherches de
 l'École nationale des Eaux et Forêts. 1^{er} décembre 1903.
 58. D^r PAQUY *, médecin-major de 1^{re} classe.
 M. A. 15 décembre 1899 ; M. T. 31 décembre 1904.
 59. NOËL, ancien élève de l'École normale supérieure, attaché à
 la direction des travaux publics de Tunisie, à Tunis.
 15 juin 1905.
 60. GUTTON, professeur à la Faculté des sciences. 1^{er} mars 1906.

VIII BULLETIN DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

61. VOGT, professeur à la Faculté des sciences (1). 1^{er} mars 1906.
 62. ENGEL, pharmacien à Tucquegnieux (Meurthe-et-Moselle). 1^{er} mars 1906.
 63. HUFFEL, professeur à l'École forestière. 15 mai 1907.
 64. COPPEY, professeur au Lycée. 15 juin 1907.
 65. THIRIET, pharmacien de 1^{re} classe, droguiste à Nancy. 1^{er} février 1908.
 66. D^r BENECH C ✱, médecin-inspecteur du cadre de réserve. 1^{er} février 1908.
 67. CHASSAGNE, pharmacien à Épinal (Vosges). 1^{er} février 1908.
 68. ANCEL, professeur à la Faculté de médecine. 2 mars 1908.
 69. BOUIN, professeur à la Faculté de médecine. 2 mars 1908.

II. MEMBRES ASSOCIÉS

INSCRITS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

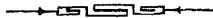
- DE GONNEVILLE ✱, chef d'escadrons de cavalerie. 15 juin 1905.
 GOUY DE BELLOCO, ancien officier d'état-major. 1^{er} mars 1886.
 GRANDVAL, professeur à l'École de médecine et de pharmacie de Reims. 1^{er} mars 1904.
 LANG (B.), manufacturier à Nancy. 16 mars 1880.
 DE MONTJOIE, propriétaire à Villers-lès-Nancy. 2 mars 1888.
 REEB, pharmacien à Strasbourg. 1^{er} mars 1887.
 VIARD (le baron P.), archéologue, à Nancy. 2 juin 1899.

III. MEMBRES CORRESPONDANTS

- 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.
 BARTET, conservateur des forêts, à Alençon. 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.
 BRILLOUIN, maître de conférences à l'École normale supérieure. M. T. 16 janvier 1881; M. C. 15 novembre 1882.
 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 en retraite, à Jaulny (Meurthe-et-Moselle). M. T. 9 juin 1879; M. C. 15 novembre 1881.

(1) Conformément à l'article 20 des statuts, M. Vogt, ayant versé une somme de 300 francs, est *membre à vie*.

- D^r ENGEL, professeur au Conservatoire des arts et métiers, à Paris.
M. T. 5 mai 1875.
- FISSINGER, docteur en médecine à Oyonnax (Ain). 1^{er} décembre 1881.
- D^r GUILLEMIN O ✱, ancien directeur du service de santé du 20^e corps,
à Nancy. M. T. 1^{er} juillet 1887; M. C. 14 janvier 1889.
- GUMARÃES (Rodolpho), officier du génie, à Lisbonne. 1^{er} février 1900.
- D^r HARO ✱, médecin principal en retraite, à Montpellier.
M. T. 16 avril 1877; M. C. 3 janvier 1881.
- HIRSCH, ingénieur des ponts et chaussées, à Paris. M. T. 5 mai 1873.
- JOURDAIN, ancien professeur à la Faculté des sciences de Nancy, à Port-
baïl (Manche). M. T. en 1877; M. C. 8 décembre 1879.
- KELLER, ingénieur des mines, à Paris. 19 juillet 1871.
- D^r KOEHLER ✱, professeur à la Faculté des sciences de Lyon.
M. T. 2 février 1880; M. C. 2 décembre 1889.
- MAILLARD, chef du laboratoire de chimie biologique à la Faculté de mé-
decine de Paris. M. T. 15 décembre 1899; M. C. 16 novembre 1903.
- MANGIN ✱, professeur au Lycée Louis-le-Grand, à Paris. M. T. 24 no-
vembre 1879; M. C. 15 novembre 1881.
- MUNTZ, ingénieur des chemins de fer de l'Est, à Paris. M. T. 5 mai 1873.
- D^r NICOLAS, professeur à la Faculté de médecine de Paris.
M. T. 16 février 1887; M. C. 15 novembre 1907.
- PÉROT ✱, directeur du laboratoire d'essai 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, inspecteur général de l'Instruction
publique. 1^{er} juin 1891.
- REBER, pharmacien honoraire, à Genève. 1^{er} décembre 1899.
- RÖDERER, ingénieur des ponts et chaussées. M. T. 5 mars 1877.
- THOUVENIN, professeur à l'École de médecine et de pharmacie de Be-
sançon. M. T. 1^{er} mars 1883; M. C. 15 décembre 1890.



PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

ANNÉE 1909

Séance du 15 janvier

Présidence de M. VUILLEMIN, président.

M. Loppinet, président sortant, prononce une allocution et transmet la présidence à M. Vuillemin.

Félicitations. — M. le Président présente les félicitations de la Société à deux de ses membres, MM. Friant et Wœlfelin, nommés récemment chevaliers de la Légion d'honneur.

Hommage d'auteur. — M. Joly fait hommage à la Société de sa très importante thèse intitulée : *Étude géologique sur le Jurassique inférieur et moyen de la bordure nord-est du bassin de Paris.*

Correspondance. — M. le Président fait part de la démission de M. Favrel comme membre de la Société.

La Société de vulgarisation des sciences naturelles des Deux-Sèvres, récemment constituée, demande l'échange du Bulletin de notre Société contre ses futures publications. La Société des sciences de Nancy étant déjà en relation avec la Société botanique des Deux-Sèvres, l'assemblée décide de remettre l'examen de cette proposition après l'apparition des premiers travaux de la nouvelle société.

COMMUNICATION

M. HENRY : *Théorie nouvelle de la captation de l'azote atmosphérique par les plantes.*

Cette communication donne lieu à l'exposé de quelques observations par MM. Mer, Coppey et Vuillemin.

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 1^{er} février

Présidence de M. VUILLEMIN.

Correspondance. — M. le Président fait part à l'assemblée d'une lettre de M. Fedde, directeur du *Botanischer Jahresbericht*, qui demande, pour l'analyser dans ce recueil, communication d'un travail de Petitmengin sur la géographie botanique du mont Viso. Le fascicule du Bulletin de la Société contenant ce travail sera envoyé à M. Fedde.

Dons de publications. — La Société des sciences naturelles des Ardennes offre à notre Société de lui compléter la collection de son Bulletin.

M. le professeur Gaspare Ampolla fait hommage à notre Société d'un volume des *Annali della R. stazione chimico agraria sperimentale di Roma*.

Des remerciements seront adressés pour ces offre et don.

Félicitations. — M. le Président annonce à l'assemblée l'élection à l'Académie des sciences de M. Louis Mangin, professeur au Muséum, membre correspondant de notre Société. En exprimant tout le plaisir qu'il éprouve à faire une telle communication, M. le Président rappelle que M. Mangin fut membre actif de notre Société, à laquelle il communiqua ses premiers travaux.

COMMUNICATIONS

MM. MINGUIN et WOHLGEMUTH : *État en dissolution des tartrates d'amines grasses et aromatiques, révélé par le pouvoir rotatoire.*

M. COPPEY : *Sur Phascum Lotharingicum, nova species.*

Cette dernière communication paraîtra à sa place, dans le Bulletin, à la suite du travail intitulé : *Les Muscinées des environs de Nancy.*

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 15 février

Présidence de M. VUILLEMIN.

Correspondance. — M. le Président fait part à l'assemblée des remerciements de M. Louis Mangin à l'adresse de félicitations qui lui avait été envoyée à propos de son élection à l'Académie des sciences. Est communiquée ensuite une invitation de l'Académie des sciences de

New-York à fêter le cinquantenaire de l'apparition du livre de Darwin sur l'*Origine des espèces*, en même temps que le centenaire de la naissance de son célèbre auteur.

Offre d'échange. — Un fascicule de la publication intitulée *The Wilson Bulletin*, du *Wilson ornithological Club* d'Oberlin (Ohio), a été envoyé à notre Société, accompagné d'une demande d'échange avec notre Bulletin. La réponse est ajournée.

COMMUNICATIONS

M. CUIF : *Influence du couvert sur la température du sol à diverses profondeurs.*

Cette communication est l'objet d'une discussion de la part de MM. Coppey, Guntz, Wœlfelin et Imbeaux.

MM. GUNTZ et MARTIN : *Sur les nitrates ammoniacaux anhydres de manganèse, nickel et cobalt.*

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 1^{er} mars

Présidence de M. VUILLEMIN.

Hommages d'auteur. — La Société a reçu en hommage deux notes de M. Nicklès, l'une sur *Le Lias de Tournemire*, l'autre *Sur l'existence de la houille à Gironcourt-sur-Vraine (Vosges)*.

COMMUNICATIONS

M. HENRY : *Les maladies du châtaignier en France, Portugal, États-Unis.*

A propos du *Liparis chrysorrhœa* dont il est question dans cette communication, M. Vuillemin rappelle que, sur la demande des Américains, M. Houlbert a expédié aux États-Unis 15.000 nids recueillis en France. Dès l'éclosion, deux sortes d'Hyménoptères parasites du *Liparis* se mirent à ronger ses chenilles. (Ass. française pour l'av. des sciences. Congrès de Reims, 1907.)

M. COPPEY : *Nouvelle contribution à l'étude des Muscinées de la Grèce.*

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 15 mars

Présidence de M. VUILLEMIN.

Compte rendu du trésorier. — A la suite de l'exposé du compte rendu financier de l'exercice 1908, M. Brunotte, trésorier, fait remarquer que les dépenses de cette année ont été considérables et dépassent de beaucoup la moyenne des recettes annuelles.

Ces dépenses ont été pourtant couvertes par des économies faites antérieurement et placées provisoirement à la caisse d'épargne. Il n'a pas été nécessaire d'entamer le capital constitué par les cotisations des membres perpétuels.

Par prudence, les notes d'imprimerie seront dorénavant soldées après l'impression de chaque fascicule du Bulletin.

COMMUNICATION

M. NICKLÈS : *La préparation et la préservation des fossiles, d'après M. Bather.*

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 1^{er} avril

Présidence de M. VUILLEMIN.

Avertissement du trésorier. — M. Brunotte, trésorier, expose qu'à la suite de la décision prise à la dernière séance, il s'est fait remettre les factures des deux fascicules du Bulletin non encore soldées. Le montant de ces factures devant être prélevé sur les recettes de 1909, qui en seront fortement entamées, il est décidé que la commission chargée de surveiller l'impression du Bulletin interviendra pour juger de l'opportunité de la publication des prochains fascicules.

Démission. — M. l'abbé Boulanger, n'ayant pas accepté sa quittance pour 1909, est considéré comme démissionnaire.

Correspondance. — La direction de l'Exposition de Nancy a prévenu qu'elle mettait à la disposition de la Société des sciences une tablette de 1^m50 sur 50 centimètres de profondeur avec, en arrière, une surface murale de 1 mètre carré ; cet espace sera occupé par les publications de la Société, par les récompenses qu'elle a obtenues jusqu'ici et quelques planches de son Bulletin. Toutefois, ceux des fasci-

BULLETIN DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY XV
cules du Bulletin dont la Société ne possède plus qu'un seul exem-
plaire ne seront pas exposés.

COMMUNICATIONS

M. GOURY : *L'enceinte d'Haulzy (Marne) et sa nécropole.*

M. HENRY : *La ronce arbrisseau (Rubus fruticosus), plante nuisible
au Chili.*

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 3 mai

Présidence de M. VUILLEMIN.

En raison du congé de Pâques, aucune séance n'a eu lieu le 15 avril.
M. Grélot, secrétaire général, obligé de s'absenter pendant un mois,
adresse une lettre d'excuses.

Hommage d'auteur. — M. Vuillemin présente une étude de M. Paul
Bertrand : *Sur la fronde des Zygoptéridées.*

En résumant les conclusions de l'auteur, M. Vuillemin fait remarquer
quel intérêt considérable est lié à la connaissance de ce groupe de
Cryptogames, le plus ancien de ceux qui nous ont laissé d'importants
documents fossiles.

COMMUNICATIONS

MM. MATHIEU-MIEG et G. STEHLIN : *La mer miocène dans le bassin
du haut Rhin (Note présentée par M. Nicklès).*

MM. L. SPILLMANN et L. BRUNTZ : *Les néphrophagocytes des Mam-
mifères.*

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 15 mai

Présidence de M. GRAND'EURY, vice-président.

La séance a lieu au laboratoire de géologie de la Faculté des sciences.

Correspondance. — La Société a reçu une demande d'échange de
publications de la part de la Société scientifique de Chévtchéno, à
Lemberg (Autriche). Réponse ajournée.

Avis. — M. Nicklès annonce à la Société que le laboratoire de géologie de la Faculté des sciences s'est rendu acquéreur de la collection Buvignier contenant un grand nombre de types de fossiles du jurassique lorrain. Une note sera publiée à ce sujet dans le Bulletin.

COMMUNICATIONS

MM. R. NICKLÈS et H. JOLY : Présentation d'un plan relief de la topographie souterraine de la surface du Rhétien dans les départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges.

M. H. JOLY : Présentation du plan géologique en relief de la concession du minerai de fer de Droitaumont (MM. Schneider et C^{ie}).

Ces plans, après avoir figuré à l'Exposition de Nancy de 1909, seront déposés au laboratoire de géologie de M. Nicklès.

MM. l'abbé HARMAND et R. MAIRE : *Contribution à l'étude des Lichens de la Grèce* (Mémoire présenté par M. A. Coppey).

Les membres présents à la séance expriment le vœu que quelques dessins viennent compléter, dans ce mémoire, la description des espèces nouvelles.

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 15 juin

Présidence de M. VUILLEMIN.

Correspondance. — La Société a été invitée, par M. le Président de l'Académie de Stanislas, à assister à la séance du 27 mai de cette académie. L'invitation est parvenue postérieurement à cette date.

L'Académie des sciences de New-York, possédant une partie seulement des publications de la Société, demande que sa collection lui soit complétée. Ce désir sera satisfait dans la mesure du possible.

M. le Président de l'Association française pour l'avancement des sciences invite la Société à collaborer au congrès qui aura lieu à Lille le 2 août 1909.

COMMUNICATIONS

M. E. HENRY : *Le Capricorne domestique (Xylotrupes bajulus) destructeur de poteaux télégraphiques.*

M. R. NICKLÈS : *Sur l'existence du Séquanien corraligène dans le département de la Meuse.*

M. A. COPPEY : *La flore bryologique des basses Vosges gréseuses du Nord et du Sud.*

Cette dernière communication sera publiée, en partie seulement, dans le travail intitulé : *Les Muscinées des environs de Nancy.*

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 18 novembre

Présidence de M. VUILLEMIN.

Correspondance. — M. le Président annonce la démission de M. Cartan, nommé maître de conférences à la Sorbonne. M. Cartan est élu membre correspondant.

M. Bayet, directeur de l'enseignement supérieur, invite la Société à envoyer des délégués au Congrès des sociétés savantes, qui aura lieu à Paris en 1910. Le programme des travaux et les renseignements utiles sont à la disposition des membres de la Société qui désireront se rendre à ce congrès.

M. le Président de l'Académie internationale des sciences physiques, chimiques et naturelles de Naples annonce que cette Société a décerné le diplôme de membre d'honneur au président de la Société des sciences de Nancy.

Distinctions honorifiques. — M. le Directeur de l'Exposition de Nancy annonce que la Société a obtenu un diplôme d'honneur pour sa participation à cette exposition. M. le Président adresse les remerciements de la Société à M. le Secrétaire général, qui a organisé cette exposition, et à ceux de ses membres à qui elle est plus particulièrement redevable de ce succès.

M. Benech, membre actif, a été nommé commandeur de la Légion d'honneur.

M. Kœhler, membre correspondant, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur.

M. Nicklès, membre actif, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur.

En adressant les félicitations de la Société aux nouveaux promus, M. le Président fait remarquer combien les travaux de science pure peuvent avoir d'influence, à un moment donné, sur des découvertes pratiques les plus immédiatement utiles.

Subvention. — Le conseil général de Meurthe-et-Moselle a renouvelé, pour 1910, sa subvention de 500 francs à la Société.

Nécrologie. — M. ARTH, membre titulaire, décédé le 16 juillet 1909.
M. JACQUEMIN, ancien membre fondateur de la Société.

M. le Président adresse un salut ému à la mémoire des disparus et lit une notice, consacrée à M. ARTH, parue dans un numéro récent de la *Revue générale des Sciences*.

Hommage à la Société. — M^{me} Fliche a remis à la Société une notice sur *La vie et les œuvres de Paul Fliche*.

COMMUNICATION

M. JOLYET : *Les bois communs de l'Afrique occidentale française.*

Quelques questions sont posées à l'auteur de la communication par MM. de Metz-Noblat, Coppey et Grélot. M. Henry annonce que des bois du Haut-Niger seront envoyés prochainement à l'École forestière pour servir à des essais.

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 1^{er} décembre

Présidence de M. VUILLEMIN.

Nécrologie. — La Société royale des sciences de Bohême fait part du décès de M. KARL DOMALIP, professeur à l'École supérieure technique de Bohême.

Le Comité géologique de Russie fait part du décès de M. SERGE NIKITIN, géologue en chef du Comité géologique.

Démission. — M. le Président annonce la démission de M. PAGEL, membre actif de la Société.

Élection d'un membre correspondant. — M. Stanislas Meunier, professeur de géologie au Muséum national d'histoire naturelle, présenté par MM. Grand'Eury et Vuillemin, est élu membre correspondant à l'unanimité.

L'œuvre de M. Stanislas Meunier est considérable et ne saurait être résumée, même rapidement, dans un simple compte rendu de séance. M. Stanislas Meunier est connu du monde savant tout entier par ses remarquables travaux sur les météorites et sur la géologie expérimentale.

La Société des sciences peut s'enorgueillir de compter un tel savant parmi ses membres correspondants.

COMMUNICATION

M. DE BOUVILLE : *Les repeuplements en écrevisses.*

Cette communication donne lieu à diverses remarques de MM. Millot et Grélot. M. Henry exprime le désir que des recherches plus vastes soient entreprises, après entente avec les propriétaires des cours d'eau. M. Coppey formule le vœu qu'une étude méthodique soit entreprise sur l'alimentation naturelle de l'écrevisse. M. Vuillemin suggère l'idée d'expériences relatives à la possibilité d'une sélection des races plus résistantes.

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Séance du 15 décembre

Présidence de M. VUILLEMIN.

Correspondance. — MM. Cartan et Stanislas Meunier remercient la Société de leur nomination comme membres correspondants.

La Société géologique de France annonce que le prix Danton sera décerné le 31 mars 1910 à l'auteur de la découverte géologique la plus utile à l'industrie, et prie de faire connaître les candidatures avant le 1^{er} janvier 1910.

Participation à l'Exposition. — Sur l'invitation de M. le Directeur de l'Exposition internationale de l'est de la France, et en souvenir de la récompense accordée à la Société par le jury de cette exposition, l'achat d'une médaille est voté.

Nécrologie. — M. BARDY, président honoraire de la Société philomatique vosgienne, membre correspondant de la Société.

Présentation d'un nouveau membre. — M. Gain, présenté par MM. Le Monnier et Vuillemin.

Renouvellement partiel du bureau. — M. Nicklès est élu vice-président. M. Coppey est réélu secrétaire annuel. Le bureau de la Société est donc constitué de la manière suivante pour 1910 :

<i>Président.</i>	M. GRAND'EURY.
<i>Vice-président.</i>	M. NICKLÈS.
<i>Secrétaire général.</i>	M. GRÉLOT.
<i>Secrétaire annuel.</i>	M. COPPEY.
<i>Trésorier.</i>	M. BRUNOTTE.

COMMUNICATIONS

M. GUTTON : *La radioactivité de l'eau du sondage au parc Sainte-Marie, à Nancy.*

M. GRAND'EURY : *État d'avancement de ses recherches sur les Ptéridospermes du terrain houiller.*

Le Secrétaire annuel,

A. COPPEY.

Suite de procéd. verbaux de 1908.

COMMUNICATION

MM. CHEVALLIER et VÉRAIN : *Triage des minéraux par l'électro-aimant.*

Cette intéressante communication donne lieu à un échange de vues entre les auteurs et M. Henry.

Le Secrétaire annuel,
PETITMENGIN.

Séance du 1^{er} mai

Présidence de M. LOPPINET.

Échange du Bulletin. — La Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire ainsi que la Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft de Frankfurt a/M. sollicitent l'échange de leurs Bulletins respectifs avec celui de la Société ; à l'unanimité, ces échanges sont adoptés.

Élection. — A l'unanimité, M. Grélot est élu secrétaire général de la Société en remplacement de M. Millot, démissionnaire ; M. Brunotte est renouvelé dans ses fonctions de trésorier.

COMMUNICATIONS

M. MINGUIN : *Le pouvoir rotatoire révèle la façon d'être en dissolution de certains composés chimiquement actifs.*

M. HENRY : 1° *Un dernier mot sur l'azote et la couverture morte ;*
2° *L'anguillule, parasite des racines du chêne-liège.*

Ces intéressantes communications donnent lieu à un échange de vues entre MM. Brunotte, Mer et Minguin.

Le Secrétaire annuel,
PETITMENGIN.

Séance du 15 mai

Présidence de M. LOPPINET.

Correspondance. — Le Président donne lecture d'une lettre d'invitation, à la séance spéciale de l'Académie de Stanislas, le jeudi 21 mai, à l'Hôtel de ville, à 4 heures. Le secrétaire général a répondu à cette invitation.

M. Grélot remercie la Société de son élection comme secrétaire général.

COMMUNICATIONS

M. PETITMENGIN : *Notes sur quelques plantes lorraines.*

M. COPPEY : *Muscinées des environs de Nancy (2^e partie). I. Les rochers de la Flie* (avec présentation d'échantillons).

Vu l'importance de cette dernière communication, la seconde partie en est remise à la prochaine séance.

M. Vuillemin échange quelques réflexions avec M. Coppey.

Le Secrétaire annuel,
PETITMENGIN.

Séance du 1^{er} juin

Présidence de M. LOPPINET.

Correspondance. — La Lloyd Library (Cincinnati) demande au bureau de vouloir bien lui compléter la première année d'échange de son Bulletin. A l'unanimité, l'échange est accordé.

Le Président donne lecture d'une lettre d'excuses de M. Coppey qui, indisposé, ne pourra pas faire sa communication.

COMMUNICATION

M. FLOQUET : *Sur l'éclipse de soleil du 28 juin prochain, visible à Nancy.*

Le Secrétaire annuel,
PETITMENGIN.

Séance du 15 juin

Présidence de M. LOPPINET.

Demande d'échange du Bulletin. — La *Smithsonian Institution* de Washington (États-Unis) demande qu'on lui complète certaines séries de notre Bulletin, dont il lui manque des fascicules. A l'unanimité, cette demande est acceptée.

COMMUNICATIONS

M. COPPEY : *Sur les Muscinées des environs de Nancy (2^e partie).*

M. GUNTZ : *Sur la préparation de quelques azotates anhydres.*

Le Secrétaire annuel,
PETITMENGIN.

Séance du 1^{er} juillet

Présidence de M. VUILLEMIN.

Correspondance. — La Société a reçu :

- 1° Une invitation à la 37^e session de l'Association pour l'avancement des sciences, à Clermont-Ferrand, en août 1908 ;
- 2° Un faire-part du décès du professeur Karl Pelz, de Prague ;
- 3° Une lettre de M. Floquet demandant l'adhésion de la Société des sciences à l'Exposition de Nancy en 1909 ;
- 4° Une lettre de M. le préfet de Meurthe-et-Moselle invitant la Société à demander le renouvellement de l'allocation de 500 francs votée annuellement par le conseil général.

Participation de la Société des sciences à l'Exposition de Nancy en 1909. — Après échange de vues entre plusieurs membres, la Société est d'avis, en principe, de participer à l'Exposition de Nancy.

COMMUNICATION

M. BRUNTZ : *Sur la contingence de la bordure en brosse et la signification probable des bâtonnets de la cellule rénale.*

Pour le Secrétaire annuel empêché,

P. GRÉLOT.

Séance du 25 juillet

Présidence de M. VUILLEMIN, vice-président.

La Société se réunit en séance extraordinaire à 8^h30 du soir, dans le grand amphithéâtre de la Faculté des lettres, mis obligeamment à sa disposition par M. le doyen.

Les membres de la Société botanique de France, arrivés à Nancy pour la session annuelle qui devait s'ouvrir le lendemain, avaient répondu à l'invitation de la Société. On remarquait en outre, dans l'assistance, M. le recteur et plusieurs notabilités nancéiennes.

M. le Président souhaite la bienvenue aux membres de la Société botanique de France. Il rappelle les liens qui unissent les deux Sociétés, puis retrace l'œuvre botanique de la Société des sciences naturelles de Strasbourg et de la Société des sciences de Nancy, qui en a pieusement recueilli les traditions.

M. René Maire fait une conférence sur la géographie botanique de la Lorraine. Il développe le programme des herborisations, qui permettront, sinon de récolter de nombreuses raretés, du moins de tirer

de la répartition des plantes autour de Nancy, dans les marais salés de Vic, sur les sommets ou dans les grandes forêts des Vosges, des notions précises sur les relations de la flore avec le milieu ambiant.

M. Lutz, secrétaire général de la Société botanique de France, remercie la Société des sciences de son accueil et invite tous les amis des plantes à prendre part à ses excursions.

Le Secrétaire général,

P. GRÉLOT.

Séance du 16 novembre

Présidence de M. LOPPINET.

Correspondance. — 1° Lettre du secrétaire général de la Linnean Society annonçant que cette Société accepte volontiers l'échange du *Botanical Journal* avec notre Bulletin. Les fascicules du *Botanical Journal* nous seront adressés dès la réception de notre Bulletin ;

2° Faire-part du décès de Anton Truhlar, secrétaire de la Böhmischen Kaiser Franz Joseph Akademie für Wissenschaften, Litteratur und Kunst, etc., à Prague. — Des condoléances ont été adressées ;

3° Lettre de M. le maire de la ville de Nancy, annonçant que la demande de subvention formulée par la Société sera soumise à la prochaine session du conseil municipal ;

4° Lettre du secrétaire de la *Société des naturalistes de Varsovie* demandant l'échange avec notre Bulletin et proposant, contre nos éditions antérieures, l'envoi de quinze volumes à partir de 1889. L'échange, à partir de cette année, est adopté ;

5° Lettre de M. le préfet de Meurthe-et-Moselle annonçant que le conseil général a maintenu, pour 1909, le crédit de 500 francs voté annuellement en faveur de la Société des sciences de Nancy. Une lettre de remerciements a été adressée à M. le préfet le 27 octobre.

Nécrologie. — M. le Président, en termes émus, rappelle la belle mais si courte carrière de notre regretté Secrétaire annuel, M. Marcel Petitmengin, décédé le 19 octobre 1908.

M. Petitmengin a été un des membres les plus actifs et les plus dévoués de la Société et sa mort laisse d'unanimes regrets chez tous ceux qui l'ont connu.

L'ordre du jour appelle : participation de la Société à l'Exposition de Nancy en 1909.

M. le doyen Floquet, vice-président de la classe II du groupe I, a bien voulu fournir des renseignements desquels il résulte que la Société des sciences n'aura à verser qu'un droit fixe de 20 francs dit *droit*

d'admission et rentre de ce fait dans les conditions visées à l'article 16 du règlement général.

Après échange de vues, la Société décide d'exposer les médailles et la collection complète des volumes (sauf ceux dont il ne reste qu'un seul exemplaire) si les frais qui en résultent ne sont pas trop considérables.

COMMUNICATION

M. HENRY : *Essai en grand du carbolineum Avenarius. — Traverses de la voie Toul-Thiaucourt.*

Pour le Secrétaire annuel,
P. GRÉLOT.

Séance du 1^{er} décembre

Présidence de M. LOPPINET.

Correspondance. — 1^o Lettre du Président de la Société linnéenne du Nord de la France demandant de compléter la collection de nos bulletins par l'envoi des fascicule II, année 1874, et fascicule II, année 1907. A titre de réciprocité la Société linnéenne s'engage à nous adresser les volumes ou mémoires qui pourraient nous manquer ;

2^o Invitation à assister au 29^e Congrès national des Sociétés françaises de géographie qui aura lieu à Nancy le 29 juillet 1909 et jours suivants.

M. le Président annonce à la Société la nomination de M. R. Maire comme maître de conférences à la Faculté des sciences de Caen. En adressant ses félicitations à M. Maire, la Société regrette le départ d'un membre si dévoué.

M. le Président fait part du décès de M. Fliche, enlevé à l'affection des siens après quelques jours de maladie.

M. le Président rappelle, en termes émus, la part considérable que M. Fliche a prise aux travaux de la Société et propose de lever la séance en signe de deuil. Il est décidé que l'allocution de M. le Président figurera *in-extenso* au procès-verbal.

ALLOCUTION DE M. LE PRÉSIDENT

Messieurs,

Cette fin d'année est réellement bien cruelle pour notre Société ; à notre dernière séance, j'ai déploré avec vous la perte qu'elle venait de faire d'un jeune botaniste plein d'avenir, et aujourd'hui j'ai à vous

convier pour demain, 10 heures du matin, aux obsèques de l'éminent professeur de sciences naturelles Paul Fliche, décédé presque subitement à l'âge de soixante-douze ans, alors qu'il était dans la plénitude de son talent.

Fils d'un conservateur des eaux et forêts, Paul Fliche, né en 1836, avait embrassé la carrière paternelle, et en 1859, était sorti de l'École forestière le premier de la 35^e promotion ; après quelques années passées comme garde général dans les Ardennes et les Vosges, il était, au début de l'année 1865, nommé à Nancy qu'il ne devait plus quitter, et où il fut successivement chef de cantonnement, répétiteur du cours d'histoire naturelle professé alors par le savant Mathieu, et enfin, après la retraite de ce dernier, professeur adjoint, puis professeur en titre.

Particulièrement doué pour l'enseignement, qui d'ailleurs lui permettait, plus qu'un service administratif, de se livrer à des recherches originales, Paul Fliche acquit promptement une grande notoriété, et en 1874, quand votre société, fondée à Strasbourg en 1828, venait après les désastres de l'année terrible de se reconstituer à Nancy, elle était heureuse de lui ouvrir ses portes ; peu après vous le nommiez : en 1876 votre vice-président, en 1877 votre président, en 1882 administrateur.

Je n'ai ni le temps, ni la compétence nécessaires pour rendre compte des nombreux et importants travaux qu'a publiés Paul Fliche depuis près de cinquante ans et surtout à partir du moment où il fut admis à la retraite, en 1902, dans le *Bulletin de la Société forestière de Franche-Comté*, les *Annales de physique et de chimie*, la *Revue des Eaux et Forêts*, et surtout les *Bulletins de la Société géologique de France*, de la *Société des sciences de Nancy*, de la *Société botanique de France*. La géologie, la botanique, la science forestière l'occupaient tour à tour, mais c'est la paléontologie végétale du terrain quaternaire, qui paraît être son œuvre maîtresse et fera certainement vivre son nom ; il avait ces dernières années étudié la flore fossile de l'Argonne et était en train de publier dans votre Bulletin une série de travaux très remarquables sur la flore fossile du trias en Lorraine et en Franche-Comté lorsque la mort est venue le frapper.

Le défunt, messieurs, nous faisait grand honneur, sans parler des sociétés de bienfaisance dont il était l'âme, et des distinctions honorifiques que lui avait valu son seul mérite ; il était Président de la Société de géographie de l'Est, membre de l'Académie de Stanislas, membre de la Société nationale d'agriculture, membre correspondant de l'Académie des sciences ; vénéré par ses élèves qui le considéraient comme un véritable bénédictin, universellement aimé et réputé, il restera pour nous, qu'il a particulièrement favorisés depuis trente-quatre ans en prenant une part active à nos discussions, nous aidant de son expé-

rience, nous donnant la primeur de ses plus importantes études, le type du parfait savant, qui doit sa notoriété non à de gros volumes, mais à des travaux originaux, ne devant rien à personne.

Je vous propose, messieurs, de lever la séance en signe de deuil.

Séance du 15 décembre

Présidence de M. LOPPINET.

L'ordre du jour comporte : élection d'un vice-président, réélection d'un administrateur et élection d'un administrateur en remplacement de M. Fliche. Élection d'un secrétaire annuel.

Le nombre des votants a été de dix. Le dépouillement du scrutin a donné les résultats suivants :

<i>Vice-président</i>	M. Grand'Eury	9 voix
<i>Administrateurs</i>	M. Charpentier	10 —
	M. Le Monnier	10 —
<i>Secrétaire annuel</i>	M. Coppey	9 —

En conséquence M. Grand'Eury est proclamé vice-président pour l'année 1909 ; MM. Charpentier et Le Monnier, administrateurs pour une période de trois ans ; M. Coppey est proclamé secrétaire annuel.

COMMUNICATION

M. VUILLEMIN : *Les idées modernes sur la classification des êtres vivants.*

Le Secrétaire général,
P. GRÉLOT.



SUR UNE THÉORIE NOUVELLE
DE LA
CAPTATION DE L'AZOTE ATMOSPHERIQUE
PAR LES PLANTES

Par M. E. HENRY

Les plantes vivantes peuvent-elles fixer dans leurs tissus l'azote élémentaire, l'azote qui forme les 79 % du poids de l'atmosphère et le faire entrer dans des combinaisons organiques servant à la construction de leurs tissus, à la fabrication du protoplasma que l'on a appelé justement la base physique de la vie?

Voilà une question capitale par ses conséquences pratiques, par ses applications culturales, et qui, néanmoins, malgré tous les efforts des savants, n'a pas encore reçu de solution complète, pleinement satisfaisante.

Bien mieux, elle peut même être citée comme un exemple rare des variations dans les opinions et théories successivement professées par la science.

I — Historique

Résumons rapidement ces fluctuations de la doctrine.

Étant donné qu'il n'y a pas de sujet de plus grande importance pour la pratique agricole, ni de plus grand intérêt pour la science agronomique que la question de l'azote, on ne doit pas s'étonner qu'elle ait attiré plus l'attention, provoqué plus de recherches qu'aucun autre sujet, peut-être, depuis que la science s'occupe

d'agriculture, c'est-à-dire depuis cent ans, depuis que Th. de SAUSSURE, l'illustre chimiste genevois, a publié, en 1804, ses *Recherches chimiques sur la végétation*.

En ce qui concerne la question de l'azote, il faut remonter plus loin encore; car, en 1771, le chimiste anglais PRIESTLEY (qui a découvert l'oxygène) a affirmé que certaines plantes absorbent l'azote de l'air, et INGENHOUSZ a élargi cette doctrine en affirmant que *toutes les plantes ont cette faculté* (1).

S'il en est ainsi, l'atmosphère, formée pour les quatre cinquièmes de son volume de gaz azote pur, offre aux plantes l'élément fondamental du protoplasma et de toutes les substances protéiques avec une telle profusion que le cultivateur ne doit pas avoir à se préoccuper de restituer à la terre les quantités d'azote qu'il exporte par les récoltes.

S'il en est ainsi, pour l'azote plus encore que pour le carbone et pour l'eau, la nature présente aux plantes que nous cultivons des quantités si grandes de matière première qu'aucun épuisement n'est à craindre. Dès lors il semble qu'en rapportant dans nos champs l'acide phosphorique, la potasse, la chaux, la magnésie et l'acide sulfurique que les plantes ne peuvent emprunter qu'au sol et que nous exportons chaque année, nous entretiendrons indéfiniment sa fertilité.

Or l'expérience journalière montre qu'il est indispensable de rapporter au sol des engrais azotés si l'on veut maintenir sa force de production. Les agriculteurs dépensent des sommes énormes pour l'achat d'azote (sous forme de sulfate d'ammoniaque, de nitrate de soude, d'engrais organiques) parce qu'ils augmentent ainsi largement leurs récoltes (2).

(1) Ayant placé un pied d'*Epilobium hirsutum* dans un récipient de dix pouces de haut et d'un pouce de large, PRIESTLEY vit que cette plante, au bout d'un mois, avait absorbé les 7/8 de l'air! INGENHOUSZ (*Expériences sur les végétaux*, t. II, p. 146) a étendu cette prétendue faculté d'absorption à tous les végétaux, placés dans le gaz azoté. Dans ces temps héroïques de l'expérimentation, il n'y a pas trop à s'étonner de ces affirmations surprenantes; on ne savait pas expérimenter.

(2) Les importations de la Grande-Bretagne en engrais azotés seuls s'élevaient à 65 millions de francs par an.

Déjà l'empirisme universel prouve la fausseté de l'affirmation d'Ingenhousz ou du moins que l'azote élémentaire absorbé est loin de suffire aux exigences des végétaux en aliments azotés.

Th. DE SAUSSURE (1804) reprit les expériences de Priestley et d'Ingenhousz avec beaucoup de soin, soit dans l'air atmosphérique, soit dans l'azote pur, et ne constata aucune absorption d'azote. SENEBIER et WOODHOUSE confirmèrent cette assertion.

Trente ans après la publication des *Recherches chimiques sur la végétation*, l'œuvre magistrale de Th. de Saussure, un autre grand agronome, BOUSSINGAULT (premières expériences : 1834-1838), frappé de ce fait que dans une exploitation rurale qui exporte de l'azote sans en importer, la fertilité du sol se maintient, pensa qu'une grande partie de l'azote des végétaux devait venir de l'air. Pour vérifier cette hypothèse, il entreprit des essais de culture dans des sols artificiels dépourvus d'azote. Voici ses conclusions :

« 1° Le trèfle et les pois cultivés dans un sol absolument privé d'engrais ont acquis, indépendamment du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, une quantité d'azote appréciable à l'analyse;

« 2° Le froment et l'avoine cultivés dans les mêmes conditions ont également emprunté à l'air et à l'eau du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène; mais, après la végétation des céréales, l'analyse n'a pu constater un gain en azote. »

Deux hypothèses se présentaient pour expliquer le léger excès d'azote trouvé dans les récoltes de légumineuses :

1° Absorption de l'ammoniaque de l'air (c'est l'opinion de LIEBIG dès cette époque);

2° Fixation de l'azote gazeux.

Sans se prononcer catégoriquement, Boussingault penchait pour cette dernière explication.

De 1849 à 1852, G. VILLE (1849-1852) entreprit de son côté l'étude de l'assimilation de l'azote gazeux par les végétaux et conclut à l'affirmative.

A la suite de plusieurs autres séries d'expériences exécutées avec la plus grande précision, Boussingault (dernières expé-

riences : 1851-1853) soutient que les végétaux ne possèdent pas la propriété de transformer en matière protéique l'azote libre que l'air leur offre en quantité illimitée.

Les célèbres agronomes anglais, LAWES, GILBERT et PUGH (1855) crurent utile, en raison de l'importance capitale de la question, de soumettre à une vérification définitive les expériences définitives de Boussingault et les assertions opposées de G. Ville.

Une série de recherches qui n'ont pas duré moins de trois années fut entreprise au laboratoire de Rothamsted. Admirablement préparés par vingt années d'essais pratiques sur les exigences des récoltes en azote, Lawes et Gilbert ont envisagé sous toutes ses faces le problème dont ils reprenaient l'étude et leur conclusion finale a été celle de Boussingault : *L'azote de l'air n'est pas fixé par les végétaux* (1).

Donc à la suite des expériences concordantes de savants de premier ordre, tels que BOUSSINGAULT, LAWES et GILBERT, M. L. GRANDEAU, à qui j'emprunte une partie de cet historique (2), put à bon droit écrire : « La question est désormais vidée pour tous les savants. M. G. Ville est aujourd'hui, comme en 1857, le seul partisan de l'assimilation directe de l'azote par les

(1) Cependant ils sont moins affirmatifs pour les légumineuses que pour les graminées. « En examinant de nombreux essais sur les graminées, disent-ils, et en faisant varier dans de larges limites les conditions de végétation, on n'a jamais reconnu qu'il y eût assimilation d'azote libre.

« Dans les expériences sur les légumineuses, la végétation fut moins satisfaisante et les limites de variation furent moindres; *mais les résultats enregistrés n'indiquent aucune assimilation d'azote libre. Il serait désirable que de nouvelles expériences fussent reprises sur ces mêmes plantes dans des circonstances plus favorables.* Les données obtenues sur d'autres plantes sont toutes dans le même sens au point de vue de la non-assimilation de l'azote. » Et les savants anglais terminent très sensément leurs conclusions par cet aveu d'ignorance de la science, par cette accentuation du point de doute toujours subsistant : « *S'il est bien établi que la végétation n'opère pas la combinaison de l'azote libre, ON NE VOIT PAS TRÈS CLAIEMENT à quelles actions il faut attribuer une grande partie de l'azote combiné qu'elle contient.* »

(2) *Cours d'agriculture de l'École forestière.* Berger-Levrault et C^{ie}, 1879, 624 p. in-8.

plantes; mais comme il n'a produit aucune expérience correcte à l'appui de son hypothèse, on peut dire qu'à l'heure qu'il est, il n'existe pas une seule observation à l'abri de critiques fondées, dans laquelle il a été possible de constater la fixation de l'azote gazeux par les végétaux. »

Mais dix ans à peine après l'époque où mon éminent maître, M. L. Grandeau, formulait si catégoriquement le *Credo* de la science d'alors dans son beau livre *Cours d'agriculture de l'École forestière*, où sont lumineusement exposées les idées régnantes sur l'origine et les sources de l'azote des végétaux (1), c'est-à-dire en 1886, un Allemand, HELLRIEGEL, venait affirmer nettement le pouvoir des légumineuses de fixer dans leurs tissus l'azote de l'air (2).

Voici les termes mêmes dans lesquels MM. HELLRIEGEL et WILFARTH ont résumé leurs conclusions (3) à la fin de leur volumineux mémoire intitulé : *Recherches sur l'alimentation azotée des graminées et des légumineuses*, publié en 1888, bien que les premières expériences inédites aient été faites en 1862 :

« 1° Les légumineuses diffèrent fondamentalement des graminées dans leur mode de nutrition relativement à l'azote;

« 2° Les graminées ne peuvent satisfaire à leur besoin d'azote qu'au moyen des combinaisons assimilables existant dans le sol et leur développement est toujours en rapport direct avec l'approvisionnement d'azote que le sol met à leur disposition;

« 3° En dehors de l'azote du sol, les légumineuses ont à leur service une seconde source où elles peuvent puiser de la façon la plus abondante tout l'azote qu'exige leur alimentation ou com-

(1) Notamment les phénomènes de nitrification et les idées de M. SCHLÆSING sur l'ammoniaque aérienne et la végétation, sur la circulation de l'azote dans la nature.

(2) C'est dans la réunion de la section d'agronomie des *Naturforscher* tenue à Berlin, le 20 septembre 1886, qu'HELLRIEGEL fit connaître, dans une communication préliminaire, la mémorable découverte de la fixation de l'azote de l'air par les nodosités des légumineuses.

(3) Voir dans les *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, 1890, t. I, Paris, Berger-Levrault et C^{ie}, la traduction et les planches si démonstratives de ce remarquable travail.

pléter ce qui leur manque quand la première source est insuffisante;

« 4° Cette seconde source, c'est l'azote libre, l'azote élémentaire de l'atmosphère qui la leur offre;

« 5° Les légumineuses ne possèdent pas par elles-mêmes la faculté d'assimiler l'azote libre de l'air, il est absolument nécessaire que l'action vitale des micro-organismes du sol leur vienne en aide pour atteindre ce résultat;

« 6° Pour que l'azote libre de l'air puisse servir à l'alimentation des légumineuses, la seule présence d'organismes inférieurs dans le sol ne suffit pas; il faut encore que certains d'entre eux entrent en relations symbiotiques avec les plantes;

« 7° *Les tubercules radicaux ne doivent pas être considérés comme de simples réservoirs de substances albuminoïdes, ils sont dans une relation de cause à effet avec l'assimilation de l'azote libre.* »

Au point de vue culural les auteurs ajoutent :

« *Nous regardons comme bien établi que certaines variétés de légumineuses, sinon toutes, ont la faculté, avec le concours de micro-organismes, d'utiliser l'azote libre existant dans l'air à l'état élémentaire et de l'emmagasiner sous forme de matières albuminoïdes. Cette source d'azote est inépuisable et peut, dans des conditions favorables, suffire à elle seule pour satisfaire aux exigences des légumineuses et leur permettre d'atteindre à un développement normal, luxuriant même.* »

Le mémoire de Hellriegel et Wilfarth est daté de Bernburg, 30 octobre 1888.

A ces conclusions, résultat de nombreuses et patientes recherches prolongées pendant quinze ans, se rallièrent presque tous les savants.

Les derniers doutes furent levés par les expériences de MM. SCHLÆSING fils et LAURENT. Ils cultivèrent des pois dans un terrain nutritif sans azote, stérilisé, en présence d'une atmosphère confinée dont la composition était connue. L'ensemencement fut fait avec un peu de délayure de terre ayant porté des légumineuses. L'azote fut dosé au début dans l'air, dans la semence, et, à la fin, dans l'air, dans le sol et dans la récolte obtenue. *Celui qui avait*

disparu de l'atmosphère fut retrouvé dans la plante et dans le sol. WARD a montré qu'on peut reproduire ces nodosités par l'addition du contenu d'une nodosité à une culture de légumineuse en milieu liquide.

BEYERINCK et PRAZMOWSKY en ont fait des cultures sur milieux artificiels qui, inoculées par piqûre à une racine de légumineuse, reproduisaient la nodosité. La culture de ces microbes est d'ailleurs très facile sur toutes les macérations de légumineuses additionnées de gélose; on a ainsi un milieu solide qui, placé à 30°, permet leur multiplication très rapidement. Lorsqu'on inocule ces microbes, qu'ils proviennent du sol ou d'un milieu artificiel, ils pénètrent dans la plante par le poil radicaire, attirés sans doute en vertu de leurs propriétés chimiotaxiques; en coupe microscopique on trouve bientôt un véritable filament formé par la masse des microbes qui pénètrent peu à peu jusqu'aux cellules corticales et se propagent dans les divers sens; la masse bactérienne présente un aspect plus ou moins glaireux, signe caractéristique de la fixation de l'azote, et bientôt la nodosité, par suite de ces transformations successives, est visible à l'œil nu.

Le microbe qui, dans les premiers moments, affecte une forme bacillaire, allongée, se transforme peu à peu et on voit alors au microscope des formes en Y, en T, en doigts de gant. On les désigne sous le nom de *bactéroïdes*; c'est le stade sous lequel le microbe est véritablement utile pour la légumineuse. Si la transformation n'a pas lieu ou si la bactéroïde est anormale, il n'y a pas assimilation d'azote. Il semble exister des bactéries spécialement adaptées aux terrains calcaires (on les trouve dans les nodosités des pois, du trèfle, du haricot, etc.), d'autres plus adaptées aux terrains acides, comme sur le lupin.

La question de l'espèce microbienne, ainsi que les états sous lesquels ils vivent dans le sol, ne sont pas encore suffisamment éclaircis pour ces microbes.

Ces derniers paragraphes sont extraits d'une conférence intitulée: « Les microbes du sol » faite le 23 mars 1905 à la Société nationale d'encouragement à l'agriculture par un savant autorisé, particulièrement compétent sur cette question, M. KAYSER, mai-

tre de conférences de microbiologie à l'Institut national agronomique.

Nous avons tenu à citer textuellement ses paroles pour bien préciser l'état de nos connaissances, au moment où surgit une nouvelle explication de la captation de l'azote élémentaire par les végétaux.

II — Théorie nouvelle de M. Jamieson, directeur de la station de recherches agricoles d'Aberdeen (Écosse)

Dans deux mémoires récents ⁽¹⁾ M. JAMIESON s'inscrit en faux contre la théorie de Hellriegel et propose une tout autre explication du fait bien prouvé de l'absorption de l'azote par certaines plantes. Voici comment il s'exprime :

« En 1886, Hellriegel affirma nettement que les légumineuses avaient le pouvoir de fixer ou, tout au moins, d'absorber d'une certaine façon l'azote libre; que les petits tubercules qu'on observait sur leurs racines jouaient un rôle essentiel dans cette fixation; que cette action était exercée par des micro-organismes; et que, comme l'infection du sol dans lequel avaient poussé des légumineuses pouvait se communiquer aux plantes, ces micro-organismes devaient être des bactéries.

« La dernière de ces conclusions était hasardée; et quant aux autres les expériences produites avaient un caractère trop général pour les justifier. En effet, ni le sol, ni les plantes, ni l'eau de culture n'avaient été analysés; les différences entre les divers lots de plantes n'étaient pas bien tranchées et, dans chaque lot, les plantes présentaient entre elles de nombreuses différences... Je n'ai jamais cru, pour ma part, pouvoir admettre l'intervention des bactéries ni de la symbiose dans ces nodosités, ni même

(1) Voir *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, t. I, 1906, p. 61-132, et t. I, 1907, p. 1-47. M. JAMIESON a publié sa découverte dans un mémoire intitulé : « Utilisation of nitrogen in air by plants » qui a paru sous le patronage de l'*Agricultural Research Association*, à Aberdeen en décembre 1905.

attacher une importance quelconque à ces nodosités au point de vue de la fixation de l'azote et les expériences que j'ai faites, à diverses époques, depuis quinze ans, ont fortifié mes doutes. *J'ai acquis, dans des travaux plus récents la, certitude que ces théories devaient être écartées et aussi, ce qui me paraît être d'une évidence convaincante, que le problème peut être résolu d'une façon toute différente et naturelle.* »

Après avoir donné les raisons qui ont déterminé M. Jamieson à nier la théorie des tubercules radicaux, j'exposerai ses vues au sujet de ce fait si capital et si mal connu de l'utilisation de l'azote atmosphérique, vues appuyées sur des expériences que l'auteur juge absolument convaincantes.

La théorie de M. Jamieson, formulée seulement en 1906, a déjà été l'objet de vérifications. Grâce à l'obligeance de mes collègues de l'École forestière hongroise, je pourrai donner connaissance des observations et expériences faites à Selmechanya et encore inédites en langue française. Enfin, je terminerai par les critiques que l'on peut faire à cette nouvelle théorie et par les preuves qu'elle doit fournir avant qu'on puisse s'y rallier pleinement.

C'est un sujet assez important pour qu'il soit permis d'entrer dans quelques détails.

a) *Critique par M. Jamieson de la théorie des tubercules radicaux fixateurs d'azote*

Pour combattre cette théorie, M. Jamieson s'appuie notamment sur les travaux de notre savant collègue, le D^r VUILLEMIN, et sur ceux du D^r FRANCK.

Dans une étude très approfondie, publiée en 1888 (1), où sont

(1) « Les tubercules radicaux des légumineuses », par Paul VUILLEMIN dans les *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, t. I, 1888, p. 121-212; ce travail est terminé par un index bibliographique de 81 publications sur ce sujet.

analysées et discutées les nombreuses recherches auxquelles avaient déjà donné lieu, à cette date, les énigmatiques formations désignées sous le nom de *tubercules radicaux*, « Vuillemin, dit Jamieson (t. I, 1906, p. 70), réussit à isoler le champignon complet; il le décrivit en détail ainsi que la nodosité elle-même et ses rapports avec la racine. Il démontra d'abord que la nodosité n'est pas une masse de cellules simples, mais un arrangement vasculaire correspondant à la racine de la légumineuse (comme l'avaient déjà remarqué GASPARIANI et d'autres), de sorte qu'on ne pourrait pas le considérer comme une masse de substance superposée à la racine; et, en second lieu, qu'il y a en mélange intime avec la nodosité un véritable champignon dont le mode de développement est semblable à celui des champignons en général et comporte la formation d'hyphe, de sporanges, de spores et de zoospores. Vuillemin donna à ce champignon, qu'il avait été le premier à déterminer et à figurer, le nom de *Cladochytrium tuberculorum*. Il cite, comme partageant sa manière de voir, BRUNCHORST qui considérait les prétendues bactéries comme de simples fragments de tissu anormal désagrégé, n'étant pas droits et uniformes comme des bactéries ou des bacilles, mais souvent ramifiés, recourbés à angle aigu et résistant à des réactifs énergiques, comme l'acide sulfurique, l'acide picrique et l'ammoniaque.

« Il semble que la présence d'un champignon complètement développé et présentant toutes ses formes de reproduction, fournit une explication suffisante de la formation des nodosités et de tous leurs caractères.

« Le fait est acquis qu'on a trouvé un champignon et l'excitation qu'il produit suffit à expliquer l'apparition de tous les phénomènes constatés dans les nodosités. »

Ainsi, M. Jamieson adopte l'opinion du professeur Vuillemin en 1888 (1) qu'il n'y a pas de bactéries dans les tubercules radi-

(1) Aujourd'hui le professeur VUILLEMIN admet qu'il existe des bactéries; les cultures pures et les inoculations ne permettent plus de douter du fait: le *Cladochytrium* est un organisme surajouté.

caux, lesquels sont provoqués par un champignon filamenteux (probablement un *Cladochytrium*). Si on lui objecte que ces bactéries ont été isolées (1), il répond que les petites particules observées ne sont que des fragments désagrégés du réseau cytoplasmique et nullement de véritables bactéries. C'est l'opinion de Brunchorst partagée par beaucoup de biologistes compétents, tels que PRILLIEUX, TSCHIRCH, BERRECKE, FRANCK, VUILLEMIN, BRÉAL, MATTIOLA, BUSCALIONI, VAN TIEGHEM, DOULIOT, MAZÉ, LECOMTE et SCHINDLER, etc.

Cette opinion est basée principalement sur deux faits :

a) Les formes de ces particules ne correspondent pas à celles des bactéries;

b) Elles résistent à l'action de substances énergiques telles que l'acide sulfurique, l'acide picrique et l'ammoniaque qui, toutes, détruisent les bactéries.

En ce qui concerne la fixation de l'azote, M. Jamieson se réfère à l'opinion de Franck; « d'après ce savant, dit l'agronome écossais, les essais de Hellriegel sont loin de prouver que les nodosités fixent l'azote. Franck démontre que l'on peut obtenir des plantes vigoureuses en les cultivant dans un sol stérilisé sans nodosités et il montre même par ses expériences qu'elles sont plus vigoureuses dans ces conditions; il montre que les taches qu'on considérait comme des bactéries ne sont que des débris d'un tissu anormal des plantes et il considère les tubercules comme des mycorhizes, c'est-à-dire des champignons associés aux racines et vivant en symbiose avec elles.

« Quant à l'enrichissement des plantes en azote, Franck a constaté : 1° que les algues absorbent et fixent certainement l'azote; 2° que le colza et l'avoine paraissent s'enrichir en azote, mais faiblement; 3° que les légumineuses s'enrichissent en azote à un degré très remarquable, par un procédé inexplicable. »

Bref, M. Jamieson soutient que les tubercules radicaux n'ont rien à voir avec la fixation de l'azote de l'air.

(1) « Pour mon compte, m'écrit le docteur MONTEMARTINI, des tubercules radicaux des légumineuses j'ai pu isoler des bactéries. »

b) *Théorie de M. Jamieson*

« Je me rends fort bien compte, dit cet agronome, de la responsabilité que j'assume en formulant une nouvelle doctrine sur un sujet aussi important que la fixation directe de l'azote par les plantes; mais trente années d'études, portant spécialement sur l'alimentation des plantes, m'ont permis d'amasser des matériaux et des éléments d'appréciation dont peu de personnes disposent. Je n'ai pas adopté cette théorie à la légère; elle s'est élaborée dans mon esprit pendant de longues années et renforcée graduellement des résultats de mes recherches pendant ce laps de temps. J'ai obtenu récemment des résultats d'une nature si probante que je crois pouvoir aujourd'hui déclarer que *les plantes en général absorbent directement l'azote de l'air et le transforment en albumine; la quantité absorbée et fixée varie avec le nombre et la nature des organes spéciaux qui leur permettent d'exercer cette fonction et avec les conditions de végétation qui favorisent plus ou moins leur production.* »

M. Jamieson a étudié des plantes appartenant à dix-sept familles de caractères botaniques très différents, soit sauvages (*Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Urtica dioïca*), soit cultivées (vesce, navet, betterave, colza, graminées) et il prétend avoir trouvé chez toutes des organes qui absorbent l'azote libre de l'air et le transforment en albumine.

« Le nombre de ces organes, dit-il dans le résumé de son premier mémoire, leur nature et leur aptitude à exercer leur fonction varient considérablement d'une plante à une autre; en particulier, les graminées, les céréales sont très mal dotées à ce point de vue.

« La forme de ces organes varie beaucoup aussi; petites saillies obtuses, simples amincissements de l'épiderme, mais généralement ils affectent la forme de longs poils segmentés et toujours bordés extérieurement par un canal étroit (!) On doit ranger dans la même catégorie les poils glanduleux dont on ne paraît pas avoir pressenti la véritable fonction. Ces organes, que j'appelle

des « producteurs d'albumine », ne se rencontrent, en règle générale, que sur les parties tendres des feuilles toutes jeunes ou de leurs pétioles; au début de leur formation ils ne contiennent pas d'albumine. Lorsque ces organes sont complètement développés, la production d'albumine commence, le poil se remplit et parfois se gorge d'albumine, cette condition dure un certain temps; l'albumine est ensuite évacuée, d'abord sous forme liquide, par les canaux latéraux, plus tard sous une forme plus solide, par la partie centrale de l'organe spécial; cet organe est alors plus ou moins vidé; ayant accompli sa fonction, il devient plus ou moins flasque, puis se détruit (1).

« Les plantes qui sont aptes à fixer beaucoup d'azote n'ont pas besoin d'engrais azotés pourvu qu'elles trouvent au début de leur croissance des conditions favorables et puissent développer vigoureusement leurs « producteurs d'albumine ».

Dans son second mémoire (2), M. Jamieson a cherché à déterminer par des analyses le gain exact en azote.

Une première expérience a porté sur des plantes aquatiques cultivées dans de l'eau distillée additionnée d'engrais minéraux non azotés : l'*Hydrocharis morsus ranæ*, vulgairement la morrène aquatique et l'*Azolla caroliniana*, petite fougère aquatique de la famille des hydroptéridées.

A la fin de l'expérience, l'*Hydrocharis* contenait sept fois autant d'azote qu'au début et l'*Azolla* dix-sept fois.

D'autres plantes (*Lepidium sativum*, colza) ont été cultivées dans la terre; d'autres (*Stellaria media*, *Mimulus*) dans des solutions nutritives; toutes ont accusé un excédent d'azote.

Si les dosages de M. Jamieson sont exacts et s'il s'est placé dans des conditions telles que l'excédent d'azote ne puisse être at-

(1) Pour déceler la présence de l'albumine, M. JAMIESON a eu recours à trois réactifs différents : 1° l'iode qui colore l'albumine en brun; 2° le sulfate cuprique et la potasse qui la colorent en violet; 3° le nitrate de mercure et la chaleur qui la colorent en rouge.

(2) *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, t. I, 1907, p. 1-46.

tribué qu'à l'azote élémentaire, voilà des résultats en opposition flagrante avec ceux qui ont été proclamés par BOUSSINGAULT, par LAWES et GILBERT et qui constitueraient un fait nouveau de la plus haute importance.

Aussi n'est-il pas étonnant que cette théorie nouvelle ait été immédiatement soumise à des essais de vérification.

III — Recherches faites à Selmechanya (Hongrie)

Le Dr GÉZA ZEMPLEN et M. JULIUS ROTH, attachés à la station centrale de recherches forestières de Hongrie à Selmechanya, viennent de publier leurs premières recherches à ce sujet dans le *Erdeszeti Kiserletek (Forstliche Versuche)*, organe de la station centrale de recherches forestières de Selmechanya (Hongrie)⁽¹⁾. « Il est particulièrement intéressant pour le forestier, disent les savants hongrois, que Jamieson ait déjà fait des recherches sur divers arbres de nos bois. Il pense du reste que les arbres forestiers ne sont pas très propres à ces recherches; néanmoins il a trouvé des organes fixateurs d'azote chez l'érable champêtre (*Acer campestre*), le tilleul d'Europe (*Tilia europæa*), l'orme champêtre (*Ulmus campestris*), le sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), le hêtre commun (*Fagus sylvatica*), et l'épicéa concolore (*Picea concolor*).

« Ces organes présentent diverses formes. Tantôt ce sont des renflements pédicellés, tantôt des massues, tantôt des cellules en chapelet ou même de simples poils segmentés.

« Jamieson trouve la preuve de sa théorie, d'une part, dans les résultats des réactions (iode; réactif de Millon; biuret), de l'autre, dans ce fait que les organes fixateurs d'azote se présentent justement à leur maximum d'abondance dans les tissus les plus jeunes, c'est-à-dire là où le taux d'azote est le plus élevé.

(1) *Adatok az erdei fak nitrogen felveteléhez*, juillet 1908; 74 p. et 14 planches. Les auteurs ont donné de leur mémoire en langue hongroise un résumé en langue allemande sous le titre : *Beiträge zur Stickstoffaufnahme des Waldes*, 18 p.

« En outre, il a fait des dosages exacts avec certaines plantes et le résultat a montré une augmentation d'azote qui ne pouvait provenir que de l'air.

« A la suite des travaux de Jamieson, nous avons cherché ces organes assimilateurs d'azote dans nos arbres indigènes et dans quelques essences exotiques. Nos recherches confirment les vues de l'agronome écossais et leur donnent une plus large base puisque nous avons trouvé ces formations dans beaucoup de genres qu'il n'avait pas examinés.

« Des arbres sur lesquels il les a rencontrés nous en avons observé trois seulement (*Fagus, Sorbus, Tilia*).

« Pour le moment, nous laissons complètement de côté la question des bactéries et des mycorhizes. Cela nous conduirait sur un autre domaine et, en second lieu, les deux théories ne s'excluent certes point; il est très possible, et même très vraisemblable, que les plantes puisent l'azote élémentaire à la fois dans le sol et dans l'air.

« Nos recherches prouvent seulement que nos arbres forestiers, pris en pleine activité, possèdent des organes analogues à ceux trouvés par Jamieson, servant peut-être à divers buts, mais vraisemblablement destinés en première ligne à l'absorption directe de l'azote de l'air.

« Nos investigations se sont bornées jusqu'alors aux arbres et arbustes suivants :

Angiospermes

<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Juglans nigra</i> L.
<i>Æsculus hippocastanum</i> L.	<i>Juglans regia</i> L.
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.	<i>Morus alba</i> L.
<i>Betula carpathica</i> Wild.	<i>Pavia flava</i> D. C.
<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Quercus conferta</i> Kit.
<i>Carya alba</i> Nutt.	<i>Quercus pedunculata</i> Ehrh.
<i>Castanea vesca</i> Gaertn.	<i>Quercus sessiliflora</i> Sm.
<i>Celtis australis</i> L.	<i>Ribes grossularia</i> L.
<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Ribes rubrum</i> L.
<i>Corylus tubulosa</i> Wild. atropurp.	<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Robinia hispida</i> L.

<i>Rosa canina</i> L. et formes diverses.	<i>Viburnum opulus</i> L. flore pleno,
<i>Sophora japonica</i> L.	<i>Zelkova Keaki</i> Siebold.
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	et en outre
<i>Tilia grandifolia</i> Ehrh.	<i>Tradescantia virginiana</i> .
<i>Tilia tomentosa</i> Much.	

Gymnospermes

<i>Abies alba</i> Mill.	<i>Picea excelsa</i> Link.
<i>Cedrus Libani</i> Barr.	<i>Pinus excelsa</i> Wall.
<i>Ginkgo biloba</i> L.	<i>Pinus strobus</i> L.
<i>Larix europæa</i> D. C.	

« Le but principal de nos études préliminaires était d'avoir une idée générale des organes fixateurs d'azote chez les arbres pour comparer leurs formes et leur manière d'être vis-à-vis des réactifs.

« Maintenant que nous possédons cette idée générale, nous étudierons dorénavant les détails. Néanmoins, nous avons pensé qu'il était bon de publier déjà nos résultats; car la conformité de nos recherches avec celles de Jamieson donne à la théorie un important appui et il est souhaitable que la question soit posée dans le grand public pour susciter un contrôle (1).

« Nous avons utilisé les mêmes réactifs que Jamieson, réactifs bien connus du reste (l'iode qui donne avec l'albumine une coloration brune, le réactif Biuret une couleur allant du bleu violet au rouge et le réactif de Millon colorant en rouge foncé). Abstraction faite de ce que nous avons porté nos investigations sur des plantes dont Jamieson ne s'était pas occupé, nous croyons avoir fait un pas en avant. Ainsi, relativement aux fleurs et aux fruits, Jamieson dit qu'il ne les a pas examinés parce que les plantes renferment déjà de l'albumine avant qu'apparaissent fleurs et fruits. Nous avons examiné ces parties et trouvé sur les quinze

(1) C'est pour répondre au désir des auteurs et susciter le plus vite possible les recherches et les critiques sur cette nouvelle interprétation d'un fait si obscur et si important que nous donnons au public français les résultats des savants hongrois, aussitôt après la publication du résumé qu'ils viennent d'en faire en langue allemande.

espèces suivantes des organes fixateurs d'azote et présentant les réactions de l'albumine :

Acer platanoides.
Acer pseudoplatanus.
Carpinus betulus.
Castanea vesca.
Corylus avellana.
Juglans regia.
Pavia flava.
Ribes grossularia.

Ribes rubrum.
Robinia hispida.
Rosa (diverses espèces).
Tilia grandifolia.
Tilia tomentosa.
Cedrus Libani.
Larix europæa.

« En outre, nous ne nous sommes pas contentés de la démonstration indirecte par les réactifs; nous avons analysé les organes, séparés des tissus, chez *Juglans regia* (fruit), *Robinia hispida* (fruit) et *Corylus avellana* (rameau).

« Nos figures sont toutes originales et, à ce propos, nous ferons remarquer que, contrairement à celles de Jamieson qui ne sont, dit-il, que schématiques, nous nous sommes efforcés de reproduire aussi fidèlement que possible la forme et la teinte des organes fixateurs.

Angiospermes

« Chez les arbres feuillus ces organes fixateurs ont généralement la forme de petites sphères pédicellées ou de massues; chez quelques espèces (*Tilia*, *Carpinus*, *Fagus*) ce sont des files de cellules sur de courts pédoncules; ailleurs (*Sorbus*, *Sophora*) des masses cellulaires ressemblant à des concombres.

« Chez quelques cupulifères il y a deux formes, une en tête ronde sur un court pédicelle et l'autre en longue file de cellules; ces deux aspects sont probablement deux stades évolutifs du même tissu.

« La couleur de tous ces organes est d'abord claire, — chez les variétés rouges, par exemple : le *Corylus tubulosa atropurpurea*, elle est d'un rouge carmin brillant — plus tard elle devient jaunâtre, puis rouge, même noirâtre. Non seulement la couleur,

mais la forme se modifie. Jusqu'à un certain degré de développement, ces organes s'accroissent; leurs cellules sont fermes et pleines; avec le temps elles se recroquevillent et l'ensemble se flétrit, comme les feuilles et les fleurs. Leur taille est généralement microscopique; elle oscille entre 0^{mm} 04 (*Morus*) et 1 millimètre (*Corylus*); chez les roses (*Crimson Rambler* et rose mousseuse), chez le *Robinia hispida* ces formations atteignent plusieurs millimètres.

« Elles sont soit isolées — *Quercus*, — soit en masses compactes — *Corylus*, *Robinia hispida*. — Généralement elles sont situées sur les pétioles et les nervures des feuilles, mais aussi sur les rameaux et les fruits.

« Prenons quelques exemples.

« On trouve les organes fixateurs d'azote chez l'érable à la base de la feuille, dans un petit creux, sous forme de petites têtes pédicellées ayant de 10 à 15 centimètres et aussi sur les fruits.

« Chez le charme (*Carpinus betulus*), ce sont de petites masses capitées ou claviformes sur les nervures des feuilles, sur les fruits. Longueur : 0^{mm} 05-0^{mm} 08 (Voir pl. I).

« *Fagus sylvatica* montre des files de cellules en chapelet sur un court pédoncule et d'environ 0^{mm} 1 de longueur, généralement sur le pétiole.

« *Fraxinus excelsior* possède de petits boutons (0^{mm} 06) qui, une fois développés, prennent la forme d'entonnoir. Ils sont placés dans des fossettes visibles à la face supérieure du pétiole à la base des deux nervures latérales.

« Chez les *Quercus* (*Q. conferta*, *Q. pedunculata*, *Q. sessiliflora*) on voit des organes de 0^{mm} 07 à 0^{mm} 08 en tête ronde sur un court pédicelle, répartis sur les jeunes feuilles et les jeunes rameaux.

Gymnospermes

« Dans ce groupe nous trouvons les appareils fixateurs d'azote sous forme de masses capitées pédicellées, mais souvent aussi

en poils simples, segmentés. Leur couleur est, comme chez les angiospermes, d'abord limpide comme l'eau, puis jaunâtre. Contrairement à ce qu'on voit dans le groupe précédent, ils se rencontrent aussi sur les parties âgées.

« *Abies alba* n'a que des poils simples segmentés d'environ 0^{mm} 3 sur les rameaux.

« *Cedrus Libani* possède des organes semblables sur les pousses et sur les écailles des cônes.

« *Ginkgo biloba* n'a que des poils sur les pétioles.

« *Larix europæa* montre sur les pousses allongées et sur les pédoncules des cônes des formations en massue, longues de 0^{mm} 04.

« *Picea excelsa*, *Pinus strobus* et *Pinus excelsa* ont de petites têtes pédicellées d'une longueur variant entre 0^{mm} 1 et 0^{mm} 06, généralement sur les rameaux (Voir pl. IV).

« Les résineux accusent des réactions bien plus faibles que les feuillus, de même que leurs organes fixateurs d'azote ont une forme moins saisissante. »

Pour qu'on puisse comparer les résultats de leurs recherches anatomiques et microchimiques avec le taux réel d'azote des arbres, les forestiers hongrois ont déterminé ce taux dans les espèces qu'ils ont observées. Ils ont employé la méthode de Kjeldahl. Les échantillons ont été desséchés à 105°. L'ammoniaque dégagée était reçue dans une solution normale décime d'acide sulfurique et l'acide en excès était titré avec une solution de soude au 1/10; comme indicateur on employait le méthylorange. On a analysé séparément les feuilles et les jeunes pousses.

Voici les résultats consignés dans un tableau où figure, avec le taux moyen d'azote, la date de la récolte des feuilles et pousses cueillies à Selmechanya (Schemnitz en langue allemande), localité située sous parallèle de 48° 30 environ, à peu près à la même latitude que Paris et Nancy, sur le versant sud des monts Osztroski. C'est là, en dehors de toute théorie, un travail utile et important qui nous renseigne sur le taux en matières azotées des feuilles d'un grand nombre de végétaux ligneux, prises à peu près à la même date (entre le 10 et le 26 juin). Ces documents analytiques sont

toujours intéressants et c'est pourquoi nous jugeons utile d'en donner le relevé complet (1).

Taux d'azote des feuilles

	DATE de la récolte	TAUX d'azote
<i>Angiospermes</i>		
<i>Acer platanoides</i>	22 juin	3,43
<i>Acer pseudoplatanus</i>	12 —	2,44
<i>Æsculus hippocastanum</i>	12 —	2,86
<i>Alnus glutinosa</i>	23 —	3,29
<i>Betula carpathica</i>	12 —	2,25
<i>Carpinus betulus</i>	12 —	2,93
<i>Carya alba</i>	12 —	3,31
<i>Castanea vesca</i>	12 —	2,70
<i>Celtis australis</i>	12 —	3,34
<i>Corylus avellana</i>	12 —	3,14
<i>Corylus tubulosa atropurpurea</i>	17 —	2,96
<i>Fagus sylvatica</i>	17 —	2,46
<i>Fraxinus excelsior</i>	17 —	2,84
<i>Ilex aquifolium</i>	26 —	2,03
<i>Juglans nigra</i>	10 —	3,48
<i>Juglans regia</i>	10 —	3,60
<i>Morus alba</i>	23 —	3,95
<i>Quercus conferta</i>	10 —	3,05
<i>Quercus pedunculata</i>	23 —	3,09
<i>Quercus sessiliflora</i>	23 —	2,50
<i>Ribes grossularia</i>	17 —	2,69
<i>Ribes rubrum</i>	17 —	2,92
<i>Robinia hispida</i>	1 ^{er} -juillet	2,78

(1) Pour qu'ils eussent toute leur force démonstrative et pussent être utilement comparés avec d'autres analyses, il eût été bon d'indiquer dans quelles conditions de sol, d'éclaircissement, d'âge du végétal se trouvaient les feuilles ou pousses analysées; car on sait que ces circonstances influent (Voir *Les Sols forestiers*, par E. HENRY, Berger-Levrault et C^{ie}, 1908, *passim*). Voici les taux d'azote de feuilles cueillies du 12 au 20 juin soit dans la forêt de Haye, près Nancy, soit à Selmechanya, à peu près à la même latitude.

	SELMECHANYA	NANCY
<i>Carpinus betulus</i>	2,93	2,48
<i>Corylus avellana</i>	3,14	2,14
<i>Fagus sylvatica</i>	2,46	1,42
<i>Quercus sessiliflora</i>	2,50	2,29
<i>Fraxinus excelsior</i>	2,84	2,11

Les taux trouvés à Nancy sont notablement inférieurs. A quoi tiennent les différences?

	DATE de la récolte	TAUX d'azote
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	17 juin	4,41
<i>Rosa canina</i>	23 —	2,83
<i>Sophora japonica</i>	23 —	4,84
<i>Sorbus aucuparia</i>	23 —	3,12
<i>Tilia grandifolia</i>	12 —	3,51
<i>Tilia tomentosa</i>	22 —	2,59
<i>Viburnum opulus flore pleno</i>	17 —	3,51

Gymnospermes

<i>Abies alba</i>	10 —	1,16
<i>Cedrus Libani</i>	12 —	1,42
<i>Ginkgo biloba</i>	17 —	2,68
<i>Larix europæa</i>	17 —	2,83
<i>Picea excelsa</i>	10 —	1,38
<i>Pinus excelsa</i> (aiguilles de l'année)	17 —	1,92
<i>Pinus excelsa</i> (aiguilles des années précéd.)	17 —	1,70
<i>Pinus sylvestris</i>	23 —	1,70
<i>Pinus strobus</i>	10 —	1,85
<i>Thuja gigantea</i>	23 —	1,45

Taux d'azote des rameaux

Angiospermes

<i>Acer platanoides</i>	12 juin	0,94
<i>Acer pseudoplatanus</i>	12 —	0,96
<i>Æsculus hippocastanum</i>	12 —	1,53
<i>Alnus glutinosa</i>	23 —	1,12
<i>Betula carpathica</i>	12 —	0,75
<i>Carpinus betulus</i>	12 —	1,18
<i>Carya alba</i>	12 —	1,13
<i>Castanea vesca</i>	12 —	1,01
<i>Corylus avellana</i>	12 —	1,00
<i>Celtis australis</i>	12 —	1,16
<i>Corylus tubulosa atropurpurea</i>	17 —	0,88
<i>Fagus sylvatica</i>	17 —	0,56
<i>Ilex aquifolium</i>	26 —	0,83
<i>Juglans nigra</i>	10 —	1,76
<i>Juglans regia</i>	10 —	1,42
<i>Morus alba</i>	23 —	1,10
<i>Quercus conferta</i>	10 —	0,82
<i>Quercus pedunculata</i>	23 —	0,99
<i>Quercus sessiliflora</i>	23 —	0,83
<i>Ribes grossularia</i>	17 —	1,02

	DATE de la récolte	TAUX d'azote
<i>Ribes rubrum</i>	17 juin	0,86
<i>Robinia hispida</i>	1 ^{er} juillet	1,49
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	17 juin	1,84
<i>Rosa canina</i>	23 -	1,09
<i>Sophora japonica</i>	23 -	1,44
<i>Sorbus aucuparia</i>	23 -	0,99
<i>Tilia grandifolia</i>	10 -	0,72
<i>Tilia tomentosa</i>	10 -	0,84
<i>Viburnum opulus flore pleno</i>	17 -	2,13

En moyenne, le taux d'azote est de 3,09 ‰ dans les feuilles des Angiospermes avec un minimum de 2,03 et un maximum de 4,84 chez le *Sophora japonica* qui est une papilionacée comme le robinier, très riche aussi en azote (4,41). MM. FLICHE et GRANDEAU (*Sols forestiers*, p. 15) ont aussi constaté chez le robinier cette richesse remarquable en matières protéiques. Quand les feuilles de merisier, de bouleau, de châtaignier cueillies au mois de mai ne contiennent respectivement que 2,00, 2,51, 2,12 d'azote, ce taux s'élève à 3,59 chez le robinier (1). Chez les gymnospermes le taux moyen n'est que de 1,81 ‰ avec des variations entre 1,16 et 2,83 (2).

« Ceci, disent les forestiers hongrois, peut être en relation avec le fait que les organes fixateurs d'azote sont bien plus développés chez les angiospermes et montrent des réactions beaucoup plus nettes.

« La durée de l'assimilation est vraisemblablement plus courte chez les angiospermes; leur activité est par suite plus intense.

« Ces vues sont fortifiées par ce que montrent l'*Ilex aquifolium*, le *Larix europæa* et le *Ginkgo biloba*.

« Chez l'*Ilex* nous n'avons pu trouver jusqu'ici d'organes fixateurs. Cet angiosperme à feuilles persistantes occupe le dernier

(1) Dans la théorie de la fixation de l'azote par les tubercules radicaux des légumineuses, ce fait, général pour les plantes de cette famille, s'explique très bien par l'activité des bactéries.

(2) C'est la confirmation d'un fait bien connu pour les feuilles vivantes comme pour les feuilles mortes (Voir *Sols forestiers*, p. 229).

rang des feuillus quant au taux d'azote et reste sous ce rapport bien en dessous des gymnospermes à feuilles caduques (*Larix*, *Ginkgo*) qui se rapprochent nettement par là des feuillus.»

Voici, du reste, les principales conclusions de MM. ZEMPLEN et ROTH :

« Nos recherches élargissent la théorie de Jamieson; nos résultats semblent confirmer ses vues.

« Les trichômes sont depuis longtemps connus, mais on ne leur a attribué jusqu'ici qu'un rôle de très faible importance en physiologie.

« Le Dr C.-A. WEISS les décrit déjà en 1878 d'une manière très explicite (1) : « La signification physiologique des trichômes est sûrement très compliquée et importante: protection contre l'ex-
« cès d'échauffement et de refroidissement, contre la dessiccation; « ils augmentent la surface d'évaporation, d'absorption, d'assimi-
« lation, facilitent la fécondation (insectes); ils servent sûrement « à l'absorption et à l'écoulement de l'électricité atmosphérique. »

« Les ouvrages de physiologie souvent cités de FRANK, POTONIÉ, JOST et PFEFFER ne parlent des trichômes que superficiellement et leur attribuent principalement un rôle dans la transpiration et la sécrétion ainsi que dans la protection des plantes. Beaucoup d'autres auteurs soutiennent des opinions analogues, si bien qu'en général les trichômes jouent en physiologie un rôle très subordonné, à l'exception des plantes carnivores dont les poils sécréteurs ont des fonctions très aisément discernables.

« C'est seulement au point de vue anatomique, morphologique qu'ils ont été bien étudiés.

« D'après les recherches de Jamieson et les nôtres, il nous faut accorder à ces trichômes une signification physiologique de grande importance.

« Bien que, pour abrégé le discours, nous parlions dans les lignes qui précèdent d'organes « fixateurs d'azote », nous ne voulons nullement affirmer que le rôle des trichômes soit dès maintenant admis sans restriction. Il faudra encore beaucoup de recherches

(1) *Anatomie der Pflanzen*, Wien, 1878, p. 352-382.

pour résoudre les doutes et les objections qui se présentent et pour voir bien clair dans le phénomène.

« Mais, à notre avis, il y a un fait incontestable: *Les arbres possèdent dans les formations précédemment décrites des organes manifestement analogues dont on ne peut méconnaître l'importante activité fonctionnelle.* L'analogie se déduit non seulement de la forme de la situation et du développement, mais aussi, fait capital, de l'identité des réactions.

Il n'y a pas de doute, d'après leur manière d'être vis-à-vis des réactifs, que ces organes doivent jouer un rôle physiologique dans la vie des arbres. La signification de ces réactions est encore soulignée par ce fait que les *tissus voisins* — sauf de rares exceptions — *ne réagissent pas du tout ou seulement à peine*, et que les trichômes bien développés donnent la coloration la plus nette justement dans cette partie que, d'après leur forme, nous regardons comme le centre de leur activité. Il suffit, pour se convaincre de la vérité de notre dire, de se reporter aux planches qui terminent cet article.

La planche I montre l'organe fixateur du charme, poil pluricellulaire en tête très intensément coloré par l'iode qui ne provoque pas du tout la réaction des matières protéiques dans les cellules avoisinantes. Au-dessous, on voit, représentées au même grossissement de 425, les formations analogues du châtaignier; les cellules terminales seules réagissent fortement à la solution Biuret.

Dans la planche II on voit sous deux grossissements différents (490 et 430) la file de cellules des poils fixateurs du noyer, terminés par une masse globuleuse multicellulaire; tête et pédicelle réagissent très fortement, soit à l'iode, soit au réactif Biuret quand les tissus voisins restent inertes.

La planche III représente, aux grossissements soit de 160, soit de 510, les organes que MM. Zemplen et Roth considèrent comme fixant l'azote chez le *Robinia hispida* et *R. pseudo-acacia*. Chez ce genre de papilionacées dont les racines sont généralement munies de nombreux tubercules radicaux, les analyses (voir le tableau) accusent dans les feuilles, chez le *R. pseudo-acacia* (robinier faux acacia) tout au moins, un taux d'azote très élevé. Dans la théorie

de Hellriegel, cet azote provient des tubercules radicaux; dans la théorie de Jamieson, de ces poils capités dont la tête est si fortement colorée par l'iode.

Sur la planche IV sont figurés les organes fixateurs de l'épicéa (*Picea excelsa*) et du pin Weymouth (*Pinus strobus*). Ils ont aussi la forme de poils capités pédicellés dont la tête — et la tête seule — est très intensément brunie par l'iode (1).

« Comme cette réaction, continuent les auteurs, indique, à n'en pas douter, la présence de l'albumine, on ne peut se refuser à admettre qu'il y a dans ces organes des matières albuminoïdes en bien plus grande quantité que dans les autres tissus, à l'exception de ceux où l'albumine s'accumule (graines) et pour lesquels justement les trichômes doivent la fabriquer.

« On peut se demander seulement si l'albumine est réellement formée dans ces organes avec l'intervention de l'azote de l'air ou si ce n'est pas de l'albumine produite dans d'autres parties de la plante qui s'y dépose.

« Nos recherches, ainsi que celles de Jamieson, s'élèvent contre cette dernière opinion.

« Dans leur prime jeunesse les organes fixateurs ne réagissent pas encore. Ce n'est qu'après un certain degré de développement que commence la coloration et toujours au sommet de l'organe; plus tard seulement se colorent les parties inférieures, quand très souvent les régions supérieures, déjà mourantes, ne réagissent plus (2).

« Si les substances réagissantes venaient des autres tissus pour se déposer au sommet des poils, la coloration devrait s'accuser déjà dans le pied. Naturellement, nous n'avons pu observer la

(1) Dix planches coloriées figurent dans le travail original; nous en reproduisons seulement quatre des plus caractéristiques. Nous adressons nos sincères remerciements aux deux savants hongrois qui nous ont gracieusement envoyé leurs galvanos.

(2) A cet égard les organes du *Castanea vesca* (Pl. 1) sont très démonstratifs. On y voit (à droite et à gauche d'un trichôme trop jeune pour se colorer et d'un autre en train de se détruire dont les cellules inférieures seules sont teintées) deux organes en pleine activité dans leur région supérieure.

succession des teintes sur un seul et même organe; mais nous avons pu déterminer le degré de développement d'après la grandeur et la forme, par comparaison. Les organes jeunes n'ont souvent qu'une forme approchée; jusqu'à ce qu'ils aient la grandeur normale, ils sont transparents et incolores; plus tard, ils deviennent jaunâtres, puis jaunes ou rouges (couleur sépia chez le *Sophora*). Les organes incolores ont les cellules turgescentes, les jaunes commencent à se ratatiner; les pédicelles se recroquevillent; l'organe se flétrit.

« Si nous considérons maintenant que les essais avec lesquels BOUSSINGAULT a démontré autrefois que les plantes ne peuvent absorber l'azote de l'air, prêtent à des objections, qu'il y a encore beaucoup d'obscurité dans la question de l'absorption de l'azote par les plantes (1), que la forêt a le pouvoir non seulement de maintenir, mais d'augmenter le taux d'azote du sol (2), malgré la grande consommation azotée faite par les arbres, nous arrivons alors à la conviction que la théorie de Jamieson a beaucoup pour elle et que l'activité bien démontrée des trichômes consiste réellement à rendre assimilable par les arbres l'azote inépuisable des masses atmosphériques. »

IV — Objections

Nous voici donc en présence d'une explication nouvelle de ce fait passionnément discuté depuis plus d'un siècle.

Il peut très bien se faire que les vues de Jamieson soient conformes à la réalité des faits.

(1) Citons ici seulement Jost qui, dans son récent ouvrage (*Vorlesungen über Pflanzenphysiologie*, 1908) montre que BOUSSINGAULT s'est beaucoup occupé des légumineuses et n'a cependant pu mettre en évidence leur faculté déjà bien connue (p. 153). Il dit en outre (p. 279) que l'existence d'une symbiose entre le *Bacterium radicum* et les légumineuses n'est pas encore bien éclaircie, et finalement il conclut (p. 283) que la mycorhize n'agit peut-être pas du tout pour subvenir aux exigences azotées des phanérogames et qu'elle peut n'être qu'un simple parasite.

(2) Voir *Les Sols forestiers*, p. 203-223.

En tout cas, cette théorie, qui vient de recevoir en Hongrie déjà une sorte de confirmation, n'est pas de celles qu'on rejette sans les discuter.

Elle mérite de subir l'épreuve d'une critique sévère. Si elle répond victorieusement aux objections, si elle est confirmée par des analyses rigoureuses, il faudra bien qu'elle prenne rang dans la science.

Mais précisément parce qu'elle se présente avec des apparences d'exactitude, il faut appeler l'attention sur elle et susciter de nouvelles recherches.

Nous permettra-t-on de faire aux idées et aux recherches de M. Jamieson quelques critiques :

1° En ce qui concerne la négation de la théorie des tubercules radicaux, il est par trop évident que M. Jamieson a omis de parti pris les expériences ou les opinions des auteurs (tels que WARD, MAZÉ, BEYERINCK, PRAZMOWSKY, etc.) qui ne sont pas favorables à sa thèse.

Il est avéré par les cultures sur milieux artificiels et par les inoculations que les microbes des nodosités sont bien des bactéries.

Les champignons, tels que le *Cladochytrium*, trouvés parfois dans les tubercules, sont, d'après l'opinion actuelle du professeur VUILLEMIN lui-même (communication verbale), des organismes surajoutés;

2° Ces organes, soi-disant fixateurs d'azote ou producteurs d'albumine, ne se trouvent, dit l'auteur, que *sur les parties tendres des feuilles tout à fait jeunes*; mais, à ce stade, tous les organes sont très riches en matières protéiques, élément essentiel du protoplasma formateur des cellules. Les cellules de la zone cambiale en voie de partition sont, chez nos arbres forestiers, gorgées d'albumine pendant la formation de l'anneau ligneux. Dira-t-on qu'elles sont, elles aussi, fixatrices d'azote?

Après un certain temps, la cellule de cet anneau ligneux, quand elle a achevé sa croissance, perd la plus grande partie de ses matières azotées qui émigrent vers les points où se font des partitions nouvelles; c'est là un fait général;

3^o Les expériences de Jamieson sur l'*Hydrocharis morsus-ranæ* et sur l'*Azolla caroliniana*, dans lesquelles il a constaté soit sept fois, soit dix-sept fois plus d'azote que dans les plantes initiales, ne sont pas absolument convaincantes, *parce qu'elles ont été faites à l'air libre* et que dans l'air il y a de l'ammoniaque qui est, on le sait, absorbée par les parties vertes (1).

Mais il est facile de lever tous les doutes et d'établir la théorie de Jamieson sur des bases inébranlables. Il suffit de cultiver les plantes expérimentées (*Hydrocharis*, *Azolla*, *Lepidium sativum*, colza) dans une atmosphère limitée de volume connu et absolument dépourvue de nitrates et d'ammoniaque, comme MM. Schlessing fils et Laurent l'ont fait pour des pois. L'analyse des gaz a montré qu'après trois mois de végétation, un certain volume d'azote avait disparu parce qu'il s'était fixé sur les plants ou sur le sol et, en effet, l'analyse de ces derniers indiqua précisément cette même valeur pour le gain d'azote.

Si l'on obtient les mêmes résultats pour les plantes dotées de ces organes « fixateurs d'azote », toutes les objections tombent, la captation de l'azote élémentaire de l'air par les plantes est un fait démontré (2).

(1) SCHLÆSING a montré que les feuilles de tabac avaient absorbé les trois quarts de l'ammoniaque qu'on leur offrait et que cette ammoniaque avait servi à la production des matières albuminoïdes, sans accroître le taux de la nicotine.

Dans les expériences de MAYER (*Landw. Versuchs-Stat.*, t. XVII, 1874), les parties vertes ont assimilé l'ammoniaque de l'air et à cette absorption correspond un accroissement dans le poids de la matière organique.

(2) Si la théorie de JAMIESON est exacte, s'expliquerait bien mieux que par les faits actuellement connus la faculté incontestable que possède la forêt d'enrichir notablement le sol en azote. On trouvera dans les *Sols forestiers*, par E. HENRY (p. 203-223) à peu près tout ce que l'on sait actuellement sur ce sujet. « Pour étayer la théorie de M. Jamieson, disons-nous dans ce livre (p. 212), il faudrait élever dans un sol de teneur azotée connue les plantes indiquées par l'auteur comme étant en dehors des légumineuses les mieux douées sous le rapport de la fixation de l'azote (*Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Urtica dioica*), analyser au bout d'un certain nombre de récoltes ce sol, ainsi qu'un sol identique témoin nu et voir si le sol garni de plantes s'est sensiblement plus enrichi en azote que le sol nu. L'expérience est facile à

Nul doute que ces expériences ne soient faites prochainement. L'intérêt théorique et pratique du problème est assez puissant pour exciter le zèle des expérimentateurs.

faire. » Il y aurait à tenir compte de l'azote combiné de l'atmosphère qui aura été utilisé par les plantes; mais, si le gain d'azote est très notable, il devient fort probable que l'azote élémentaire aura été mis à contribution.

VALEUR MORPHOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE

DES

TUBERCULES RADICAUX DES LÉGUMINEUSES

Par M. Paul VUILLEMIN

J'ai publié, en 1888, un mémoire sur les tubercules radicaux des Légumineuses. J'avais abordé cette étude deux ans auparavant, me proposant simplement d'éclaircir un problème d'anatomie.

Ces nodosités sont formées en grande partie par une sorte de moelle charnue, dont les cellules ont un noyau énorme plongé dans une masse opaque de texture particulière. Les éléments libéro-ligneux sont représentés par de fins cordons, ayant leurs vaisseaux en dehors, leur liber en dedans, courant à la périphérie du tissu charnu, sous une écorce assez mince. Une coupe pratiquée vers le milieu du tubercule rappelle celle d'une tige dont les faisceaux collatéraux seraient simplement intervertis. Mais, si l'on examine les coupes successives jusqu'au niveau d'insertion des tubercules sur la racine mère, on voit les faisceaux confluer soit en un seul cordon qui a la structure d'un cylindre central de radicule et s'insère de même en face d'un cordon ligneux, soit en plusieurs cordons semblables superposés, soit en un nombre variable de cordons qui se rattachent à deux cordons ligneux de la racine mère. Le système conducteur du tubercule dérive donc du système conducteur d'une radicule ou de plusieurs radicules, superposées ou juxtaposées, concrecentes en une masse

unique. Dans le premier cas, le tubercule est superposé au bois comme une radicelle ordinaire ; dans le second, il est superposé au liber, ou plutôt sa large base d'implantation franchit l'espace libérien qui sépare deux bandes vasculaires voisines. Ces gros tubercules sont de véritables gamorhizes ou racines agrégées, dont les faisceaux présentent à la base la disposition décrite par VAN TIEGHEM et DOULIOT sous le nom de polystélie apparente. Je n'ai jamais observé dans les tubercules de Légumineuses la polystélie vraie de ces savants.

Les tubercules radicaux ont donc d'importants caractères communs avec les radicelles, simples ou agrégées. La fasciation des radicelles est un phénomène peu commun. Bien que le cordon pérycclique superposé au bois soit apte à produire un membre latéral en un point quelconque de sa longueur, il réalise cette propriété en des points successifs et suffisamment éloignés entre eux, comme si l'émission d'une radicelle épuisait pour un certain temps et dans une certaine étendue la capacité rhizogénique.

L'accumulation des tubercules en un même point, ou leur confluence en membres agrégés, provient de ce que l'activité du pérycclique est mise en jeu par une cause spéciale, par une irritation d'origine étrangère, qui se fait sentir d'une façon intense et prolongée sur des régions limitées de la racine.

Les tubercules des Légumineuses sont des radicelles, dont la naissance et le développement sont déterminés par des organismes provenant du dehors. Au moment où parut mon mémoire de 1888, HELLRIEGEL et WILFARTH venaient de démontrer l'intervention d'agents vivants, en prouvant les propositions suivantes :

1° Dans du sable stérilisé, l'assimilation et l'accroissement des Légumineuses sont absolument nuls quand ce sable ne contient aucune combinaison azotée ; 2° si l'on ajoute de telles combinaisons, les Légumineuses s'accroissent, mais exclusivement aux dépens et dans la proportion des quantités d'azote fournies ; 3° si l'on ajoutait une lavure de terre convenablement choisie, contenant des composés azotés et autres aliments à dose infinitésimale, les Légumineuses se développaient d'une façon absolument normale, que le sable eût été, au préalable, stérilisé ou non, qu'il fût privé d'azote ou pourvu d'une quantité moyenne de ce corps. La récolte présentait un gain notable d'azote, dont ne pouvait rendre

compte la teneur du sol en azote. Pour certaines espèces de Légumineuses, il suffisait, pour obtenir ce résultat, de ne pas garantir le sable stérilisé contre le réensemencement par les germes de l'air; 4° ce qui distinguait essentiellement l'influence de ces lavures de terres de celle d'une addition de nitrates, c'est que ces lavures perdaient leur vertu par la coction ou même par une température atteignant 70°; 5° le gain en azote, dans ces recherches, provient exclusivement de l'azote libre de l'air; 6° à cette fixation d'azote libre se liait toujours un puissant développement de tubercules radicaux, qui faisait toujours défaut dans le cas de fixation d'azote combiné dans un sol stérilisé; l'apparition des tubercules sur les racines devançait constamment les premiers symptômes de croissance et d'assimilation dans les parties aériennes.

Les notions les plus discordantes avaient cours sur la nature des organismes étrangers qui provoquent l'apparition des tubercules et la fixation corrélative de l'azote de l'air. On ne les avait pas vus au dehors et l'on avait aperçu, dans les tubercules, divers aspects insolites, dans lesquels les uns croyaient voir des Bactéries ou des Champignons, les autres de simples modifications du protoplasme des cellules déformées. J'acceptai l'opinion récemment émise par BRUNCHORST, suivant laquelle les corps bacilliformes irréguliers, ramifiés et anastomosés, qui remplissent les cellules opaques, à noyau énorme, des tubercules, sont des bactéroïdes, représentant un cytoplasme hypertrophié dans la même mesure que le noyau. Cette conception était d'autant plus admissible qu'il ne semblait pas y avoir de connexion étroite entre les bactéroïdes logés au cœur du tubercule et des filaments d'aspect très spécial, exactement localisés sur le chemin nécessairement parcouru par l'organisme étranger pour arriver du dehors à l'assise rhizogène, et nommés filaments infectants dans mon mémoire de 1888.

Dans le cas où les tubercules prennent naissance dans les bandes du péricycle ou assise rhizogène superposées aux vaisseaux auxquels se grefferont directement ceux du nouveau membre, le filament infectant traverse l'écorce en suivant une direction qui s'écarte peu du rayon vasculaire prolongé, ainsi que je l'ai figuré en 1888 (Pl. II, fig. 19 et 20); quand, au contraire, la radicelle agrégée raccorde ses vaisseaux à deux bandes vascu-

laire de la racine mère, on peut le voir (*ibid.*, fig. 21) franchissant l'endoderme en face du liber et abordant le péricycle en un point où son action irritante a mis en jeu simultanément l'activité de deux bandes rhizogènes correspondant aux vaisseaux voisins.

Le rôle étiologique des « filaments infectants » ressort avec évidence de leur localisation et de leurs rapports étroits avec les portions rhizogènes du péricycle d'où procèdent les radicelles tuberculeuses. Aucun fait nouveau n'est venu infirmer la démonstration de cette donnée que nous avons établie il y a plus de vingt ans. La nature de ces filaments n'a été élucidée que beaucoup plus tard, après avoir provoqué une série d'interprétations inexactes, dont l'histoire ne laisse pas d'être instructive.

Ces filaments furent longtemps considérés comme des traînées muqueuses appartenant à quelque organisme comparable aux Mycétozoaires. Dans une note parue le 1^{er} avril 1888 dans le *Journal de Botanique*, je remarquai que ces filaments résistent dans l'acide sulfurique et offrent une paroi qui se colore en bleu par l'action consécutive de la teinture d'iode. Cette donnée fut signalée presque en même temps par PICHÉ et confirmée par A. KOCH. J'en conclus que ces filaments ont une paroi cellulosique et représentent un mycélium; que, par conséquent, l'agent parasitaire qui provoque la formation des tubercules radicaux est un Champignon.

Ces filaments à gaine cellulosique sont dépourvus de cloisons, comme les Phycomycètes. On peut voir, dans les figures citées, qu'ils ont un calibre irrégulier, qu'ils envoient des diverticules fusant dans les méats intercellulaires. Par places, ils offrent des boursouflures, terminales ou intercalaires, sortes d'anévrysmes à paroi amincie et fragile, laissant parfois échapper des granulations de forme variable, dont la texture ne put être définie par les objectifs peu puissants dont je disposais autrefois. Ces vésicules ressemblaient à des sporocystes mal développés; mais ces filaments et ces vésicules n'offraient pas les éléments d'une diagnose plus précise du prétendu Champignon.

Ne trouvant rien de plus dans les tubercules en pleine évolution, j'examinai vers la fin de l'hiver des tubercules à demi vidés, dans lesquels l'affaiblissement de la Légumineuse donnait ^{peut-être} être un regain de vigueur au parasite, de même que l'Algue dans



un Lichen, se met à fructifier pour son compte quand le Champignon associé périlclite.

Dans ces conditions, je trouvai chez des *Galega*, *Medicago*, etc., des filaments rappelant assez bien, par leur calibre, leur réfringence, leur cavité continue, les filaments infectants, mais terminés par des renflements d'où s'échappaient des cellules mobiles, semblables à des Monades. Les corps monadiformes avaient un gros globule réfringent excentrique, un fouet unique, inséré sur une extrémité élargie. L'extrémité opposée était contractile, englobait ou rejetait des corpuscules figurés, semblables à des Bactéries. On voyait de semblables éléments unis par leur extrémité opposée au fouet : ce qui indiquait soit un accouplement, soit une division.

Ce type monadiforme se rencontre parmi les Chytridinées. Le genre *Cladochytrium* possède, en même temps que les zoospores de type animal, des filaments comparés aux éléments des Champignons à thalle continu. Supposant que les éléments monadiformes sont les zoospores du Champignon filamenteux dont ils remplissent les renflements terminaux, je me crus autorisé à décrire cet organisme sous le nom de *Cladochytrium tuberculorum*. J'émis, avec réserve d'ailleurs, l'hypothèse que les filaments infectants, avec leur gaine cellulosique et leur contenu granuleux, étaient les états jeunes et aberrants de la même espèce.

Les faits étaient exacts, bien qu'incomplets. L'interprétation était absolument erronée. Le prétendu *Cladochytrium tuberculorum* comprend quatre espèces différentes, associées deux à deux par des liens morphologiques et biologiques si étroits qu'il faut une grande attention pour déterminer ce qui appartient à chacun d'eux. Ce sont d'une part une Chytridinée et une Péronosporée envahissant secondairement les tubercules âgés et se nourrissant à leurs dépens, d'autre part un Champignon bacilliforme et des produits réactionnels de la Légumineuse elle-même, constituant autour de lui des enduits délicats ou des gaines rigides, selon le degré de développement des cellules envahies, et formant avec lui des bactéroïdes ou des hyphoïdes.

*
* *

La Péronosporée est un *Pythium*. Ses filaments traversent les cloisons cellulaires avec effraction, en passant par la brèche. Ils

portent des oogones chargés de filament anthériens et contenant chacun une seule oospore sphérique, lisse, à paroi épaisse, brune, ne remplissant pas l'oogone, atteignant $17,5\ \mu$ de diamètre. C'est peut-être le *Pythium Baryanum* Hesse.

Certains rameaux du *Pythium* sont terminés par des renflements qui font songer à des spores asexuées, mais qui contiennent, d'ordinaire, soit une spore durable qui les remplit imparfaitement, soit les zoospores uniflagellées qui nous avaient fait, dès l'abord, songer à une Chytridinée. Sur ce point, nous ne nous trompons pas. Il s'agit en effet d'une Chytridinée parasite du *Pythium*, laquelle, au lieu de développer un appareil nourricier filamenteux à la façon des *Cladochytrium*, emprunte un abri à un Phycomycète. Cette Chytridinée rentre dans le genre *Pleolpidium*, créé par A. FISCHER pour des parasites de Saprolegniées et de Monoblépharidées, s'appropriant si bien les spores ou zoocystes de leur hôte qu'on ne parvient pas à établir une démarcation entre l'enveloppe propre des zoospores du parasite et celle de l'élément hospitalier. BUTLER a décrit, en 1907, trois espèces nouvelles de *Pleolpidium*, parasites des *Pythium*. L'une d'elles, le *Pleolpidium cuculus*, a des zoocystes constamment développés au sommet des rameaux de *Pythium intermedium*, dans les spores dont on ne parvient pas à les distinguer.

Notre espèce concorde avec le *Pleolpidium cuculus* par son habitat dans les spores de *Pythium*. Les zoocystes atteignent environ $20\ \mu$ d'après les mesures indiquées dans mon mémoire de 1888 (p. 76 du tirage à part); c'est également le diamètre assigné par BUTLER au *Pl. cuculus*. Les spores durables ont également les parois lisses. D'après nos dessins, elles sont ovales et varient de $17,5\ \mu$ sur $15,4\ \mu$ à $23\ \mu$ sur $20\ \mu$, sans remplir la cavité hospitalière. Celles de *Pl. cuculus* ont, selon BUTLER, 12 à $17\ \mu$ de diamètre. Nos zoospores ont la forme et la structure de celles de BUTLER; elles semblent pourtant plus grandes et moins nombreuses. La Chytridinée des tubercules de Légumineuses est donc, non un *Cladochytrium*, mais un *Pleolpidium* voisin du *Pl. cuculus*. Le nom spécifique fondé pour la portion qui a des caractères de Chytridinée doit persister. C'est donc sous le nom de *Pleolpidium tubercolorum* que ce parasite prendra place tout près du *Pleolpidium cuculus* Butler, dont il se distingue par les spores durables et les zoospores plus volumineuses.

*
* *

Le véritable agent producteur des tubercules de Légumineuses répond à la notion vulgaire de Bactérie, par ses dimensions, par son aspect superficiel, par la capacité de se multiplier dans les milieux artificiels.

On ne l'a pas obtenu du premier coup sans mélange de germes étrangers. Dès 1888, BEYERINCK obtient des cultures en ensemençant, avec le contenu des tubercules jeunes, des milieux stérilisés, et il reproduit les tubercules en inoculant ses cultures. Ce succès montre bien que les cultures renfermaient l'agent producteur des tubercules, mais non qu'elles le contenaient à l'état de pureté. BEYERINCK observe dans ses cultures des formes variées : bâtonnets immobiles, assez polymorphes, zoospores mobiles d'une finesse extrême. Il réunit le tout sous le nom de *Bacillus radicumicola*. Le *B. radicumicola* ne fixe pas l'azote gazeux, mais il se montre avide d'asparagine, qu'il assimile et transforme en matières albuminoïdes.

E. BRÉAL signale en même temps que BEYERINCK des résultats analogues.

FRANK (15 octobre 1889) obtient aussi des cultures polymorphes. La variété des formes rapportées au parasite, soit dans la nodosité elle-même, soit dans les milieux artificiels, justifie à ses yeux la création d'un genre nouveau. Le nom de *Rhizobium leguminosarum*, dit-il, ne préjugera pas sa place dans les Myxomycètes ou les Bactéries. BEYERINCK, de son côté, en 1890, émet l'opinion que son *Bacillus radicumicola* est étroitement allié avec les *Actinomyces*.

Émile LAURENT (1890) est, croyons-nous, le premier expérimentateur qui ait réussi à isoler le *Rhizobium* à l'état de pureté. Ses cultures diffèrent des précédentes, non moins par leur aspect que par leurs propriétés physiologiques. A ces deux points de vue, elles concordent avec les formes observées dans les tubercules et avec les fonctions spéciales de ces organes symbiotiques. LAURENT obtient des colonies dans des milieux dépourvus de toute combinaison azotée et défavorables aux microbes vulgaires. Les seuls déplacements observés dans ces colonies sont de la nature du mouvement brownien. L'organisme cultivé présente des formes

en Y et en T et des formes plus compliquées, rappelant exactement divers aspects rapportés aux bactéroïdes. Ces formes sont comparées au *Pasteuria ramosa* trouvé par METCHNIKOFF dans le corps des Daphnies. Les *Pasteuria* et les organismes des nodosités de Légumineuses paraissent à E. Laurent susceptibles de constituer un groupe distinct, intermédiaire entre les Bactéries et les Champignons filamenteux inférieurs, le groupe des Pasteuriacées.

En même temps qu'il faisait ces importantes constatations sur le microbe des nodosités, E. Laurent publiait avec Schlœsing fils des expériences démontrant par la méthode directe la fixation de l'azote gazeux par les Légumineuses dont les racines étaient chargées de tubercules. Cette méthode consiste à mesurer, avant et après la culture, le gaz azote mis en présence des plantes. La différence, indiquant l'azote fixé, était nulle quand les semis des Légumineuses avaient été effectués dans un sol stérile, non additionné d'émulsion de tubercules, et que les racines étaient restées exemptes de tubercules.

En dépit de l'habitude invétérée de parler des Bactéries des Légumineuses, tous les auteurs qui ont regardé de près ces organismes ont reconnu, dès le début, qu'ils répondaient mal à la notion banale de Bactéries. Le mot Bactérie, nous le savons aujourd'hui, ne s'applique pas à un groupe naturel; il rappelle une apparence superficielle, susceptible d'être revêtue par des êtres d'origines variées. Le Bacille de Koch par exemple, l'agent de la tuberculose de l'homme, a moins d'affinité avec le Bacille de la fièvre typhoïde qu'avec les Champignons qui causent l'actinomycose. C'est également du côté des *Actinomyces* que Beyerinck cherche les affinités du parasite des Légumineuses, bien qu'il l'ait nommé *Bacillus radiciala*.

Il ne semble pas, à première vue, que les tubercules des Légumineuses aient d'autre rapport avec les tubercules du poumon qu'une analogie de forme qui leur a fait assigner le même nom. L'habitude de juger les phénomènes biologiques par leurs conséquences a fait opposer les processus salutaires, dont les premiers sont le produit, aux processus délétères dont les seconds sont un triste exemple. Mais un même mécanisme peut entraîner des conséquences opposées, selon les circonstances dans lesquelles il s'accomplit. Dans les deux cas nous trouvons, au début, une suractivité locale mise en jeu par une excitation parasitaire. La

réaction initiale du poumon envahi par le Bacille de Koch se traduit par la formation de cellules géantes à noyaux multiples. Nous trouvons également des cellules géantes dans la radice envahie par le *Bacillus radicicola*. Naturellement, la réaction des méristèmes végétaux n'est pas identique, dans sa modalité, à celle des éléments mobiles et amiboïdes de l'homme. Les cellules géantes des tubercules radicaux ont un noyau unique, mais jusqu'à quatre à cinq fois plus grand en diamètre que les noyaux des parenchymes qui ont échappé à l'irritation parasitaire.

Le *Bacillus radicicola*, comme le *Bacillus tuberculosis*, doit sortir du chaos des Bactéries. Il en doit être nettement exclu. Nous ne pensons pas qu'il représente un terme de passage des Bactéries, c'est-à-dire de l'indéterminé, aux Myxomycètes ou aux Champignons filamenteux. S'il a des analogies de forme avec les Bactéries, il n'offre avec elles aucune affinité démontrée. C'est un Champignon. Le Champignon des Légumineuses présente à l'égard des *Actinomyces* et du Bacille de Koch des différences frappantes, bien précisées par E. Laurent. Il ressemble plutôt aux *Pasteuria*, tout en offrant un ensemble de caractères qui justifie la création d'un genre distinct. Nous garderons pour lui le genre *Rhizobium* Frank, en le définissant d'après les données de Laurent.

Les *Rhizobium* Frank (emend.) sont des bâtonnets ou filaments courts, contenant des granulations qui fixent les réactifs colorants au milieu d'une substance fondamentale hyaline. La ramification, franchement terminale, donne des branches de bifurcation primitivement égales. Elles ne deviennent inégales, ou, en apparence, latérales, que sous l'influence d'un arrêt partiel de développement. Ces branches terminales sont plus ou moins caduques; E. Laurent les compare à des bourgeons se séparant à la façon des globules des Levures.

Les *Rhizobium* et le groupe des Pasteuriacées auquel ils sont rattachés par E. Laurent se classent donc dans les *Fungi imperfecti*, à spores inconnues, caractérisés par un thalle bourgeonnant et se morcelant en globules levuriformes. Ce sont des Blastomycètes au sens le plus large du mot.

Les parasites des Légumineuses constituent plusieurs espèces qui n'ont pas été circonscrites par les premiers observateurs; les noms spécifiques de *Radicicola*, *Leguminosarum*, etc., sont des

noms collectifs, sans valeur botanique. On ne saurait invoquer en leur faveur le bénéfice de la priorité. Jusqu'à preuve du contraire, toutes ces espèces rentrent dans le genre *Rhizobium*.

*
* *

L'activité de la Légumineuse elle-même intervient dans la constitution des éléments désignés sous le nom de bactéroïdes par Brunchorst et de ceux que nous avons nous-mêmes appelés hyphoïdes.

Frank (1889) a saisi l'action combinée, les influences réciproques du parasite et de son hôte, dans l'hyphoïde ou filament infectant et dans la bactéroïde. Mais il n'a pas exactement déterminé ce qui appartient à chacun des organismes enchevêtrés. Les filaments infectants constituent, pour Frank, un *mycoplasma*, c'est-à-dire un mélange intime des protoplasmes du *Rhizobium* et de la Légumineuse. Ces cordons mycoplasmatiques se fondent à la fois avec le reste du protoplasme hospitalier, y compris le noyau qui, sous l'action du Champignon, deviendrait une boule de structure absolument homogène, et avec le *Rhizobium*, dont on ne distinguerait les éléments propres, bacilliformes, qu'après l'action de certains réactifs, tels que la solution iodo-iodurée ou la potasse étendue. Le mycoplasma filamenteux, au dire de Frank, passe sans démarcation nette au tissu bactéroïdien.

Les bactéroïdes relèvent plus directement de la cellule hospitalière que le mycoplasma. Pour Frank, les bactéroïdes sont des produits albuminoïdes des Légumineuses, formés et résorbés par elles. Toutefois l'auteur s'écarte de la théorie de Brunchorst, à laquelle je m'étais rallié, parce qu'il admet que ces portions du protoplasme réticulé englobent des microbes du type *Micrococcus*.

Le *Rhizobium* existe réellement dans les bactéroïdes comme dans les hyphoïdes. Frank a raison sur ce point contre ses devanciers; mais il n'accorde pas tout ce qui lui est dû au Champignon et il méconnaît, dans les hyphoïdes, la gaine cellulosique qui appartient à la Légumineuse.

Les hyphoïdes, telles que je les ai définies en 1905, ont pour type les filaments infectants de l'écorce. Le *Rhizobium* s'y trouve inclus sous forme de bâtonnets enrobés dans une traînée glaireuse; mais les corps des parasites sont isolés du protoplasme

des cellules qu'ils traversent. Une extension de la membrane de ces mêmes cellules leur forme une gaine analogue à celle qui séquestre les cristaux d'oxalate de calcium devenus étrangers au protoplasme fondamental dans les parties aériennes de plusieurs Légumineuses, ou qui se différencie au contact des vacuoles pour former les élatères des Mycétozoaires. Cellulosiques dans le parenchyme cortical, ces gaines deviennent plus rigides et présentent les réactions du liège quand le *Rhizobium* traverse les cellules de l'endoderme dont les membranes sont subérisées.

L'origine première des hyphoïdes est parfaitement décrite, quoique mal interprétée, par Marshall Ward. Dans un mémoire fort remarquable, publié en 1887, mais dont je n'ai eu connaissance qu'après la publication de mon mémoire de 1888, Marshall Ward représente le filament infectant dans les poils radicaux d'où on le suit jusqu'au tissu bactéroïdien. Il a reconnu ce filament dans le prolongement de l'axe du tubercule, sans toutefois saisir la façon dont il mettait en jeu l'activité rhizogénique du péricycle.

Le filament mycéliiforme commence au point d'attaque de l'organisme producteur des tubercules. A ce niveau en effet, le poil réagit contre l'agent étranger. Comme sous l'influence d'une piqûre, il manifeste un arrêt local de développement, s'incurve, s'entortille, de telle sorte que l'origine du tube infectant se trouve sur la face concave. L'hyphoïde, que Marshall Ward considérait comme une hyphe ou filament mycélien, part d'un point ténu et brillant qui pourrait représenter le germe d'un Champignon. Toutefois, l'auteur n'y a pas reconnu nettement les caractères d'une spore. Le parasite des Légumineuses est, à son avis, voisin des Ustilaginées; mais, au lieu de donner des spores volumineuses, il se multiplierait uniquement par émission de bourgeons de plus en plus ténus.

Ayant semé des *Vicia Faba* dans un sol stérilisé et introduit des tranches de tubercules au contact du jeune pivot, il a reconnu au voisinage du point de pénétration du parasite dans les poils radicaux, des nuages de corpuscules rappelant l'aspect des Bactéries. Il en avait aperçu de semblables dans les liquides nourriciers où il avait semé le contenu des tubercules, mais il les attribuait à des impuretés. Cependant il se demande si ces nuages floconneux ne seraient pas des colonies de gemmules en voie de bourgeonnement.

Marshall Ward venait d'entrevoir la vérité. Ces gemmules représentent l'agent efficace de la production des nodosités, non seulement au dehors, mais à l'intérieur des poils radicaux. La membrane très jeune sur laquelle elles se sont fixées ne se consolide pas ; au contraire, elle forme une masse molle qui s'hypertrophie et se laisse refouler par la colonie dont le chimiotactisme est mis en jeu par le suc cellulaire qui imbibe la membrane. Le parasite pénètre donc dans le poil sans le perforer, mais en provoquant l'invagination de la membrane modifiée. Il n'arrive pas au contact du protoplasme hospitalier ; il en est séparé par une enveloppe perméable, comme les colonies microbiennes que les bactériologistes introduisent dans un péritoine de lapin à l'abri d'un sac de collodion. L'hyphoïde est la paroi de ce sac qui contient les *Rhizobium*. La figure 13 du mémoire de Marshall Ward montre clairement cette invagination. Le point brillant dont il parle n'est autre que la portion de membrane où s'effectue le changement de texture entre le revêtement extérieur du poil et le sac invaginé. Le parasite chemine à travers les cellules en effectuant avec elles des échanges osmotiques, mais sans se mêler directement à leurs parties constitutives. Il est transcellulaire et non intracellulaire ; il traverse la cellule sans cesser de lui être extérieur. Le terme de mycoplasma ne saurait s'appliquer à cette association biologique, dans laquelle l'hôte se borne à élaborer une couche membraneuse entre son protoplasme actif et les organismes étrangers. Cette couche membraneuse, que nous appellerons, pour abrégé, la gaine hospitalière, revêt les parasites et les accompagne. Attirée avec eux vers les principes alimentaires qui circulent dans le cylindre central de la racine mère et diffusent de là vers l'extérieur, elle atteint d'abord la base du poil radical et se greffe à la membrane qui sépare l'épiderme de l'écorce. Comme l'infestation, en dehors des inoculations expérimentales, se fait dans des racines très jeunes, la membrane manifeste une suractivité locale et se laisse entraîner dans l'évolution de l'hyphoïde. Le même phénomène se poursuit jusqu'à ce que la gaine établisse une communication ininterrompue entre le point de pénétration du parasite, à la surface du poil, et l'assise rhizogène.

Toutefois l'hyphoïde ne suit pas une voie rigoureusement rectiligne. Dans son trajet transcellulaire, elle fait volontiers un

crochet pour passer à proximité du noyau. Les fausses routes sont fréquentes au niveau des membranes. Quand les membranes sont déjà épaisses, elles se clivent souvent sous l'influence du parasite. Celui-ci, après avoir modifié la lamelle contiguë à la cellule extérieure, fuse dans le méat intercellulaire, avant d'entraîner dans son évolution et d'enchaîner à sa fortune la lamelle opposée. Il semble parfois que le parasite est entièrement libre et intercellulaire. Du moins ne distingue-t-on pas toujours de gaine propre à l'hyphoïde dans ce trajet entre les lamelles constitutives de la membrane.

L'influence de l'épaississement précoce des membranes se fait particulièrement sentir dans les climats désertiques. Nous en avons signalé un cas remarquable chez des *Medicago* recueillis par le Dr E. Legrain au bord du chott Melghir, sur les confins du Sahara. Chez ces plantes frappées d'une sclérose prématurée, les corps bacilliformes abondaient dans les méats prolongés en anfractuosités variqueuses par le dédoublement des membranes. Ça et là, les *Rhizobium* intercellulaires envoient des hernies dans l'intérieur des cellules à l'abri de prolongements amincis de la membrane, qui leur donnent le caractère habituel des hyphoïdes.

L'hyphoïde principale ou filament infectant émet souvent des ramifications semblables dans son trajet transcellulaire. Ce sont des boyaux sinueux, eux-mêmes ramifiés, munis, surtout à leur extrémité, de boursouflures à membrane hospitalière d'une ténuité extrême. Les bourgeons parasitaires peuvent soulever ces membranes délicates et se répandre dans la cellule. Mais cette irruption est exceptionnelle dans les cellules corticales.

Le *Rhizobium*, parvenu dans le cylindre central, contracte des relations plus étroites avec le protoplasme des cellules hospitalières. Tandis que dans l'épiderme et l'écorce, il traversait des tissus déjà formés, il trouve dans le péricycle des éléments essentiellement générateurs, n'attendant qu'une excitation pour se mettre à proliférer. Ce sont donc des cellules naissantes qui sont, dès leur apparition, envahies par le parasite. La vitalité est surexcitée dans le protoplasme, au détriment des accumulations d'hydrates de carbone nécessaires à l'épaississement des membranes et à la formation de gaines hospitalières résistantes.

L'exquise irritabilité des cellules du péricycle se traduit d'ordinaire par la production de radicules cylindriques, Cette ten-

dance héréditaire à l'organisation de membres nouveaux, régulièrement subordonnés à la racine mère, est d'abord étouffée par la suractivité imprimée par le parasite. Celle-ci aboutit à la production déréglée de cellules nouvelles et à leur accroissement immodéré qui donne naissance à un tissu de cellules géantes, à la formation d'une véritable néoplasie. L'activité rhizogénique ne sera mise en jeu régulièrement qu'aux points d'élection, c'est-à-dire dans les cellules du péricycle superposées aux bandes vasculaires. Réveillées par l'excitation transmise par l'hyperplasie d'origine parasitaire, ces plages donneront de vraies radicules en nombre variable. Ces radicules seront concrecentes au néoplasme. Leurs éléments libéro-ligneux, au lieu de former un cylindre central unique par radicule, dispersent leurs éléments conducteurs autour du nodule à cellules géantes envahies par les *Rhizobium*. On a donc, sur une coupe pratiquée dans la région moyenne du tubercule, une couronne de faisceaux collatéraux à liber interne, entre une zone corticale analogue à celle d'une radicule normale et un parenchyme central surajouté.

Dans le parenchyme néoplasique à cellules géantes, on distingue parfois des hyphoïdes, mais celles-ci ont toujours des parois minces, et les parasites qui s'en échappent offrent les formes ramifiées, caractéristiques des bactéroïdes.

Frank (1889) attribuait aux bactéroïdes une nature comparable à celle que nous avons reconnue dans les hyphoïdes. Pour lui les corps bi ou trifurqués étaient des fragments d'un réseau cytoplasmique, produits albuminoïdes de la Légumineuse, englobant des microbes analogues aux *Micrococcus*. Les corpuscules coccoïdes, avides de matières colorantes, sont des portions spécialisées du protoplasme du corps ramifié lui-même. Nous les avons distingués au sein du corps incolore des bâtonnets logés dans des méats intercellulaires de *Medicago*, où, par conséquent, il ne pouvait être question du protoplasme d'une cellule hospitalière. On connaît de semblables différenciations chez divers Champignons bacilliformes, tels que les agents de la tuberculose et de la diphtérie. Les corps en Y, qui ont d'ailleurs été obtenus en culture par Ém. Laurent, appartiennent donc au *Rhizobium*, aussi bien que leurs inclusions chromatiques.

Néanmoins il n'est pas douteux que le protoplasme des cellules géantes n'influence la structure des *Rhizobium*, comme ceux-ci

influencent la sienne. Les filaments sont plus allongés et plus ramifiés; de plus ils fixent les colorants acides, tels que la fuchsine, tandis que les bâtonnets contenus dans les méats se teignent par les colorants basiques, tels que le vert d'iode. On saisit parfois le changement simultané de la forme et des affinités chimiques. Ainsi, dans une écorce de tubercule de *Medicago* fixée par l'alcool absolu, dont les coupes étaient traitées par un mélange de fuchsine et de vert d'iode, les hyphoïdes pénétrant dans la cellule contenaient, comme les méats dont ils partaient, des bâtonnets bleus dont le calibre ne dépassait pas $0,3 \mu$. Vers le milieu de la cellule l'hyphoïde émettait un boyau à paroi très fine rempli de corpuscules atteignant $0,6 \mu$ et 1μ de diamètre et colorés en rouge violacé comme les bactéroïdes. Nous gardons ce terme de bactéroïdes pour indiquer que le parasite d'aspect bactérien est modifié par la plante hospitalière, mais nous n'avons pas réussi à séparer une portion définie du protoplasme de la Légumineuse annexée à la bactéroïde comme la gaine des hyphoïdes.

Une symbiose aussi intime justifierait mieux que ce qui se passe dans les hyphoïdes le mot *mycoplasma*; mais, dans tout ce que nous pouvons définir morphologiquement, nous distinguons nettement ce qui appartient à la Légumineuse et ce qui appartient au parasite. C'est plutôt l'exploitation du milieu intracellulaire que la plante hospitalière et le *Rhizobium* effectuent en commun.

Le tissu bactéroïdien, formé de cellules géantes dans lesquelles le protoplasme hospitalier et le protoplasme du *Rhizobium* collaborent intimement, est celui où l'on retrouve les accumulations de matières albuminoïdes dont l'azote n'a été fourni ni par les nitrates du sol, ni par les combinaisons ammoniacales de l'atmosphère, mais par l'azote libre de l'air.

Par quelle voie l'azote de l'air peut-il parvenir dans la profondeur des tubercules? C'est, apparemment, comme l'oxygène de la respiration, comme l'acide carbonique décomposé en présence de la chlorophylle, par l'intermédiaire des organes plongeant dans l'atmosphère, des feuilles en particulier. L'azote pénètre par les stomates et diffuse à travers les membranes minces qui bordent les méats communiquant avec le dehors. Il se renouvelle dès qu'il est fixé dans quelque combinaison, de manière à saturer toujours le milieu interne et les sucs cellulaires. L'appel au résér-

voir inépuisable de l'azote atmosphérique est réglé par sa consommation même. Il est superflu de chercher des organes spéciaux d'introduction de l'azote. L'hypothèse de M. Jamieson, qui cherche cette voie de pénétration dans les poils des feuilles, complique sans profit le côté le plus simple d'une question dont les détails les plus complexes sont maintenant éclaircis. Les poils des Légumineuses n'ont pas de caractères qui les distinguent de ceux des plantes où la fixation de l'azote est nulle ou du moins n'a jamais attiré l'attention par son importance, comme c'est le cas pour les Légumineuses. Les organes de cette fixation sont certainement les tubercules radicaux à *Rhizobium*.

Ouvrages cités

- BEYERINCK, *Die Bacterien der Papilionaceenknöllchen* (*Botanische Zeitung*, XLVI, 1888).
- BEYERINCK, *Künstliche Infection von Vicia Faba mit Bacillus radicola. — Ernährungsbedingungen dieser Bacterie* (*Ibid.*, XLVIII, 1890).
- E. BRÉAL, *Observations sur la fixation de l'azote atmosphérique par les Légumineuses dont les racines portent des nodosités* (*Comptes rendus Acad. Sc.*, CVII, 1888).
- E. BRÉAL, *Observations sur les tubercules à bactéries qui se développent sur les racines des Légumineuses* (*Annales agron.*, XIV, 1888).
- BUTLER, *On account of the genus Pythium and some Chytridiaceæ* (*Memoirs of the Department of Agriculture in India*, I, 5, 1907).
- A. FISCHER, *Phycomycetes* (*Rabenhorst's Kryptogamen-Flora*, IV, 1892).
- FRANK, *Ueber die Pilzsymbiose der Leguminosen* (*Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft*, VII, 1889).
- E. HENRY, *Théorie nouvelle de la captation de l'azote atmosphérique par les plantes* (*Bull. Soc. Sc. de Nancy*, 1909).
- E. LAURENT, *Sur le microbe des nodosités des Légumineuses* (*Comptes rendus Acad. Sc.* 17 nov. 1890).
- METCHNIKOFF, *Pasteuria ramosa, parasite des Daphnies* (*Annales de l'Institut Pasteur*, II, 1888).
- SCHLESING fils et E. LAURENT, *Sur la fixation de l'azote gazeux par les Légumineuses* (*Comptes rendus Acad. Sc.*, CXI, 17 nov. 1890).
- VUILLEMIN, *Les Tubercules radicaux des Légumineuses* (*Annales de la science agronomique*, I, 1888). Bibliographie du sujet.
- VUILLEMIN, *Hyphoïdes et bactéroïdes* (*Comptes rendus Acad. Sc.*, 2 janv. 1905).
- MARSHALL WARD, *On the Tubercular Swellings of the roots of Vicia Faba* (*Philos. Trans. of the Royal Society of London*, CLXXVIII, 1887).

ÉTUDE DES TARTRATES D'AMINES GRASSES

ET AROMATIQUES EN DISSOLUTION

EN SE SERVANT DU POUVOIR ROTATOIRE

Note de MM. J. MINGUIN et Henri WOHLGEMUTH

L'un de nous, dans des travaux antérieurs, a déjà étudié, à l'aide du pouvoir rotatoire, l'hydrolyse que subissent les sels de strychnine et les camphocarbonates d'amines grasses et aromatiques.

L'étude des sels de strychnine a montré que les sels d'acides minéraux forts ne sont pas hydrolysés et que pour les acides organiques, l'hydrolyse est plus ou moins grande.

L'angle observé au polarimètre était pour nous une mesure de la force de l'acide et, en les classant en nous servant de ce moyen d'investigation, nous avons une liste, à peu de chose près, semblable à celle qui avait été dressée avec d'autres modes d'investigation physico-chimique.

Dans le cas de l'acide camphocarbonique, on a montré que les sels d'amines grasses ne sont pas dissociés, tandis que les sels d'amine aromatique le sont complètement. Il est inutile de dire qu'il faut des dissolvants appropriés.

Dans le présent travail, nous nous sommes adressés à l'acide tartrique comme corps optiquement actif et nous l'avons combiné à différentes amines cycliques et acycliques.

1° *Amines acycliques*. — On pèse 1^{gr}5 d'acide tartrique ($\frac{M}{100}$) et on lui ajoute les quantités d'amines correspondantes pour faire les sels acides ou neutres. On dissout le tout dans 25 centimètres cubes d'eau distillée. Tout se passe, et nous l'avons d'ailleurs vérifié, comme si on avait opéré sur le sel formé au préalable.

Nos déterminations ont été faites en observant au polarimètre sur une longueur de 20 centimètres et à la température de 15°.

Grâce à un dispositif spécial qui nous permet d'avoir un éclairage intense en lumière jaune, nous pouvons garantir une sensibilité à l'appareil de 4'.

Acide tartrique seul :

$$\frac{M}{100} = 1\text{gr}50. \dots \dots \alpha = 1^{\circ}24'$$

Avec addition de :

Propylamine		Butylamine		
0 ^{gr} 50	$\left(\frac{M}{100}\right)$ sel acide . .	α = 3° 2"	0 ^{gr} 73 $\frac{M}{100}$ sel acide . . .	α = 3° 4'
1 10	$\left(\frac{2M}{100}\right)$ sel neutre. . .	α = 4° 20'	1 46 $\frac{2M}{100}$ sel neutre. . . .	α = 4° 32'
4 72	(excès).	α = 4° 20'	5 74 (excès).	α = 4° 32'
Diéthylamine		Triéthylamine		
0 ^{gr} 73	$\left(\frac{M}{100}\right)$ sel acide . .	α = 3°	1 ^{gr} 01 $\frac{M}{100}$	α = 3° 41'
1 46	$\frac{2M}{100}$ sel neutre. . .	α = 4° 24'	2 02 $\frac{2M}{100}$	α = 4° 32'
4 38	(excès).	α = 4° 24'	4 » (excès).	α = 4° 36'

Si l'on considère les colonnes verticales, on remarque que les tartrates neutres d'amines grasses ne sont pas hydrolysés, car l'addition d'un excès de base ne fait pas varier la déviation.

En regardant suivant les lignes horizontales, on aperçoit une nouvelle vérification d'une règle que l'un de nous a énoncée autrefois : Dans une même série homologue active, le pouvoir rotatoire d'une même fraction moléculaire reste sensiblement constant.

2° *Amines cycliques*. — A 50 centigrammes d'acide tartrique, on ajoute les quantités d'amines suivantes ; on complète à 25 centimètres cubes avec le solvant : alcool 50 %.

Acide tartrique seul :

$$0\text{gr}50 \left(\frac{\text{M}}{300}\right) \dots \dots \alpha = 0^{\circ}26'.$$

Avec addition de :

Aniline		Toluidines			
		Ortho	Méta	Para	
$\left(\frac{\text{M}}{300}\right)$	0\text{gr}31 sel acide. $\alpha = 1^{\circ}$	$\left(\frac{\text{M}}{300}\right)$	0\text{gr}35 sel acide. $\alpha = 0^{\circ}50'$	$\alpha = 1^{\circ}$	$\sigma = 1^{\circ}4'$
$\left(\frac{2\text{M}}{300}\right)$	0 62 sel neutre. $\alpha = 1^{\circ}16'$	$\left(\frac{2\text{M}}{300}\right)$	0 71 sel neutre $\alpha = 1^{\circ}4'$	$\alpha = 1^{\circ}14'$	$\alpha = 1^{\circ}25'$
$\left(\frac{8\text{M}}{300}\right)$	2 48 (excès). $\alpha = 1^{\circ}36'$	$\left(\frac{8\text{M}}{300}\right)$	3 56 (excès). $\alpha = 1^{\circ}28'$	$\alpha = 1^{\circ}44'$	$\alpha = 1^{\circ}52'$
$\left(\frac{20\text{M}}{300}\right)$	6 2 $\alpha = 1^{\circ}46'$	$\left(\frac{20\text{M}}{300}\right)$	7 13 $\alpha = 1^{\circ}36'$	$\alpha = 1^{\circ}56'$	Insoluble
$\left(\frac{40\text{M}}{300}\right)$	12 4 $\alpha = 1^{\circ}48'$	$\left(\frac{40\text{M}}{300}\right)$	10 69 $\alpha = 1^{\circ}38'$	$\alpha = 1^{\circ}54'$	Id.

Alcool à 95°. Acide tartrique seul :

$$0\text{gr}50 \left(\frac{\text{M}}{300}\right) \dots \dots \alpha = 0^{\circ}16'.$$

Avec addition de :

Monométhylaniline		Diméthylaniline	
$\left(\frac{\text{M}}{300}\right)$	0\text{gr}35 sel acide $\alpha = 0^{\circ}20'$	$\left(\frac{\text{M}}{300}\right)$	0\text{gr}40 sel acide $\alpha = 0^{\circ}22'$
$\left(\frac{2\text{M}}{300}\right)$	0 71 sel neutre. $\alpha = 0^{\circ}30'$	$\left(\frac{2\text{M}}{300}\right)$	0 80 sel neutre. $\alpha = 0^{\circ}22'$
$\left(\frac{8\text{M}}{300}\right)$	2 85 (excès). $\alpha = 0^{\circ}42'$	$\left(\frac{8\text{M}}{300}\right)$	4 03 (excès). $\alpha = 0^{\circ}36'$
$\left(\frac{20\text{M}}{300}\right)$	7 13 $\alpha = 1^{\circ}$	$\left(\frac{20\text{M}}{300}\right)$	8 06 $\alpha = 0^{\circ}44'$
$\left(\frac{40\text{M}}{300}\right)$	14 26 $\alpha = 1^{\circ}4'$	$\left(\frac{40\text{M}}{300}\right)$	16 12 $\alpha = 0^{\circ}46'$

Diéthylaniline

$\left(\frac{\text{M}}{300}\right)$	0\text{gr}49 sel acide. $\alpha = 0^{\circ}42'$
$\left(\frac{2\text{M}}{300}\right)$	0 99 sel neutre $\alpha = 0^{\circ}52'$
$\left(\frac{8\text{M}}{300}\right)$	4 96 (excès) $\alpha = 1^{\circ}30'$
$\left(\frac{20\text{M}}{300}\right)$ $\alpha = 1^{\circ}43'$
$\left(\frac{40\text{M}}{300}\right)$ $\alpha = 1^{\circ}48'$

On voit qu'ici la déviation augmente graduellement quand, à partir du sel acide, on introduit des quantités croissantes de bases, puis finit par devenir constante. C'est-à-dire que le sel acide formé au début est hydrolysé, puis l'est de moins en moins, pour ne plus l'être à un moment donné. A la limite on aurait le pouvoir rotatoire du sel non dissocié (supérieur à celui de l'acide seul, comme pour les tartrates d'amines grasses).

Cette interprétation suppose que l'addition d'un excès de la base est sans influence sur le pouvoir rotatoire en tant que modifiant la nature du dissolvant. Nous avons vérifié qu'il en est bien ainsi par l'expérience suivante :

A 50 centigrammes d'acide tartrique $\left(\frac{M}{300}\right)$ on ajoute chaque fois les quantités de butylamine et d'aniline ci-après (dissolvant : alcool 50 % qu'on complète à 25 centimètres cubes) :

Butylamine	Aniline	Déviation
$\left(\frac{2M}{300}\right)$ 0gr 48	»	1° 46'
$\left(\frac{2M}{300}\right)$ 0 48	$\left(\frac{M}{300}\right)$ 0gr 31	1° 48'
$\left(\frac{5M}{300}\right)$ 1 21	$\left(\frac{4M}{300}\right)$ 1 24	1° 46'
$\left(\frac{10M}{300}\right)$ 2 4	$\left(\frac{9M}{300}\right)$ 2 79	1° 46'

En ajoutant toujours un excès de l'amine grasse, excès sans influence, comme on l'a vu, sur le pouvoir rotatoire, on évite les déplacements dus à la loi des masses. L'aniline, dans ces conditions, vient seulement modifier la nature du dissolvant du tartrate gras : on voit que la déviation reste la même.

Nous avons obtenu à l'état solide les sels précédemment étudiés en dissolution. Si on met en conflit de l'acide tartrique et les quantités d'amines aromatiques propres à donner les sels neutres, nous remarquons que dans chaque cas le sel qui se dépose est identique au sel acide. Les points de fusion sont les mêmes. Le tartrate d'aniline fond à 172°. Tartrates de toluidine : ortho à 154°; méta à 149°; para à 184°. Tartrate de manométhylaniline, 192°. Tartrate d' α . Naphtylamine, 172°.

Quelques-uns de ces sels, purifiés par recristallisation, ont été analysés.

Sel d'aniline = Substance pesée : 0,25.

CO ₂ — 0,4554	C. % = 49,6
H ₂ O — 0,1260	H % = 5,6

Dosage de l'Az. — Substance pesée 0,2532. Volume 11^{cm}3 8 (12°-740^{mm}).

$$\text{Az \%} = 5,45.$$

Sel de paratoluidine. Dosage de l'Az.

Substance pesée : 0,2543. — Volume 11^{cm}3 3 (11°-743^{mm}).

$$\text{Az \%} = 5,22.$$

Ces compositions correspondent bien aux formules des sels acides. Pour le tartrate acide d'aniline (C¹⁰H¹⁶O⁶N) on a les nombres théoriques :

$$\text{C \%} = 49,3 \quad \text{H \%} = 5,3 \quad \text{Az \%} = 5,76$$

Pour le tartrate acide de paratoluidine on a (C¹¹H¹⁵O⁶N) :

$$\text{Az \%} = 5,44.$$

Le sel déposé est donc chaque fois un tartrate acide. Lors de la cristallisation des solutions devant renfermer le sel neutre, on observe qu'il se dépose un excès de la base libre qu'on peut extraire à l'éther et caractériser.

Dans les mêmes conditions, les sels d'amines grasses ne cristallisent pas, et donnent des masses sirupeuses non distillables. La réaction devient peu à peu acide, le sel acide est encore le plus stable.

En résumé, le pouvoir rotatoire nous a permis de montrer que les amines grasses, bases fortes, donnent avec l'acide tartrique des bases non hydrolysables; tandis que les sels d'amines aromatiques s'hydrolysent, ce qui est conforme aux lois de la chimie physique appliquées à ces bases faibles, et que de plus ces amines aromatiques ne peuvent fournir des tartrates neutres.

INFLUENCE DU COUVERT DE LA FORÊT

SUR LA

TEMPÉRATURE DU SOL A DIVERSES PROFONDEURS

Par M. E. CUIF

INSPECTEUR ADJOINT DES EAUX ET FORÊTS
ATTACHÉ A LA STATION DE RECHERCHES ET EXPÉRIENCES
DE L'ÉCOLE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS

AVANT-PROPOS

Nos voisins de l'Est, Suisses et Allemands, ont, bien avant nous, recherché l'influence de la présence d'un massif boisé sur la température du sol à diverses profondeurs. Déjà dès 1869, dans les stations suisses de recherches météorologiques forestières, dès 1874 dans les stations allemandes, des mesures géothermiques étaient effectuées comparativement en forêt et hors forêt.

En France, c'est seulement en 1902 que la Station de Nancy entreprit les premières observations de ce genre. Le but de la présente étude est précisément de mettre en relief les résultats recueillis jusqu'à ce jour, en Meurthe-et-Moselle, tant sous la direction de notre collègue, M. de Bouville, que sous la nôtre.

Mais, au préalable, nous croyons utile de résumer, d'après un auteur français que la question a préoccupé⁽¹⁾, les conclusions à tirer des longues et multiples recherches faites à l'étranger⁽²⁾. Il

(1) Voir G. HUFFEL, *Économie forestière*, t. I, p. 59. Voir également un article qui a paru dans le numéro de juin 1888 de la *Revue des Eaux et Forêts*, t. XXVII, p. 269.

(2) Pour les observations suisses, voir les volumes I, IV et VI des *Mitteilungen* de la Station de recherches de Zurich; pour les observations allemandes, le travail publié par M. SCHUBERT, professeur à l'École forestière d'Eberswalde: *Der jährliche Gang der Luft- und Boden-Temperatur*. Berlin, Springer, éditeur. 1900.

sera du plus haut intérêt de leur comparer ensuite celles qui découleront des expériences dont nous voulons parler.

Résultats des observations géothermiques faites à l'étranger

Ces résultats se résument de la manière suivante d'après M. Huffel :

« Le sol forestier est plus chaud en hiver (de moins de 1° ordinairement) et plus frais en été (de 3° à 5° environ) que le sol découvert, et cela à toutes les profondeurs jusqu'à 1^m 20. Il en résulte que les oscillations de la température du sol, dans les parties où pénètrent les racines des arbres, sont moindres de 4° à 6° que dans les champs cultivés. Ces chiffres sont déduits de la considération des moyennes mensuelles. Mais si nous comparons la moyenne diurne du jour le plus chaud et celle du jour le plus froid de l'année, nous voyons l'écart entre la température du jour le plus chaud et celle du jour le plus froid diminué de 7° à 9° à la surface du sol, de 3° environ à partir de 60 centimètres de profondeur jusqu'à 1^m 20. On constate de plus que, en forêt, les diverses couches du sol se comportent, au point de vue des variations de la température, comme se comporteraient en terrain découvert des couches notablement plus profondes : une profondeur de 50 centimètres sous bois équivaut, à ce point de vue, à une profondeur de 80 centimètres ou 1 mètre en terrain découvert. »

Résultats des observations géothermiques faites en France

PREMIÈRE SÉRIE D'OBSERVATIONS — FORÊT DOMANIALE D'AMANCE

La maison forestière de Brin-sur-Seille, située sur le territoire de la commune de ce nom, dans la forêt domaniale d'Amance, fut choisie comme centre d'une première série d'expériences (1), effectuées du mois de juin 1902 à la fin de l'année 1905. Cette maison se trouve par 48°47' de latitude nord, 4° de longitude est (à partir du méridien de Paris), et à 225 mètres au-dessus du niveau de la mer. Trois postes d'observation y furent établis : l'un sous un massif complet de haute futaie, âgé d'une centaine d'années et formé de chêne (*Quercus pedunculata* Ehrh. et *Quercus sessiliflora* Salisb.), six dixièmes ; charme (*Carpinus betulus*

(1) Décision de l'Administration des Eaux et Forêts en date du 24 août 1901.

Lin.), bois blancs (*Tilia parvifolia* Ehrh., etc.), et quelques hêtres (*Fagus sylvatica* Lin.), quatre dixièmes; le second sous un taillis sous futaie âgé de quinze ans et composé des mêmes essences; le troisième, en terrain découvert, dans un pré, à 50 mètres de tout périmètre boisé. Les deux premiers postes, distants l'un de l'autre de 20 mètres, se trouvaient chacun à 10 mètres de la ligne d'aménagement séparant les deux types de peuplement et à 60 mètres environ de la lisière.

En forêt, comme hors forêt, le sol est constitué à la surface par du limon presque complètement décalcifié, reposant sur les marnes inférieures du lias.

La température du sol fut mesurée, dans les trois postes, à 8 heures du matin et à 2 heures du soir, aux profondeurs de 20, 40, 60 et 80 centimètres.

Le dispositif des expériences différait sensiblement de celui employé à l'étranger; aussi est-il utile d'en donner une description sommaire (1).

Les thermomètres sont disposés horizontalement dans le sol, de la manière suivante : on commence par creuser une fosse ayant la forme d'un cube dont chaque arête mesure approximativement 1 mètre. Une des parois verticales de la fosse, que l'on a pris soin de tourner vers le nord, est garnie d'un revêtement en planches, dans lequel sont percés des trous d'un diamètre de 1 à 2 centimètres, à des profondeurs de 20, 40, 60, 80 centimètres. Ces trous correspondent à autant de logements horizontaux préparés dans le sol au moyen d'une tige en fer, pointue par un bout.

On introduit dans chacun des logements, le réservoir en avant, un thermomètre à mercure ordinaire dont la tige atteint 50 centimètres environ de longueur, et porte elle-même la graduation en degrés et demi-degrés, ce qui permet d'évaluer facilement les dixièmes de degré; puis on ferme l'orifice au moyen d'un bouchon de liège.

Un couvercle placé sur la fosse empêche autant que possible l'introduction de l'humidité et la circulation de l'air dans les différentes couches.

(1) Le choix de l'emplacement des postes a été fait par M. Henry, professeur à l'École nationale des Eaux et Forêts. C'est également M. Henry qui a dirigé l'installation des thermomètres.

Pour chaque observation, il faut soulever le couvercle supérieur, retirer ensuite successivement les différents thermomètres (1), opérer la lecture et les remettre en place.

Il importe d'exécuter la lecture aussi rapidement que possible, et, dans ce but, il est recommandé de lire en premier lieu les dixièmes de degré, puis les degrés entiers, et de prendre note de ces deux nombres en les séparant par une virgule.

L'observation de tous les thermomètres terminée, on ferme le couvercle supérieur aussi hermétiquement que possible.

La moyenne des deux lectures journalières nous a fourni la température du jour, d'où nous avons déduit, par des moyennes arithmétiques, les températures mensuelles et annuelles. Celles-ci, reproduites dans les tableaux I, II et III, ont servi à établir les chiffres des tableaux IV, V, VI, et la figure 1, qui faciliteront grandement l'interprétation des résultats obtenus.

TABLEAU I — Température du sol en terrain découvert (pré)

PROFONDEURS	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle	DURÉE des OBSERVATIONS
0m 20	100	203	606	803	1207	1604	1903	1708	1500	1008	505	206	909	3 ans
0m 40	200	209	504	807	1203	1508	1808	1708	1504	1107	609	308	1001	—
0m 60	205	300	501	801	1105	1409	1709	1703	1502	1200	704	404	909	—
0m 80	302	305	501	709	1009	1402	1700	1609	1502	1203	804	502	1000	—

TABLEAU II — Température du sol sous couvert (haute futaie)

PROFONDEURS	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle	DURÉE des OBSERVATIONS
0m 20	101	204	406	703	1009	1309	1508	1501	1302	1002	506	209	806	3 ans
0m 40	202	209	407	702	1005	1304	1503	1500	1306	1101	609	400	800	—
0m 60	207	301	407	700	909	1209	1407	1407	1305	1101	703	405	800	—
0m 80	308	308	501	704	909	1207	1406	1406	1308	1107	805	508	903	—

(1) L'extraction du thermomètre, que précède l'enlèvement du bouchon de liège, est facilitée par l'existence d'un cordon attaché à l'anneau qui termine sa tige.

TABLEAU III — *Température du sol sous couvert (taillis sous futaie)*

PROFONDEURS	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle	DURÉE des OBSERVATIONS
0 ^m 20	1°4	2°6	4°7	7°6	10°9	13°4	15°3	14°9	12°9	10°2	5°8	3°1	8°6	3 ans
0 ^m 40	2°2	3°1	4°4	7°6	10°4	13°0	14°9	14°7	13°2	11°0	6°9	4°1	8°8	—
0 ^m 60	2°5	3°0	4°6	7°0	9°7	12°4	14°2	14°2	13°0	10°7	7°2	4°4	8°6	—
0 ^m 80	3°4	3°5	4°8	7°1	9°5	12°0	13°6	13°9	13°1	11°2	8°1	5°4	8°8	—

TABLEAU IV — *Différences entre les températures du sol, sous bois (haute futaie) et hors bois, aux mêmes époques et aux mêmes profondeurs*

PROFONDEURS	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle
0 ^m 20	+0°1	+0°1	-2°0	-1°3	-1°8	-2°5	-3°5	-2°7	-1°8	-0°6	+0°1	+0°3	-1°3
0 ^m 40	+0°2	0°0	-0°7	-1°5	-1°8	-2°4	-3°5	-2°8	-1°8	-0°6	0°0	+0°2	-1°2
0 ^m 60	+0°2	+0°1	-0°4	-1°1	-1°6	-2°0	-3°2	-2°6	-1°7	-0°9	-0°1	+0°1	-1°1
0 ^m 80	+0°6	+0°3	0°0	-0°5	-1°0	-1°5	-2°4	-2°3	-1°4	-0°6	+0°1	+0°6	-0°7

TABLEAU V — *Différences entre les températures du sol, sous bois (taillis sous futaie) et hors bois, aux mêmes époques et aux mêmes profondeurs*

PROFONDEURS	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle
0 ^m 20	+0°4	+0°3	-1°9	-1°0	-1°8	-3°0	-4°0	-3°9	-2°1	-0°6	+0°3	+0°5	-1°3
0 ^m 40	+0°2	+0°2	-0°5	-1°1	-1°9	-2°8	-3°9	-3°1	-2°2	-0°7	0°0	+0°3	-1°3
0 ^m 60	0°0	0°0	-0°5	-1°1	-1°8	-2°5	-3°7	-3°1	-2°2	-1°3	-0°2	0°0	-1°3
0 ^m 80	+0°2	0°0	-0°3	-0°8	1°4	-2°2	-3°4	-3°0	-2°1	-1°1	-0°3	+0°2	-1°2

TABLEAU VI — Abaissement de la température du sol par l'action de la forêt
Moyennes des différentes saisons

NATURE DU PEUPEMENT FORESTIER	PROFONDEURS			
	0 ^m 20	0 ^m 40	0 ^m 60	0 ^m 80
<i>Printemps</i> (mars, avril, mai)				
Haute futaie.	1 ^o 7	1 ^o 3	1 ^o 0	0 ^o 5
Taillis sous futaie.	1 6	1 2	1 1	0 8
<i>Été</i> (juin, juillet, août)				
Haute futaie.	2 9	2 9	2 6	2 1
Taillis sous futaie.	3 3	3 3	3 1	2 9
<i>Automne</i> (septembre, octobre, novembre)				
Haute futaie.	0 8	0 8	0 9	0 6
Taillis sous futaie.	0 8	1 0	1 2	1 2
<i>Hiver</i> (décembre, janvier, février)				
(Les températures sont plus élevées sous bois)				
Haute futaie.	+ 0 2	+ 0 1	+ 0 1	+ 0 5
Taillis sous futaie.	+ 0 4	+ 0 2	0 0	+ 0 1

Voici, brièvement résumées, les conclusions auxquelles conduit l'examen de toutes ces données :

1° Le sol forestier, au cas particulier (peuplements feuillus), est plus chaud en hiver (d'un demi-degré au maximum), plus froid en été (de 3° environ) que le sol découvert, à toutes les profondeurs jusqu'à 80 centimètres.

Il en résulte que les variations de température du sol sont moindres de 3° à 4° environ sous bois que hors bois ;

2° A toutes les profondeurs :

En hiver, l'action exercée par la présence d'un peuplement feuillu est sensiblement la même, que ce peuplement soit à l'état de haute futaie ou à l'état de taillis sous futaie.

En été, toutes choses égales d'ailleurs, le sol est plus froid (d'un demi-degré environ) sous un taillis sous futaie âgé de seize ans, que sous un peuplement de haute futaie d'âge moyen (cent ans environ).

Les tableaux VII et VIII indiquent les limites de variations de

la température du sol aux différentes profondeurs jusqu'à 80 centimètres.

TABEAU VII — *Limites de variations de la température du sol en terrain découvert et sous bois (haute futaie)*

PROFONDEURS	MINIMUM			MAXIMUM			AMPLITUDE DES VARIATIONS		
	Terrain découvert	Forêt H. F.	Différence	Terrain découvert	Forêt H. F.	Différence	Terrain découvert	Forêt H. F.	Différence
0 ^m 20	0°1	0°2	+ 0°1	21°7	18°7	— 3°0	21°6	18°5	— 3°1
0 ^m 40	1 1	1 3	+ 0 2	20 3	17 8	— 2 5	19 2	16 5	— 2 7
0 ^m 60	1 6	1 7	+ 0 1	18 9	16 7	— 2 2	17 3	15 0	— 2 3
0 ^m 80	2 5	2 5	0 0	17 8	16 0	— 1 8	15 3	13 5	— 1 8

TABEAU VIII — *Limites de variations de la température du sol en terrain découvert et sous bois (taillis sous futaie)*

PROFONDEURS	MINIMUM			MAXIMUM			AMPLITUDE DES VARIATIONS		
	Terrain découvert	Forêt T. s. f.	Différence	Terrain découvert	Forêt T. s. f.	Différence	Terrain découvert	Forêt T. s. f.	Différence
0 ^m 20	0°1	0°3	+ 0°2	21°7	17°7	— 4°0	21°6	17°4	— 4°2
0 ^m 40	1 1	1 3	+ 0 2	20 3	17 5	— 2 8	19 2	16 2	— 3 0
0 ^m 60	1 6	1 6	0 0	18 9	15 7	— 3 2	17 3	14 1	— 3 2
0 ^m 80	2 5	2 5	0 0	17 8	15 0	— 2 8	15 3	12 5	— 2 8

On voit que l'amplitude extrême des variations diminue généralement avec la profondeur et que, pour une même profondeur, elle est moindre sous bois que hors bois. La différence varie entre 2° et 3° environ si l'on a affaire à un peuplement de haute futaie, et entre 3° et 4° environ s'il s'agit d'un peuplement de taillis sous futaie.

Pendant vingt-huit journées assez régulièrement espacées et comprises entre le 10 mars et le 20 décembre 1905, on observa de deux heures en deux heures, à partir de 6 heures du matin jusqu'à 6 heures du soir, la température de l'air en terrain découvert (1) et la température du sol sous bois et hors bois, aux profondeurs de 20 et de 80 centimètres.

(1) Sous abri ordinaire, à 1^m40 au-dessus du sol.

Avec les données ainsi recueillies, nous avons dressé le tableau IX, où la température moyenne journalière ou *température du jour* résulte non plus de deux, mais de sept observations.

La figure 2 n'est que l'expression graphique des indications dudit tableau.

TABLEAU IX — *Température moyenne journalière de l'air (hors bois) et du sol (sous bois et hors bois)*

DATES DES OBSERVATIONS (Les thermomètres ont été levés de deux heures en deux heures, de 6 heures du matin à 6 heures du soir).	TEMPÉRATURE MOYENNE JOURNALIÈRE						
	de L'AIR hors bois	DU SOL					
		HORS BOIS		SOUS BOIS			
		Profon- deur de 0 ^m 20	Profon- deur de 0 ^m 80	Haute futaie 0 ^m 20	Taillis sous futaie 0 ^m 80		
11 mars.	9°9	5°3	4°9	5°0	4°5	5°5	4°6
19 mars.	6 6	6 9	5 9	6 1	5 5	6 6	5 5
27 mars.	7 2	6 3	6 4	5 7	5 9	6 0	6 0
9 avril.	6 2	6 7	7 3	4 8	6 1	5 2	6 5
20 avril.	10 9	9 2	8 6	8 0	7 5	8 8	8 3
28 avril.	16 5	11 3	8 9	9 0	7 5	9 8	7 8
17 mai.	13 1	11 9	10 7	10 5	9 2	10 9	9 5
26 mai.	14 4	11 9	10 9	9 5	9 3	9 6	9 5
9 juin.	17 8	16 2	13 9	13 2	11 8	13 2	11 5
18 juin.	17 7	18 6	14 9	15 1	12 5	15 2	12 2
29 juin.	22 8	20 5	16 3	16 3	13 4	16 2	12 8
8 juillet.	20 8	20 0	18 1	16 2	14 9	16 0	14 3
19 juillet.	18 1	20 1	18 6	16 3	15 4	16 4	14 6
29 juillet.	23 2	21 3	18 5	17 6	15 3	17 7	14 5
9 août.	25 5	21 0	18 5	17 4	15 4	17 2	14 8
20 août.	21 1	18 7	18 4	16 4	15 4	16 5	14 9
29 août.	15 0	15 5	17 2	13 8	14 7	14 1	14 2
9 septembre.	17 0	16 6	16 8	14 8	14 5	15 0	14 1
19 septembre.	15 9	13 7	15 5	12 8	13 5	12 6	13 1
28 septembre.	13 1	13 1	15 0	11 5	13 0	11 0	12 9
8 octobre.	6 8	9 7	13 0	8 7	11 2	8 2	11 1
18 octobre.	4 2	6 0	10 8	5 6	9 5	4 9	9 1
29 octobre.	9 1	6 0	8 1	5 6	7 1	5 5	7 4
9 novembre.	5 0	6 2	9 0	6 2	8 1	6 1	8 0
19 novembre.	1 7	2 1	7 0	2 2	6 6	2 0	6 6
29 novembre.	5 2	4 0	6 8	4 3	6 3	4 3	6 4
9 décembre.	7 4	7 0	6 5	6 7	5 8	7 0	5 8
17 décembre.	2 7	3 2	5 5	3 5	5 3	4 1	5 5

Enfin, dans le tableau X, figurent les chiffres obtenus en prenant la moyenne des vingt-huit observations faites à chacune des

heures indiquées : 6 heures, 8 heures, 10 heures du matin, midi, 2 heures, 4 heures et 6 heures du soir.

TABLEAU X — Variations diurnes de la température de l'air et du sol
(Moyennes de 28 journées d'observations, du 10 mars au 20 décembre 1905)

PROFONDEURS	HEURES DES OBSERVATIONS						
	MATIN				SOIR		
	6 h.	8 h.	10 h.	Midi	2 h.	4 h.	6 h.
Air.	8°2	11°4	13°9	15°7	16°7	15°7	12°7
Sol {	terrain { 0 ^m 20	11 0	11 1	11 2	11 5	12 0	12 6
	découvert { 0 ^m 80	11 8	11 8	11 8	11 8	11 8	11 85
	sous bois { 0 ^m 20	9 9	9 9	9 9	10 0	10 1	10 3
	h ^{te} futaie { 0 ^m 80	10 2	10 2	10 2	10 2	10 2	10 2
	sous bois { 0 ^m 20	10 0	10 0	10 0	10 1	10 3	10 4
	taillis s. futaie { 0 ^m 80	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 1

De leur rapprochement on peut déduire les variations diurnes de la température de l'air et du sol dans les conditions envisagées, variations que fait ressortir plus nettement la figure 3.

Les conclusions à tirer de cette nouvelle expérience peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° L'amplitude des oscillations diurnes de la température du sol à 20 centimètres de profondeur, relativement très faible si on la compare à celle des oscillations diurnes de la température de l'air en terrain découvert, peut être réduite de 1° environ par l'action de la présence de la forêt.

A la profondeur de 80 centimètres, ces oscillations diurnes deviennent pour ainsi dire inappréciables, aussi bien sous bois que hors bois ;

2° Alors que le maximum diurne de la température de l'air en terrain découvert apparaît vers 2 heures du soir, celui de la température du sol, à 20 centimètres de profondeur, a lieu vers 6 heures du soir, soit avec un retard de quatre heures.

DEUXIÈME SÉRIE D'OBSERVATIONS. — FORÊT DOMANIALE DES ÉLIEUX

Une décision de l'Administration des Eaux et Forêts, en date du 24 juin 1907, autorisa la reprise des observations relatives à

la température du sol en forêt et hors forêt, dans des conditions de station différentes de celles où l'on se trouvait dans la forêt domaniale d'Amance.

La maison forestière de la Ménelle, dans la troisième série de la forêt domaniale des Élieux (territoire de la commune de Pierre-Percée), devint alors le centre d'une nouvelle série d'expériences commencées le 1^{er} janvier 1908 et encore en cours actuellement.

La maison forestière de la Ménelle se trouve par 48°28' de latitude nord, 4°37' de longitude est (à partir du méridien de Paris), et à 340 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle est située sur un plateau peu incliné, qui prolonge, vers le bas, un versant assez rapide exposé à l'est.

Trois postes d'observation y sont établis : l'un sous massif de sapins des Vosges (*Abies pectinata* D. C.) âgés d'une centaine d'années, à 60 mètres au moins de la lisière ; le second dans un vide créé par les chablis dus au cyclone du 10 août 1905, à 20 mètres du peuplement resté sur pied ; le troisième, en terrain découvert et dans un pré, à 30 mètres de tout périmètre boisé. La distance entre les deux premiers postes est de 100 mètres ; 55 mètres séparent les second et troisième postes.

Le sol provient de la désagrégation du grès vosgien.

On mesure, à 8 heures du matin et à 3 heures du soir, la température de l'air, à 1^m 40 au-dessus du sol, et celle du sol aux profondeurs de 20, 50 et 80 centimètres.

Le dispositif des expériences est semblable à celui que nous avons décrit précédemment pour Amance. Il est à noter cependant que, pour éviter des brisures par trop fréquentes, chaque thermomètre est renfermé dans une gaine en cuivre percée, dans la partie qui correspond au réservoir à mercure, de petits trous facilitant les échanges de température et, vis-à-vis la graduation, d'une fenêtre latérale permettant d'effectuer la lecture sans être obligé de sortir le thermomètre.

Les tableaux A, B et C indiquent les températures mensuelles et la température annuelle qui résultent des observations faites pendant l'année 1908.

Avec les données qu'ils renferment, nous avons établi les chiffres des tableaux D, E, F et la figure 4, dont l'examen conduit aux conclusions suivantes :

1° Le sol sous massif forestier, au cas particulier (peuplement

résineux), a une température plus élevée en hiver (de 1° au maximum), plus faible en été (de 3° environ) que le sol découvert, à toutes les profondeurs jusqu'à 80 centimètres.

Il en résulte que les variations de la température du sol sont moindres de 3° à 4° environ sous bois que hors bois;

TABLEAU A — Température de l'air et du sol en terrain découvert (pré)

SITUATIONS des THERMOMÈTRES	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle	DURÉE des OBSERVATIONS
Air (+ 1 ^m 50)	»	»	»	»	18°2	22°5	22°2	18°6	15°8	11°0	2°8	0°4	»	8 mois
Sol — 0 ^m 20.	0°8	1°3	3°8	7°1	14 0	16 7	17 6	16 2	14 5	11 2	5 7	4 5	9°5	1 an
Sol — 0 ^m 50.	2 9	2 3	4 3	6 6	12 5	15 2	16 5	15 9	14 5	11 9	6 9	5 6	9°8	1 an
Sol — 0 ^m 80.	4 2	3 4	4 3	6 5	11 0	13 6	15 2	15 0	14 0	12 3	8 1	6 6	9°8	1 an

TABLEAU B — Température de l'air et du sol en terrain découvert (place de chablis)

SITUATIONS des THERMOMÈTRES	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle	DURÉE des OBSERVATIONS
Air (+ 1 ^m 50)	»	»	»	»	16°9	20°8	20°3	17°1	14°5	10°0	2°6	0°5	»	8 mois
Sol — 0 ^m 20.	1°3	1°5	3°4	6°3	12 1	14 8	15 6	14 2	12 6	10 7	4 5	3 8	8°6	1 an
Sol — 0 ^m 50.	3 5	2 6	3 9	6 3	10 6	13 7	15 0	14 1	13 1	10 4	6 2	5 4	8°8	1 an
Sol — 0 ^m 80.	4 1	3 5	4 0	5 9	9 4	12°3	13 8	13 6	12 7	10 9	7 2	6 2	8°6	1 an

TABLEAU C — Température de l'air et du sol sous couvert (futaie de sapin)

SITUATIONS des THERMOMÈTRES	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle	DURÉE des OBSERVATIONS
Air (+ 1 ^m 50)	»	»	»	»	15°4	19°0	18°6	16°2	13°8	10°3	3°1	1°0	»	8 mois
Sol — 0 ^m 20.	2°2	2°2	3°6	5°5	10 3	13 1	14 1	13 4	12 0	10 0	5 9	4 8	8°1	1 an
Sol — 0 ^m 50.	3 8	3 4	4 4	5 9	8 9	12 3	13 7	13 4	12 0	11 0	7 3	6 2	8°6	1 an
Sol — 0 ^m 80.	4 5	3 8	4 5	5 6	8 8	11 2	12 6	12 6	11 9	10 9	7 7	6 6	8°4	1 an

TABLEAU D — Différences entre les températures de l'air et du sol, dans la place de chablis et hors bois, aux mêmes époques et dans les mêmes situations

SITUATIONS des THERMOMÈTRES	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle
Air (+ 1 ^m 50)	»	»	»	»	-1°3	-1°7	-1°9	-1°5	-1°3	-1°0	-0°2	+0°1	»
Sol - 0 ^m 20.	+0°5	+0°2	-0°4	-0°8	-1°9	-1°9	-2°0	-2°0	-1°9	-0°5	-1°2	-0°7	-0°9
Sol - 0 ^m 50.	+0°6	+0°3	-0°4	-2°3	-1°9	-1°5	-1°5	-1°8	-1°4	-1°5	-0°7	-0°2	-1°0
Sol - 0 ^m 80.	-0°1	+0°1	-0°3	-0°6	-1°6	-1°3	-1°4	-1°4	-1°3	-1°4	-0°9	-0°4	-1°2

TABLEAU E — Différences entre les températures de l'air et du sol, sous bois (futaie de sapin) et hors bois, aux mêmes époques et dans les mêmes situations

SITUATIONS des THERMOMÈTRES	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	MOYENNE annuelle
Air (+ 1 ^m 50)	»	»	»	»	-2°8	-3°5	-3°6	-2°4	-2°0	-0°7	+0°3	+0°6	»
Sol - 0 ^m 20.	+1°4	+0°9	-0°2	-1°6	-3°7	-3°6	-3°5	-2°8	-2°5	-1°2	+0°2	+0°3	-1°4
Sol - 0 ^m 50.	+0°9	+1°1	+0°1	-2°7	-2°7	-2°9	-2°8	-2°5	-2°5	-0°9	+0°4	+0°6	-1°2
Sol - 0 ^m 80.	+0°3	+0°4	+0°2	-0°9	-2°2	-2°4	-2°6	-2°4	-2°1	-1°4	-0°4	0°0	-1°4

2° L'été, la température de l'air sous bois est également plus faible (de 3° environ) que celle de l'air hors bois ;

3° La disparition momentanée du peuplement forestier, accidentelle (chablis) ou voulue (coupes), est susceptible d'entraîner des modifications notables dans la température de l'air et du sol. Ainsi, dans le vide créé par le cyclone du 10 août 1905, la température du sol, l'hiver, n'a pas différé sensiblement de celle du sol agricole. L'été, l'air et le sol y ont été plus froids de 1°50 à 2°.

C'est donc seulement de 1°50 à 2° que sont réduites, dans de telles conditions, les variations de température du sol, alors que, sous massif complet, la réduction atteint 3° à 4°.

Nous terminerons la relation des résultats obtenus pendant cette première année d'observations aux Élieux, en indiquant, dans les tableaux G et H, les limites de variations de la température du

TABLEAU F — Abaissement de la température de l'air et du sol, par l'action de la forêt

Moyennes des différentes saisons

SITUATION DU POSTE	AIR	SOL PROFONDEUR DE		
		0 ^m 20	0 ^m 50	0 ^m 80
<i>Printemps</i> (mars, avril, mai)				
Sous massif (futaie de sapin)	»	1 ^o 8	1 ^o 8	1 ^o 0
Place de chablis	»	1 0	1 5	0 8
<i>Été</i> (juin, juillet, août)				
Sous massif (futaie de sapin)	3 ^o 2	3 ^o 3	2 ^o 7	2 ^o 5
Place de chablis	1 7	2 0	1 6	1 4
<i>Automne</i> (septembre, octobre, novembre)				
Sous massif (futaie de sapin)	0 ^o 8	1 ^o 3	1 ^o 3	1 ^o 3
Place de chablis	0 8	1 2	1 2	1 2
<i>Hiver</i> (décembre, janvier, février)				
(Les températures sont plus élevées sous bois)				
Sous massif (futaie de sapin)	»	+ 0 ^o 9	+ 0 ^o 9	+ 0 ^o 2
Place de chablis	»	0 0	+ 0 2	- 0 1

sol aux différentes profondeurs jusqu'à 80 centimètres. On constate que l'amplitude extrême des variations diminue avec la profondeur, et qu'elle est moindre sous bois et dans la place de chablis que hors bois.

TABLEAU G — Limites de variations de la température du sol en terrain découvert et dans une place de chablis

PROFONDEURS	MINIMUM			MAXIMUM			AMPLITUDE DES VARIATIONS		
	Terrain décou- vert	Place de chablis	Diffé- rence.	Terrain décou- vert	Place de chablis	Diffé- rence	Terrain décou- vert	Place de chablis	Diffé- rence
0 ^m 20	0 ^o 2	0 ^o 7	+ 0 ^o 5	19 ^o 5	17 ^o 0	- 2 ^o 5	19 ^o 3	16 ^o 3	- 3 ^o 0
0 ^m 50	1 8	2 4	+ 0 6	17 4	15 8	- 1 6	15 6	13 4	- 2 2
0 ^m 80	3 0	3 0	0 0	16 3	14 4	- 1 9	13 3	11 4	- 1 9

TABLEAU H — *Limites de variations de la température du sol en terrain découvert et sous bois*

PROFONDEURS	MINIMUM			MAXIMUM			AMPLITUDE DES VARIATIONS		
	Terrain découvert	Forêt	Diffé- rence	Terrain découvert	Forêt	Diffé- rence	Terrain découvert	Forêt	Diffé- rence
0m20	0°2	1°5	+ 1°3	19°5	15°6	— 3°9	19°3	14°1	— 5°2
0m50	1 8	3 0	+ 1 2	17 4	14 8	— 2 6	15 6	11 8	— 3 8
0m80	3 0	3 5	+ 0 5	16 3	13 4	— 2 9	13 3	9 9	— 3 4

La différence varie, dans le premier cas, entre 3° et 5°, dans le second cas entre 2° et 3°.

Conclusions générales

Les observations géothermiques poursuivies jusqu'à ce jour par la Station d'expériences de l'École nationale des Eaux et Forêts conduisent à des résultats qui corroborent généralement ceux qui ont été obtenus et publiés par les Stations étrangères.

Elles ont déjà fourni, en outre, quelques données nouvelles, relatives, les unes à l'*influence de la nature ou de la forme du peuplement forestier*, les autres aux *variations diurnes de la température sous bois et hors bois*.

Ces données nouvelles, que nous pensons avoir fait suffisamment ressortir, pourront paraître modestes ; elles nous semblent cependant justifier amplement la continuation de recherches du même genre à la Station de Nancy. En effet, si, d'une part, de telles constatations, comme le fait observer M. Huffel après M. Bühler, directeur de la Station suisse, « sont de nature à éclaircir bien des faits cultureux et contribuent à maintenir, sous la forêt, une faune et une flore spéciales, souvent même caractéristiques des essences et des modes de traitement » (1), d'autre part, nous estimons très judicieuse la remarque suivante faite par M. Fautrat,

(1) G. HUFFEL, *Économie forestière*, t. I, p. 60.

en 1878 : « Ce n'est que par des études multiples que l'on peut arriver à formuler une loi, et les observations locales sont autant de jalons que trace le météorologue, pour arriver à préciser la nature exacte des influences dont les forêts sont cause (1). »

(1) M. FAURAT, *Observations météorologiques faites de 1877 à 1878*. Paris, Imprimerie nationale.

FORÊT DOMANIALE D'AMANCE (MEURTHE-ET-MOSELLE)

Variation annuelle comparée des températures du sol d'après les moyennes mensuelles

Sous bois { taillis sous futaie (16 ans) —————
 haute futaie feuillue (100 ans) - - - - -
 Hors bois

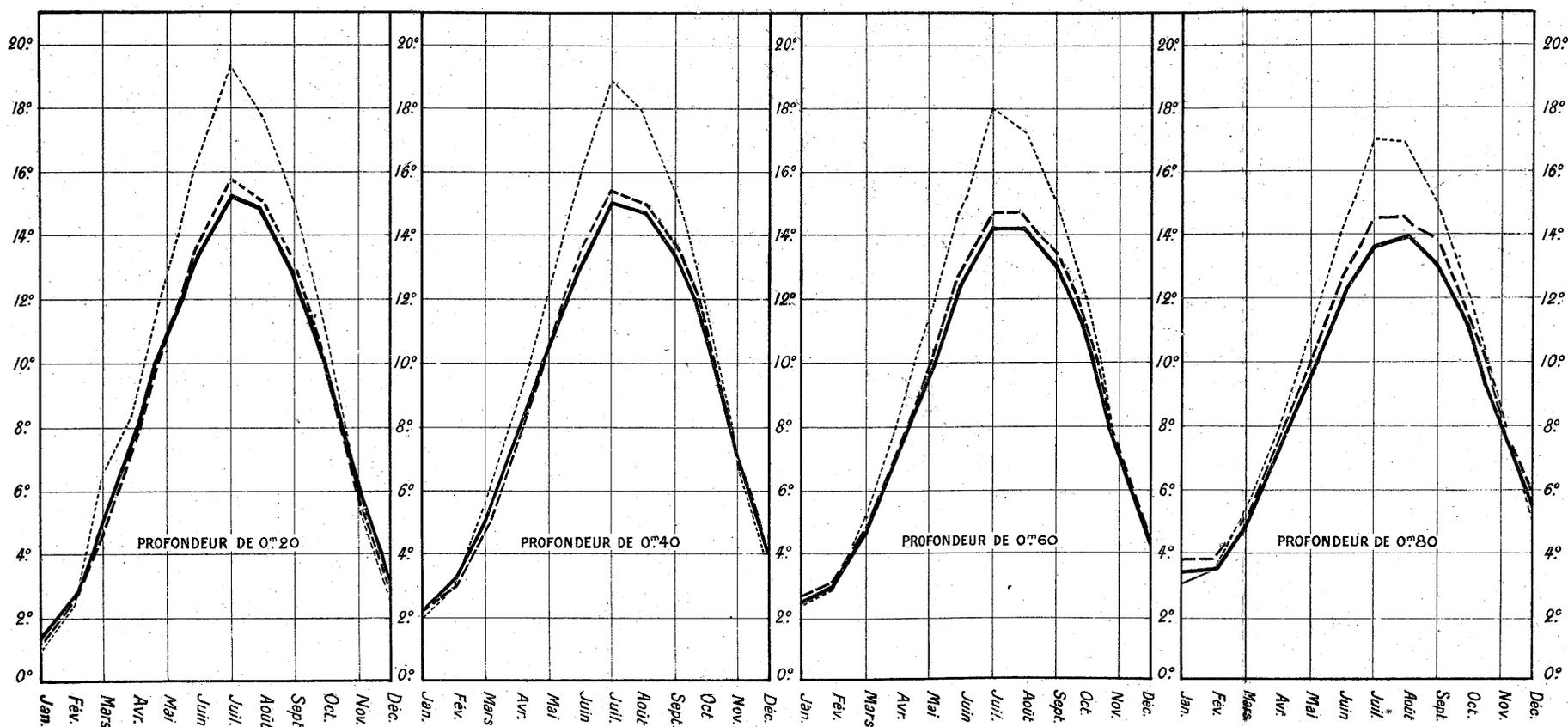


Fig. 1

FORÊT DOMANIALE D'AMANCE (MEURTHE-ET-MOSELLE)

Variation comparée de la température

1° de l'air hors bois (1^m 40 au-dessus du sol) —————
 2° du sol { sous bois { taillis sous futaie (16 ans) —————
 haute futaie feuillue (100 ans) - - - - -
 hors bois
 (Note: The legend indicates that the solid line represents air outside the forest, the dashed line represents soil in a 16-year coppice, and the dotted line represents soil in a 100-year forest. The legend text in the image is partially obscured and rearranged.)

d'après 28 moyennes journalières établies du 11 mars au 17 décembre 1905

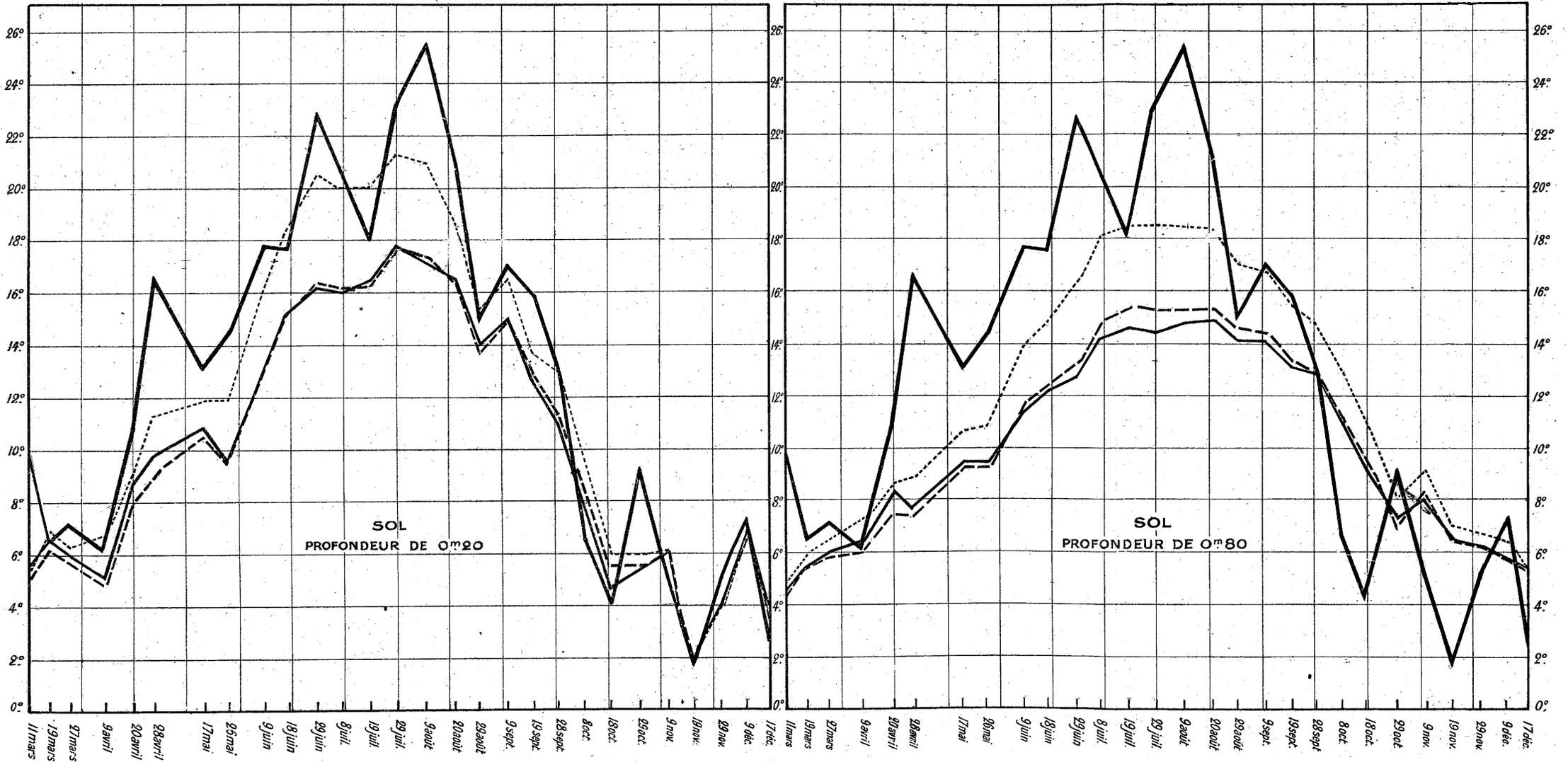


Fig 2

FORÊT DOMANIALE D'AMANCE (MEURTHE-ET-MOSELLE).

Variations diurnes de la température

1° de l'air hors bois (1^m 40 au-dessus du sol) —————

2° du sol { sous bois { taillis sous futaie (16 ans) —————
 haute futaie feuillue (100 ans) - - - - -
 hors bois

(Moyennes de 28 journées d'observations, du 10 mars au 20 décembre 1905)

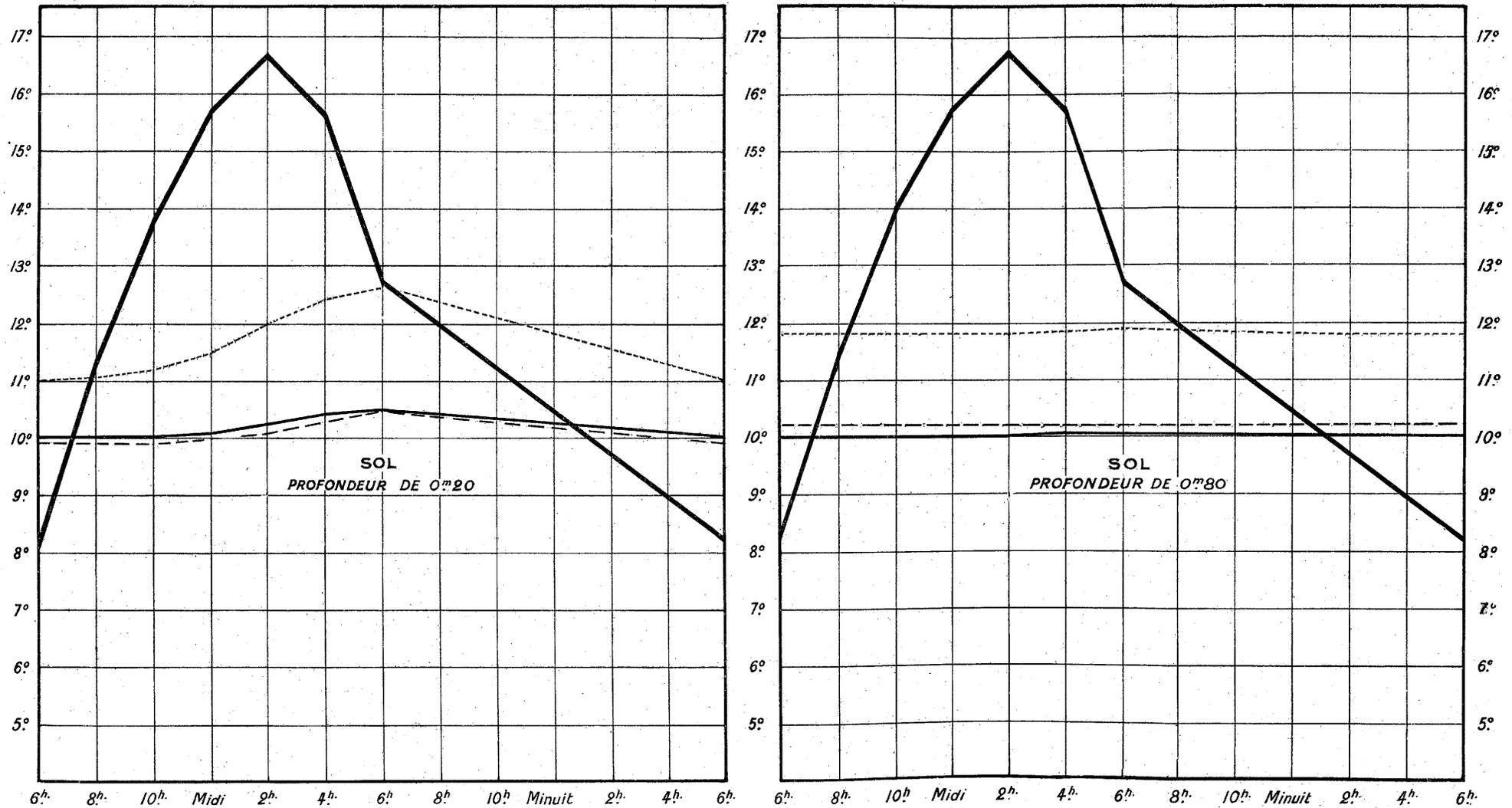


Fig. 3

FORÊT DOMANIALE DES ÉLIEUX (MEURTHE-ET-MOSELLE)

Variation annuelle comparée des températures de l'air et du sol, d'après les moyennes mensuelles

Sous bois (sapin des Vosges, « *Abies pectinata* » D. C.) —————
 Dans une place de chablis. - - - - -
 Hors bois.

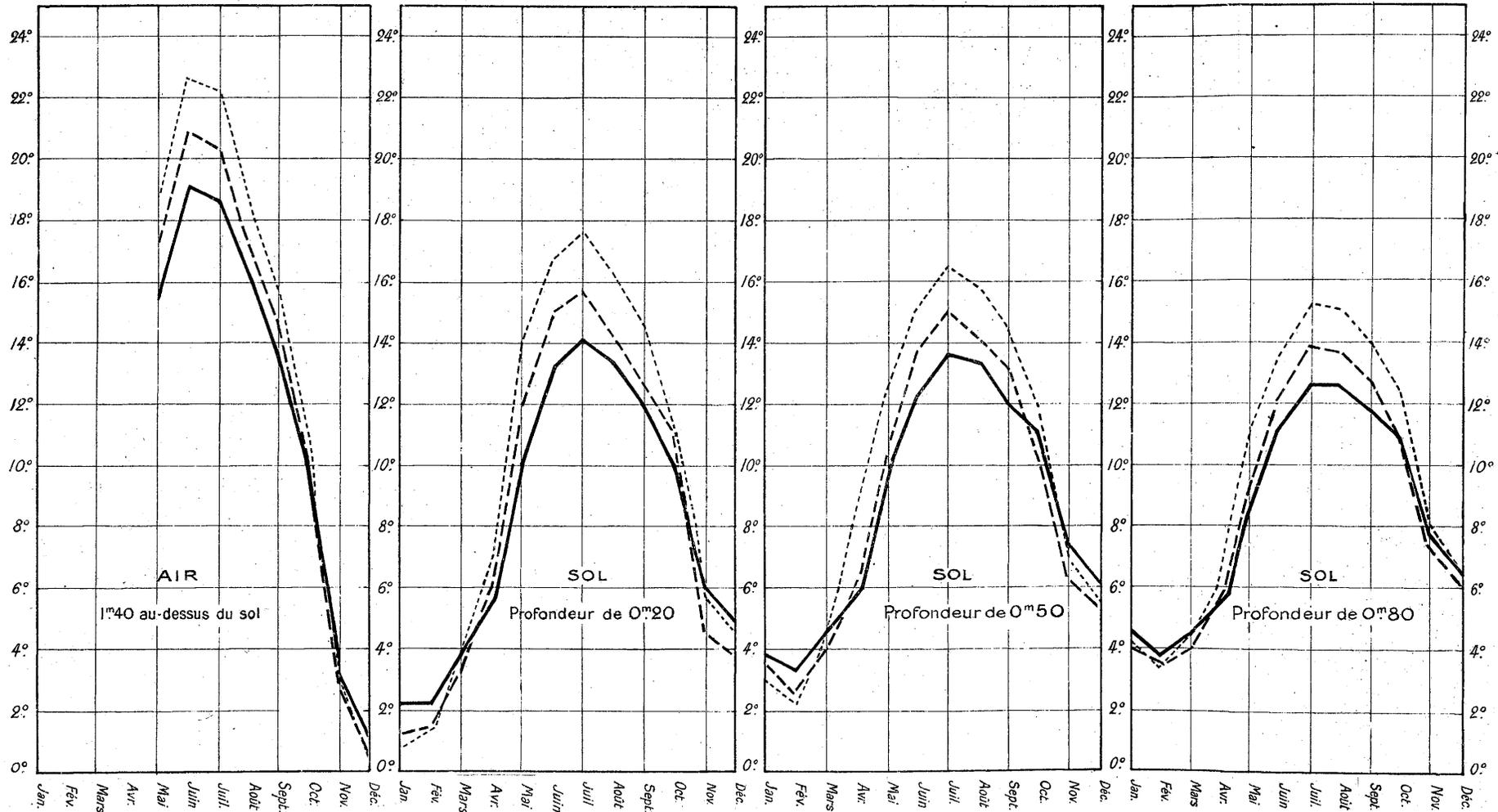


Fig. 4

UNE RONCE ARBRISSEAU

DEVENUE

PLANTE NUISIBLE AU CHILI

Par M. E. HENRY

L'objet de cette courte note est d'appeler l'attention sur le danger qu'il peut y avoir à introduire inconsidérément, sans précautions, sans surveillance, dans un pays neuf des végétaux provenant d'autres régions avec l'espoir qu'ils se comporteront dans leur nouvelle patrie comme dans leur pays d'origine.

Cette espérance est parfois déçue. Il arrive que, dans le milieu nouveau qui leur est offert, ces végétaux trouvent, sous le rapport du sol, du climat, de la lutte contre les espèces concurrentes et des autres facteurs biologiques, des conditions telles que leurs allures, leur vitalité, leur vitesse de propagation, soient complètement modifiées; il arrive qu'une plante introduite pour satisfaire à certaines utilités déjoue toutes les prévisions et devienne une *destructive pest*, suivant l'énergique expression des Anglo-Saxons.

On a de ce fait de nombreux exemples tirés aussi bien des animaux que des végétaux⁽¹⁾; nous allons encore en citer un qui date d'hier et qui semble peu connu.

(1) Nous citons naguère ici même le fait curieux du *Liparis* (*Ocneria*) *dispar*, ou *Bombyx dispar*, qui, introduit imprudemment dans le Massachusetts, y pullule depuis vingt ans (1889-1909) avec une telle vigueur, que, malgré les dizaines de millions déjà dépensés pour sa destruction, les Américains ne sont point encore arrivés à s'en débarasser.

De ces introductions inopportunes de végétaux les unes sont accidentelles, les autres préméditées.

Parmi les premières, nous indiquerons seulement celle d'une plante aquatique canadienne, l'*Elodea Canadensis*, parce qu'elle intéresse notre région lorraine où elle s'est naturalisée depuis une trentaine d'années et où elle est devenue très commune dans les cours d'eau tranquilles, dans les canaux et dans les mares.

L'*Elodea Canadensis* Mich., plante de la famille des Hydrocharidées, a fait son apparition en Europe entre 1830 et 1840. Elle se répandit tout d'abord en Angleterre et se multiplia dans les canaux et les rivières au point d'y entraver la pêche et même la navigation. La plante se disséminait soit par les échantillons cultivés dans les jardins botaniques, soit par des bourgeons transportés involontairement avec d'autres végétaux exotiques.

Sa marche envahissante est facile à suivre sur le continent. En 1859, sa présence était constatée en Prusse, à Potsdam, et, dès 1863-1864, elle remplissait la Havel et les lacs qui en dépendent. L'invasion s'étend aux bassins du Rhin et de l'Elbe. Cette peste des eaux douces, comme on l'appelle communément en Allemagne (*Wasserpest*), se trouve aujourd'hui partout dans l'Allemagne du Nord. En 1870, on la vit se répandre en Belgique, en Hollande et en France.

En Amérique, on y distingue des pieds mâles et des pieds femelles ; la plante est dioïque. Mais en Europe on ne voit jamais que des pieds femelles portant de petites fleurs violettes.

L'*Elodea* se plaît dans les eaux douces, quand le courant n'est pas trop fort, dans les anses où le sol est riche en humus et de nature calcaire : avec ces conditions elle atteint un développement considérable. Un pied d'*Elodea* n'a qu'une durée assez limitée ; mais avant de mourir, il donne toujours naissance à un grand nombre de bourgeons qui assurent la multiplication de l'espèce. La puissance d'accroissement de cette plante est si grande qu'elle arrive à constituer très vite de véritables prairies flottantes capables d'arrêter la navigation. Dans les cours d'eau elle forme des touffes atteignant parfois 3 mètres de hauteur.

Lorsque l'*Elodea* a pénétré dans des eaux quelconques, lorsqu'elle a pu évoluer librement pendant un été, il ne faut plus songer à s'en débarrasser ; la plante se multiplie en effet avec une

étonnante facilité; au moindre choc, sa tige se brise et chaque fragment donne très vite naissance à un nouveau pied. Dans les fleuves et dans les grands lacs, toute lutte contre cette invasion est impossible. D'ailleurs, même dans les cas les plus favorables, les dépenses ne laissent pas que d'être fort élevées. Le D^r SELIGO (1) cite le canal de Spandau (près Berlin) où l'on a dépensé 10 000 francs pour le débarrasser des pieds d'*Elodea* qui l'obstruaient sur une longueur de 3 kilomètres.

Point n'est besoin d'insister sur les graves inconvénients qui résultent de la pullulation de l'*Elodea* dans les lacs ou dans les cours d'eau. La navigation est très entravée ou même complètement arrêtée. La pêche au filet n'est guère possible, pendant l'été, dans les pièces d'eau envahies. En outre, l'*Elodea* exerce une influence plutôt fâcheuse sur le développement des poissons dont elle détruit les frayères; elle absorbe beaucoup de lumière et, d'autre part, elle forme une quantité de détritiques qui souillent l'eau. Enfin, elle ne semble pas favoriser le développement des petits organismes (*plankton*) qui constituent la nourriture des poissons.

Les pisciculteurs français sont du même avis que le D^r SELIGO dont nous venons de résumer l'appréciation sur cet intrus néfaste.

L'autre exemple — celui-ci tout récent — de propagation désastreuse concerne cette fois une plante terrestre et non plus aquatique. Autre différence : au lieu que ce soit un habitant du Nouveau Monde qui vienne envahir l'ancien, c'est, par une légitime réciprocité, une plante du pourtour de la Méditerranée, de la région la plus anciennement civilisée, qui, transportée volontairement au Chili, est vite devenue dans sa nouvelle patrie *une plaie pour l'agriculture nationale*, c'est le terme employé par les agronomes chiliens (2).

Il s'agit d'une modeste ronce appartenant au groupe si confus des Ronces arbrisseaux (3); il s'agit du *Rubus ulmifolius*, dont les

(1) Voir *Allgemeine Fischerei-Zeitung* de 1898; cité dans la *Revue des Eaux et Forêts*, 1898, p. 326.

(2) « *Una plaga para la agricultura nacional* », dit M. Roberto ORAZO, agronome régional de la 2^e zone, dans sa brochure *Destrucción de la Zarzamora*, 21 p., Santiago de Chile, 1908, dont nous extrayons les renseignements ci-après.

(3) Il y a plus de cent espèces de *Rubus* habitant les régions tempérées et tropicales de tout le globe. Ces espèces principales sont reliées par une multitude de formes inter-

principaux caractères sont ⁽¹⁾ : espèce très polymorphe, à floraison tardive, croissant dans les lieux exposés en pleine lumière ; feuilles blanches-tomenteuses en dessous. Turion à faces canaliculées, glaucescent, squamuleux, à aiguillons robustes ; pétales d'un rose vif.

Cette espèce, qui est originaire des régions méditerranéennes de l'Europe, de l'Asie et de l'Afrique, a été introduite au Chili pour y former des haies vives, emploi auquel cette plante vigoureuse, bien aiguillonnée, très fournie et très vivace, convient à merveille.

Mais, sous le climat favorable du Chili, elle s'est développée avec une vigueur extraordinaire, surtout dans les terres fertiles des vallées centrales et transversales, où elle n'a pu être maintenue dans son rôle de plante de clôture ; elle déborde dans les champs cultivés avec une telle impétuosité, que l'on a eu l'idée de créer une ligue obligeant tous les adhérents à détruire cette ronce sur leurs terres (*Liga contra la Zarzamora*).

On emploie, pour lutter contre cet envahissement vraiment extraordinaire, soit des procédés mécaniques, soit des moyens chimiques, notamment le sulfate de cuivre à raison de 600 à 900 litres par hectare. La solution à 2,5% est distribuée au printemps à l'aide de pulvérisateurs. On a essayé aussi le sulfate de fer à la dose de 15%, le chlorure de potassium en solution à 25%, etc.

Voici, d'après la brochure de M. Roberto OPAZO (p. 8), les procédés les plus employés :

- 1° Extraction complète, avec toutes les racines ;
- 2° Application de paille ou de sciure pour faire pourrir la plante ;
- 3° Emploi persistant du sécateur en coupant tous les ans les rejets et amenant peu à peu la mort du sujet ;
- 4° Emploi de l'acide sulfurique dilué ;
- 5° Emploi du perchlorate de potasse.

Le meilleur système de destruction, quand on peut l'employer,

médiales qui ont toute l'apparence de vraies espèces, mais sont issues de croisements parfois compliqués et changent d'une localité à l'autre, comme les associations des espèces principales dont elles dérivent (*Flore* de l'abbé COSTE).

(1) *Flore descriptive et illustrée de la France*, par l'abbé COSTE. Paris, 1903, P. Klincksieck, t. II, p. 28.

consiste dans l'arrachage par les labours et les hersages et dans la culture continue des terrains.

L'auteur termine son étude en souhaitant qu'elle contribue à jeter quelque lumière sur l'important problème agricole de la *Zarzamora*, à susciter de nouveaux essais, de meilleurs procédés, plus économiques et plus sûrs, pour empêcher la propagation de la ronce et remettre rapidement en production les vastes terrains qu'elle a stérilisés.

L'introducteur malchanceux de ce fléau est resté, heureusement pour le repos de sa mémoire, absolument inconnu. La morale à tirer de l'accident qui vient de se présenter au Chili est qu'il est prudent de n'introduire une plante nouvelle que dans un espace clos où elle doit être surveillée de près jusqu'à ce qu'on ait acquis des connaissances exactes sur les allures qu'elle prend dans son nouveau milieu, et qu'on sache qu'il n'y a aucun inconvénient à la laisser se propager librement.

LA MALADIE DES CHATAIGNIERS

AUX ÉTATS-UNIS ET EN EUROPE

Par E. HENRY

I — ÉTATS-UNIS

Le nord-est des États-Unis est en ce moment le théâtre d'une invasion d'un champignon forestier qui, par la rapidité de sa propagation et l'intensité de ses dégâts, dépasse, croyons-nous, tout ce qui a été signalé jusqu'ici.

C'est le châtaignier seul qui est attaqué.

Cet arbre qui, dans cette région, tient une place si importante comme arbre forestier et comme arbre d'ornement, meurt très rapidement sous les coups d'un champignon pyrénomycète que le Dr W.-A. MURRILL, du Jardin botanique de New-York, rapporte au genre *Diaporthe* ⁽¹⁾, et qui ne justifie que trop le nom spécifique de *parasitica* qu'il lui a donné.

Le genre châtaignier (*Castanea*) n'est représenté actuellement que par deux espèces, le châtaignier commun (*Castanea vulgaris* Lam. = *C. vesca* Gært.) qui est un grand arbre à aire fort étendue,

(1) Ce genre qui, dans le *Sylloge fungorum* de SACCARDO, termine la quatrième section (*Hyalodidymæ*) de la famille des *Sphæriacæ*, est extrêmement touffu. Le nombre des espèces augmente chaque jour; Saccardo pense qu'on pourra plus tard le restreindre dans une large mesure. Suivant la disposition des périthèces et la structure des spores, il le divise en trois sections (Chorostate, Euporthe, Tetrastaga). Plus de 150 espèces de *Diaporthe* ont été décrites. La plupart sont des saprophytes et, vivant de tissus morts, ne causent aucun dommage. Il n'en est malheureusement pas de même de la nouvelle espèce américaine.

mais disjointe (Europe méridionale, Indes, Chine, Japon, États-Unis) et le châtaignier chinquapin (*C. pumila* Michx), petit arbre de 15 mètres au plus, croissant exclusivement aux États-Unis et dont les produits sont insignifiants.

C'est uniquement à la grande espèce, au *Castanea vesca americana* D. C., que s'attaque le parasite. La forme américaine du Châtaignier commun ne diffère guère du type, dit MOUILLEFERT, que par ses feuilles plus larges, pubérulentes dans le jeune âge, glabres à l'état adulte, et par le fruit plus petit et plus sucré.

Il y a trois ans que la maladie a été signalée et elle a pris immédiatement le caractère d'une épidémie. Elle paraît être une des maladies les plus sérieuses et les plus soudaines qui ait jamais attaqué les arbres forestiers. C'est à ce titre que nous allons donner, d'après les spécialistes américains, quelques détails à son sujet, bien que jusqu'ici les Châtaigniers européens n'aient point à se plaindre du *Diaporthe parasitica*. Ils ont suffisamment à souffrir des parasites souterrains qui provoquent la maladie, dite *de l'encre*, encore mal connue. En Portugal, Espagne, France et Italie, cette maladie a amené, depuis cinquante ans, la mort de milliers de gros arbres.

Du reste, qui oserait affirmer que nos Châtaigniers européens n'auront pas bientôt à supporter aussi les attaques de ce parasite aérien? Chaque jour nous apporte des exemples d'insectes ou de champignons transportés du Nouveau Monde dans l'Ancien ou inversement et accusant de suite dans leur nouvelle patrie plus de virulence que dans leur pays d'origine.

La région où sévit la maladie du Châtaignier offre précisément de ce fait un exemple frappant.

La chenille du Bombyx disparate (*Porthesia dispar* ou *Ocneria dispar*, vulgairement le Zigzag), chenille si dommageable à tous les arbres et même aux végétaux herbacés — car elle est largement polyphage — a été introduite de France dans le Massachusetts en 1868 par M. Trouvelot, naturaliste français établi à Boston.

Pas n'est besoin d'ajouter que cette introduction fut tout à fait involontaire (*); mais elle n'en fut pas moins désastreuse.

(*) Dans l'introduction du livre *The Gipsy Moth* (nom américain de la chenille du *Porthesia dispar*) publié en 1906, à Boston, par MM. Edward H. FORBUSH et Charles H. FERNALD (495 pages et 66 planches) sous la direction du Bureau de l'Agriculture du

La maladie a été étudiée d'abord par le D^r W.-A. MURRILL et, depuis deux ans, elle a été soumise à l'observation du D^r HAVEN METCALF, du « Bureau de l'industrie des plantes » (1).

Mode d'infection. — Les spores du *Diaporthe parasitica* pénètrent dans l'arbre par des blessures des branches ou du tronc et poussent leur tube germinatif. Du point d'entrée le mycélium s'étend en tous sens dans l'épaisseur du liber et de la zone cambiale jusqu'à ce qu'il encercle complètement la branche ou le tronc.

Quelques couches annuelles extérieures du bois peuvent être envahies; il est probable que le Champignon pénètre dans les

Massachusetts, on lit : « L'entomologiste qui a introduit cet insecte est M. Trouvelot qui entreprenait en 1868-1869 des essais pour la production de la soie à l'aide des chenilles séricigènes autres que le ver à soie et qui fit venir dans ce but des espèces européennes. L'insecte a été importé à l'état d'œuf. Deux couples de papillons se sont échappés accidentellement par la fenêtre; Trouvelot, connaissant le caractère dangereux de cette peste et voyant au bout de quelque temps l'inanité de ses efforts pour détruire cette chenille, publia une note attestant que la chenille avait échappé à sa surveillance. »

Elle se propagea lentement aux environs de la maison de Trouvelot, puis dans tout Boston, puis dans le Massachusetts.

De 1869 à 1889 l'espèce se multiplia lentement sans trop attirer l'attention, mais en 1889 elle pullula tellement et fit tant de dégâts que les pouvoirs publics durent prendre des mesures législatives spéciales et organiser tout un système de défense contre cet ennemi qui menaçait de détruire toute la végétation. (Voir mon article : *La lutte contre l'Ocneria dispar aux États-Unis* dans *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, 1896, t. I, p. 276-290.) Car cette chenille, très vorace, s'attaque aux végétaux herbacés quand les arbres lui font défaut; elle se montre en Amérique beaucoup plus nuisible qu'en Europe où il est tout à fait exceptionnel de voir les arbres succomber à ses atteintes, tandis que le fait est assez fréquent aux États-Unis. Les Américains attribuent la plus grande nocuité incontestable de l'insecte en Amérique à son extrême multiplication et à son temps de pâture, d'ordinaire beaucoup plus long qu'en Europe. Malgré les dépenses considérables (plus de 10 millions de francs) nécessitées par la destruction de ce Bombyx, l'invasion dure encore; en 1908 les arbres de Boston n'avaient pas une feuille (M. FICHÉ) : *Jamais on n'avait constaté de pullulation aussi longue. Voilà vingt ans qu'on lutte contre cette peste.* Cela tient en partie à ce que l'insecte n'a pas trouvé en Amérique ses parasites ordinaires. Aussi le service entomologique des États-Unis fait-il venir d'Europe, depuis quelques années, des cargaisons de nids de chenilles (*Liparis chrysoorrhæa*) et de pontes de Bombyx disparate dans l'espoir qu'il en sortira des parasites et que ceux-ci, se multipliant à l'envi, arrêteront les multiplications désastreuses de ces deux insectes venus d'Europe.

(1) Il y a au ministère de l'agriculture des États-Unis des bureaux scientifiques à la tête desquels sont des spécialistes chargés de l'étude scientifique des questions intéressant l'agriculture. Il y a dix de ces bureaux : météorologique, industrie des animaux, industrie des plantes, forestier, sols, chimie, statistique, entomologie, service biologique, routes. Nous utilisons ici les observations faites par ces deux savants et mises en œuvre par E.-R. HOBSON, Forest assistant, Forest Service, dans la circulaire : *Extent and importance of the chestnut bark disease* (octobre 1908). — Voir aussi dans le numéro de novembre 1908 du journal *Conservation*, recueil officiel de l'Association forestière américaine, l'article *The Blight on Chestnut trees*, par John MICKLEBOROUGH.

rayons médullaires pour se nourrir des réserves alimentaires qu'ils contiennent : mais le vrai siège de la maladie est l'écorce interne et la zone cambiale.

Symptômes. — La maladie n'est pas facile à voir quand l'arbre vient seulement d'être attaqué. Dans beaucoup de cas il est envahi d'abord sur les petites branches. Celles-ci sont bientôt encerclées ; le feuillage jaunit et se fane.

Ces branches fanées font remarquer l'attaque à distance. C'est d'ordinaire la seconde année seulement que meurent les branches ou les arbres encerclés, à moins qu'ils ne soient attaqués très tôt dans la saison ou que les axes soient de faible diamètre.

Sur les branches à écorce lisse, non rhytidomée, la région malade est enfoncée et décolorée avec de petites pustules brunâtres ou jaunes dispersées à la surface. Sur le bord de la partie infestée on voit dans la saison de végétation un cercle de petites excroissances verdâtres ou jaunâtres, ressemblant à des cornes et très visibles, si bien qu'on peut découvrir facilement la maladie sur les jeunes arbres, même avant que les branches se fanent. Sur l'écorce rhytidomée des grands arbres l'aspect ne change pas ; mais les protubérances brunâtres des appareils fructifères se montrent dans les fentes et l'écorce sonne creux quand on la frappe.

Comme la maladie tue et flétrit vite les petites branches, elle ne peut, dès la fin de la première année d'invasion, rester inaperçue ; à la fin de la seconde les gros arbres sont morts. *Il n'y a pas jusqu'ici d'exemple de Champignon aérien tuant en deux ans et sur de grandes surfaces des arbres de la taille de ceux que représentent les photographies américaines.*

En Europe, les champignons les plus nocifs sont les parasites souterrains (*Trametes radiciperda*, *Armillaria mellea*, etc.), qui provoquent les maladies du rond et tuent les gros résineux en deux ans ; mais leur propagation est lente ; ils ne saccagent pas en trois ans des étendues comparables à celles qui ont été ravagées par le *Diaporthe parasitica*.

Champs d'invasion. — En 1905 la maladie s'était propagée déjà sur une surface considérable autour de la ville de New-York où elle paraît avoir pris naissance,

De là elle s'est étendue rapidement vers le nord et vers le sud, si bien qu'en 1908 il y a huit États plus ou moins contaminés ; ce sont New-York, et, en remontant vers le nord, Connecticut, Massachusetts (1), en descendant vers le sud, New-Jersey, Pensylvanie, Delaware, Maryland et Virginie.

Pour donner une idée des dégâts commis par le parasite, nous dirons seulement qu'on dut abattre plus de 1 400 arbres dans un parc de Brooklyn (New-York) et que, dans un autre parc de cette grande cité new-yorkaise, il y a 4 000 châtaigniers dont beaucoup sont morts et dont aucun probablement ne sera sauvé.

Mode de propagation de la maladie. — Les fructifications jaunes, très communes sur les arbres infestés, émettent constamment des myriades de spores (*conidies*) pendant toute la saison de végétation. Ces spores, transportées sur des arbres sains par le vent ou par les plumes d'un oiseau ou les ailes d'un insecte ou la fourrure d'un écureuil, peuvent rencontrer une blessure, une fente dans l'épiderme ou dans l'écorce. Elles germent en donnant un mycélium qui s'insinue à travers le liber et l'assise cambiale, accentuant surtout son développement dans le sens latéral. Le tronc ou la branche est alors à la merci du parasite. Dans une ou deux saisons de végétation toute la périphérie de l'axe est envahie et sur un anneau plus ou moins large les cellules de ces tissus vitaux sont tuées. Tout ce qui est au-dessus de cette zone nécrosée ne reçoit plus de nourriture par suite de la dessiccation et de la mort des derniers anneaux ligneux par les vaisseaux desquels passe la solution nutritive. Le feuillage jaunit et se dessèche ; *le phénomène est aussi net, aussi brusque, que si l'on faisait une incision annulaire.*

Après les spores conidiennes se produisent les *ascospores*. Le mycélium se condense en de petites pustules ovales qui se font jour à travers les crevasses de l'écorce. Chaque pustule, de la grandeur d'un petit pois, de couleur jaunâtre, renferme plusieurs périthèces très petits en forme de bouteille dont le long goulot s'ouvre au dehors. Ces périthèces contiennent un

(1) En Connecticut la maladie est très intense à Stamford ; elle s'étend le long de la côte jusqu'à New-London et au sud-est du Massachusetts. En New-Jersey, la maladie sévit dans les parties septentrionales et orientales. En Pensylvanie, elle n'est nulle part abondante jusqu'ici quoiqu'elle existe en des lieux assez distants. Elle a été signalée aussi près de Baltimore (Maryland) et à Bedford (Virginie), mais sur un ou deux points.

grand nombre de cellules (*asques*) ayant chacune huit spores. C'est sous cette forme de périthèce que le parasite passe l'hiver.

La dissémination des ascospores a lieu au printemps; puis on voit se former d'innombrables spores conidiennes, différentes des ascospores; elles sont produites en série linéaire à l'extrémité des filaments.

Ces spores sont, disions-nous, transportées surtout par le vent. Beaucoup de faits le prouvent. Ainsi l'on a observé que les arbres placés dans des lieux exposés au vent (bords des routes, des forêts, des fleuves, des étangs) sont plus fréquemment contaminés que les tiges abritées. Les arbres sur des pentes ou dans des fonds avoisinant des sujets malades placés au-dessus sont habituellement infestés, évidemment parce qu'ils reçoivent les spores apportées par les vents soufflant d'en haut.

Des peuplements denses sont, par contre, en général un obstacle à la propagation de la maladie, sauf sur les points où elle est très intense. Alors rien ne peut l'arrêter.

Évaluation du dommage. — Le dommage causé par ce Champignon s'élève, d'après l'enquête, au chiffre formidable de VINGT MILLIONS de francs, au moins.

Jamais jusqu'alors on n'avait eu à enregistrer un pareil chiffre à l'actif d'un seul Champignon, en si peu de temps. Cela tient à ce que la maladie a sévi dans une région où les châtaigniers sont très fréquemment plantés dans les parcs et les jardins comme arbres d'ornement. Les pertes ont été plus vivement ressenties. Dans le Prospect Park, de Brooklyn, six châtaigniers seulement restent en vie sur 1 400. Dans le Forest Park, à Jamaica (Long-Island), tous les châtaigniers sont malades et beaucoup sont morts. On conçoit qu'il est difficile d'estimer la valeur d'arbres surtout utiles à des buts esthétiques; cette valeur est toute de convention.

Quoique les ravages sur les arbres d'ornement aient le plus attiré l'attention, le dommage ne s'est pas borné là.

Une phase plus sérieuse de l'épidémie est la menace pour les terrains forestiers commerciaux. Déjà beaucoup de forêts particulières dans cinq États ont été attaquées et, de ce chef, il y a de grandes pertes, mais qui ne sont rien à côté de celles qu'on subira si la maladie continue à s'étendre.

Le châtaignier est en effet un des plus utiles arbres forestiers américains et l'un de ceux qui poussent le plus vite.

Il constitue une partie très importante des peuplements dans les forêts de l'est des États-Unis. Le bois est extrêmement durable; aussi est-il très largement employé pour poteaux, mâts, traverses de chemin de fer en même temps qu'il est fort recherché à bon droit comme bois d'ébénisterie. Le châtaignier se prête admirablement au traitement forestier et constitue probablement, après le pin Weymouth, les peuplements les plus rémunérateurs.

Tous les arbres atteints au tronc sont des arbres morts. Il faut les exploiter le plus tôt possible pour empêcher la maladie de se répandre et pour utiliser le bois avant qu'il ait perdu de ses qualités techniques. Lorsque l'arbre est abattu et débité promptement, son bois a toute sa valeur marchande.

Moyens préventifs et destructifs. — En raison de son extraordinaire nocuité il est de la plus grande importance pour les propriétaires d'empêcher l'extension du Champignon vers les localités indemnes. Il n'y a guère que deux moyens :

1° Faire une reconnaissance minutieuse des forêts envahies et abattre les arbres ou les rameaux sur lesquels on découvrira le parasite afin d'empêcher la contamination du voisinage;

2° Interdire pour la même raison le transport du matériel infesté.

Dans les peuplements serrés la maladie s'étend en général moins rapidement que dans les peuplements éclaircis. Donc il sera bon de laisser le massif aussi serré que possible, au moins sur les lisières.

Vu l'imminence du danger et la gravité des pertes en perspective, les forestiers des États-Unis réclament énergiquement une législation spéciale prohibant l'importation de châtaigniers infestés, surtout de plants pour pépinières, ordonnant une inspection systématique et minutieuse des peuplements suspects et exigeant la coupe des arbres infestés. Il est absolument urgent de prendre des mesures énergiques pour éteindre la maladie partout où elle apparaît.

II — EUROPE

Depuis longtemps déjà, depuis plus de cinquante ans, les châtaigniers cultivés pour le fruit, les châtaigniers greffés surtout, mais aussi parfois les arbres non greffés, élevés pour le bois, manifestent sur de nombreux points du Portugal, de l'Espagne, de l'Italie et de la France un état maladif qui amène plus ou moins rapidement la mort des plus gros arbres.

Cette maladie est dite de l'*encre* ou du *pied noir*, parce qu'elle est due à l'altération des racines qui, ramollies par une sorte de gangrène humide, laissent sortir de leur tissu fauve une exsudation tannique produisant de l'encre avec le fer du sol.

Elle a été très étudiée dans les divers pays que je viens de citer, sans qu'on soit encore arrivé à un diagnostic certain. On a publié sur la maladie des châtaigniers de très nombreux travaux (1), et mon intention n'est nullement d'en faire l'analyse complète. Je voudrais seulement dire quelques mots sur l'état actuel de la question.

En Portugal, cette maladie vient d'être étudiée par M. J. DA CAMARA PESTANA (2), qui arrive aux conclusions suivantes, conformes à celles qui ont été déjà formulées en France et en Italie.

Le savant portugais constate que la maladie attaque les châtaigniers sauvages et cultivés dans presque tous les sols et avec les divers systèmes de culture. Les arbres malades développent tard leurs feuilles; celles-ci ont une teinte anormale, jaunâtre, et les rameaux terminaux sont souvent rabougris. Les fruits ne se forment pas ou tombent prématurément, ou au contraire peuvent rester sur l'arbre toute l'année. L'arbre finit par mourir.

Un examen minutieux des parties aériennes ne révèle aucune altération; mais il n'en est pas de même des racines, surtout des

(1) Citons notamment ceux de PLANCHON (1878), J. DE SEYNES (1879), CORNU, GIBELLI, SAVASTANO (1884), CRIÉ (1894-1895), L. MANGIN, DELACROIX, etc.

En 1902, le ministre de l'agriculture, M. DUPUY, adressa aux préfets une circulaire leur prescrivant de procéder à une enquête sur les modes de culture et l'étendue des châtaigneraies produisant des fruits ou des menus bois (taillis, cerclières), la valeur de la production, l'étendue des terrains dévastés soit par les maladies, soit par l'abatage ou l'arrachage des arbres destinés à la fabrication de l'extrait.

(2) *Bul. Soc. Portugaise Sc. nat.*, I (1907), n° 2, p. 55-70, avec 2 planches; *Bol. R. Soc. Agr. Portuguesa*, IX (1907), n° 12, p. 686-762, avec 2 planches.

racines fines, qui deviennent noires ; leurs tissus ligneux subissent une pourriture humide ; ils exsudent un liquide noir dégageant une odeur de tanin ; l'écorce se détache sous la moindre pression. Peu à peu, parfois très vite, cette pourriture des racelles s'étend aux grosses racines et, quand presque toutes sont envahies, l'arbre meurt.

En examinant au microscope, M. da Camara Pestana a trouvé, comme les mycologues français, à la limite entre la partie saine et la région noircie dont on vient de parler, une zone infestée de bactéries et de filaments mycéliens semblant en relation avec les mycorhizes existant normalement sur les racines saines. L'auteur croit que la maladie est due aux bactéries et aux hyphes des mycorhizes qui, au lieu d'être des commensaux ou même des adjouvants, vivent en parasites, par suite de l'affaiblissement de vigueur de l'arbre, et il attribue cet état de langueur rendant l'organisme inapte à réagir contre les attaques des parasites au manque de nitrification dans le sol, à son appauvrissement en principes fertilisants.

Cette opinion recrute aussi chaque jour plus d'adhérents en France. Je ne crois pas qu'il y ait sur les châtaigniers européens une maladie parasitaire analogue à celle des États-Unis, c'est-à-dire causée par un vrai parasite tuant en deux ans les arbres les plus vigoureux.

On se rallie de plus en plus à l'idée, exprimée depuis longtemps déjà par divers auteurs, que le vrai moyen d'enrayer le dépérissement des châtaigniers est de les mettre dans le meilleur état de végétation possible.

Aussi essaie-t-on maintenant de lutter contre cette *soi-disant* maladie des châtaigniers par des engrais appropriés. Je dis *soi-disant* parce qu'il n'y a pas, à proprement parler, en Europe, de maladie de châtaigniers due à des parasites déterminés ; il y a des arbres qui dépérissent et meurent par suite des mauvaises qualités du sol.

On a déjà obtenu des succès par l'application des engrais et par l'aération et la culture du sol.

Sur mes indications, un propriétaire des environs de Pau a soigné de gros châtaigniers dépérissants en distribuant des scories de déphosphoration sur les racines. On a creusé des trous jusqu'au voisinage des racines, on y mettait les scories finement

moulues et on recouvrait de terre en même temps qu'on piochait le sol tout autour du tronc pour l'aérer et l'humidifier.

« Dans un groupe de trois arbres voisins, présentant des signes certains d'un commencement de dépérissement, le n° 1, *soigné depuis 1905 avec scories et kainite, est beau et d'une belle végétation*. Il a été pioché chaque année et chaque année on a répandu sur le sol les engrais que vous avez indiqués ⁽¹⁾. Des n°s 2 et 3, de même force et de même végétation que le n° 1, *l'un, le n° 2, laissé sans aucun soin, est mort; l'autre, le n° 3, soigné en 1907 avec trous et scories et pioché en 1908, reste dépérissant.* »

Cette expérience semble bien convaincante. Le n° 1, qui a reçu l'engrais, a guéri; le n° 2, laissé tel quel, est mort; le n° 3, *soigné en 1907 seulement et non en 1905 comme le n° 1*, est encore dépérissant, mais l'action de l'engrais va probablement se faire sentir.

Il y a eu un insuccès sur les n°s 5, 6 et 7 arrosés de sulfate de cuivre, puis traités en 1907 par des scories mises en divers trous creusés sous la projection horizontale de la cime. Ils sont morts, mais le propriétaire déclare qu'ils étaient très atteints.

Il est clair que les engrais ne peuvent sauver un arbre presque mort; on doit les appliquer dès que l'on constate le premier symptôme de dépérissement.

Dans un voyage récent que je viens de faire en Bretagne, j'ai eu l'occasion de voir M. Julien, professeur d'arboriculture à l'École nationale d'agriculture de Rennes, et M. Joubaire, inspecteur adjoint des forêts à Rennes. D'après ce dernier, l'on trouve dans les forêts soumises au régime forestier (Rennes, Fougères, etc.), des châtaigniers gélivés — à la suite du rude hiver de 1879-1880 — mais très vigoureux. Le bois se vend 35 francs le mètre cube sur pied, plus cher que le chêne.

M. Julien constate que, partout en Bretagne, les châtaigniers isolés dans les champs cultivés sont en bon état ainsi que les cépées des taillis exploités à courtes révolutions pour la fabrication des cercles. Les arbres atteints se trouvent dans les châtaigneraies où l'on pratique à outrance le soutrage et l'enlèvement

(1) Lettre de M^{lle} M. Peyre, d'Artiquelouve, près Pau (Basses-Pyrénées), 19 février 1909.

des feuilles, où le sol est privé de tout élément fertilisant. M. Julien fait en ce moment, sur divers points, des expériences à l'aide d'engrais chimiques et de fumier dans le but de rendre la vigueur et la santé aux arbres faiblement atteints. Des lots témoins laissés tels quels montreront au bout de quelques années si le dépérissement des châtaigniers tient bien à l'épuisement du sol et si l'addition d'engrais suffit à les remettre en état, comme l'espère l'expérimentateur (1).

On pourrait aussi essayer de greffer nos bonnes variétés sur les formes exotiques du châtaignier, soit la forme américaine — ce serait imprudent à cette heure ; on courrait le risque d'introduire le parasite aérien en cherchant à résister aux parasites souterrains, — soit plutôt la forme japonaise, le *C. crenata*. Ce procédé a bien réussi au professeur Savastano contre les maladies de divers arbres fruitiers en Italie. On a tenté de greffer le châtaignier sur les chênes ; mais les résultats ont été, je crois, peu brillants.

(1) Dans l'ouest de la France, si les terres arables sont généralement bien cultivées, par contre les bois particuliers sont déplorablement traités. Dans le pays de Gouélo, par exemple, aux environs de Paimpol, on coupe rez terre la végétation spontanée (formée surtout d'ajoncs) tous les trois ans. Ces ajoncs sont mis en tas et utilisés pour le chauffage. De plus, chose incroyable, ces sols déjà si pauvres, puisqu'il s'agit des quartzites du cambrien renommés pour leur infertilité, sont *émottés*, c'est-à-dire qu'on vient avec une sorte de pioche (*tranche*) enlever la croûte superficielle du sol, la souche et les racines des ajoncs, bruyères, fougères, avec le peu d'humus et de matières fertilisantes péniblement accumulés par la végétation. Ces sortes de galettes (mottes) sont encore utilisées pour le chauffage. Quant aux pins maritimes, les propriétaires ne peuvent admettre qu'on laisse à la cime plus de trois verticilles de rameaux !! Toutes les branches inférieures sont impitoyablement coupées, toujours pour le chauffage. Il est inouï qu'au vingtième siècle, dans un pays civilisé, d'aussi absurdes pratiques subsistent encore. C'est la culture-vampire dans toute sa beauté !

DEUXIÈME CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DES
MUSCINÉES DE LA GRÈCE

Par M. A. COPPEY

I. Introduction

Pour recueillir de nouveaux documents relatifs à la flore et à la géographie botanique de l'Orient, M. RENÉ MAIRE a entrepris un troisième voyage d'exploration en Grèce, pendant les mois d'avril et mai 1908. Il pensait, à juste titre, pouvoir observer, en cette saison, de nombreuses plantes dont il ne reste à la fin de l'été que des vestiges méconnaissables.

En ce qui concerne les Muscinées, il est certain que, sous un tel climat, sec et chaud, bien des espèces annuelles, à développement rapide, ne peuvent être récoltées qu'en hiver et au printemps. C'est ce qui explique l'absence de nombreuses Mousses, cependant signalées antérieurement, dans les récoltes faites en 1906 par MM. RENÉ MAIRE et PETITMENGIN.

Au cours de ce troisième voyage, M. RENÉ MAIRE n'a pu parcourir à nouveau les montagnes de la Grèce septentrionale ; par contre, il a visité avec soin les plaines de la Thessalie, l'Attique et la Morée (Messénie, Élide) [Voir plus loin la carte de la Grèce].

Le nombre des échantillons de Muscinées que j'ai eu de ce chef à examiner s'est élevé à plus de 320 ; la plupart ont pu être identifiés malgré la stérilité de beaucoup d'entre eux.

MM. G. DISMIER et J. CARDOT ont bien voulu me prêter leur concours ; je suis heureux de les en remercier ici.

Toutes ces nouvelles récoltes ont été ajoutées à l'herbier spécial des Muscinées de Grèce, commencé avec les récoltes de 1906 et déposé au laboratoire de botanique de l'Université de Nancy.

La liste des Muscinées de Grèce se trouve enrichie de trente espèces sur lesquelles il n'y a que deux Hépatiques ; il est peu utile, je pense, d'en faire l'énumération ici ; un signe particulier les fera remarquer plus loin. Le nombre total des Hépatiques signalées jusqu'à présent en Grèce s'élève ainsi à quarante environ et celui des Mousses à deux cent quinze (*), la part contributive des découvertes de MM. RENÉ MAIRE et PETITMENGIN étant de vingt-quatre Hépatiques et quatre-vingt deux Mousses. Mais, malgré leur intérêt, ces chiffres ne nous donnent qu'une idée fort insuffisante des résultats obtenus par ces deux botanistes, relativement à la géographie botanique de la presqu'île hellénique, résultats qui tiennent beaucoup plus à la diversité des stations étudiées et au soin avec lequel ont été notées les diverses indications utiles.

II. Compléments bibliographiques

Dans un premier fascicule sur les Muscinées de la Grèce (*), j'ai donné une rapide analyse de onze publications consacrées plus ou moins complètement à ces plantes et échelonnées entre les années 1806 et 1894.

J'ai découvert, depuis, deux nouvelles indications bibliographiques que je m'empresse de rappeler ici, ainsi qu'une note que j'ai publiée moi-même dans la *Revue bryologique*.

Voici la liste complémentaire des publications sur les Muscinées de Grèce :

1826. ROBERT KAYE GREVILLE, *Some Account of a Collection of Cryptogamic Plants from the Ionian Islands* (Trans. Linn. Soc. Vol. XV, pp. 341-347. Tab. 3).
 1888. STEPHANI, *Porella Levieri* Jack et Steph. (Flora, LXXI, pp. 496-498).
 1908. A. COPPEY, *Sur Barbula papillosissima* A. Cop. (*Revue bryologique*, 35^e année, n° 3, pp. 74-79).

(*) Ces chiffres ne sont qu'approximatifs, à cause des espèces douteuses signalées anciennement et non retrouvées depuis.

(²) A. COPPEY, « Contribution à l'étude des Muscinées de la Grèce » (*Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, 1907, 3^e fascicule).

Le mémoire de GREVILLE vient, par sa date, s'intercaler entre le *Floræ Græcæ Prodromus* de SIBTHORP et SMITH et l'*Expédition scientifique en Morée* de BORY DE SAINT-VINCENT (1). Il en résulte que la part contributive attribuée précédemment à chacun des auteurs plus récents doit être légèrement modifiée, quant au nombre d'espèces nouvelles pour la Grèce. Il est peu utile, je pense, de faire une semblable rectification.

GREVILLE signale donc sept Hépatiques et trente et une Mousses, sans donner d'autres indications de station ni de localité que leur présence dans les îles Ioniennes. Quelques-unes des espèces citées sont douteuses : *Fossombronia pusilla*, *Fissidens bryoides* et *Fontinalis squamosa* (Voir plus loin), non retrouvées depuis, et qui ont peut-être été confondues avec des plantes voisines ; *Pellia epiphylla* qui, dans des localités essentiellement calcaires, était sans doute *P. Fabroniana*, et enfin *Lophozia inflata* (Voir plus loin).

Parmi les Mousses citées, GREVILLE décrit et figure quatre espèces nouvelles : *Bryum elegans* et *Bryum Donianum*, qui ont conservé leurs noms, puis *Tortula Northiana*, qui n'est autre que *Tortula cæspitosa* Schwægrichen = *Barbula cæspitosa* Schultz, et enfin *Hypnum Leskea*, connue déjà sous le nom d'*Hyp. circinatum* Bridel, devenu *Eurhynchium circinatum* Br. E.

En 1888, STEPHANI décrit, sous le nom de *Porella Levieri*, une Hépatique nouvelle, récoltée en Italie et en Grèce ; on trouvera plus loin la transcription fidèle de cette description.

Enfin, quelque temps après la publication des *Contributions à l'étude des Muscinées de la Grèce*, où j'avais décrit *Barbula papillosissima*, j'eus l'occasion, en feuilletant la collection de la *Revue bryologique*, de découvrir une note de VENTURI (2) où se trouvait la description d'une variété *hirsuta* de *Barbula ruralis* qui me parut identique à *B. papillosissima*. La plante de VENTURI avait été recueillie en Sardaigne. M. HUSNOT, qui en possédait un échantillon fertile, a bien voulu me le confier. J'ai donc pu vérifier l'identité de cette plante avec celle que j'avais décrite et figurée, et compléter la description de celle-ci, qui possède une capsule pourpre noirâtre et un pédicelle de texture plus ferme, se tordant moins par la sécheresse que chez *B. ruralis*.

(1) Cf. A. COPPEY, *loc. cit.*

(2) « *Barbulæ rurales* » (*Revue bryologique*, 1890, n° 4, p. 51).

III. Catalogue complémentaire des Muscinées de la Grèce

Dans la liste qui suit, j'ai noté toutes les espèces ayant pu être déterminées dans les dernières récoltes de M. RENÉ MAIRE. J'y ai ajouté celles qu'avait mentionnées GREVILLE. Les espèces nouvelles pour la Grèce sont désignées par un astérisque. Toutes, sauf *Bryum Donianum*, déjà cité par GREVILLE, ont été découvertes par M. MAIRE.

L'ordre et les noms adoptés sont, comme dans le précédent fascicule, ceux des ouvrages de M. HUSNOT (*Muscologia Gallica*), pour les Mousses, et de l'abbé BOULAY (*Muscinées de la France*, 2^e partie, *Hépatiques*) pour les Hépatiques. Enfin, la synonymie ne sera indiquée que pour les noms employés par GREVILLE.

HEPATIQUES

Frullania Radd.

F. dilatata Dum. = *Jungermannia dilatata* L.

Thessalie : Kalabaka, forêt de *Quercus*, près d'Agios Stephanos, 300 mètres, 19/4, n° 3634.

Iles Ioniennes (Greville).

Madotheca Dum.

M. Levieri = *Porella Levieri* Jack et Steph.

Porella Levieri Jack et Steph.

« *Dioica*, dense cæspitosa, obscure viridis vel flavo-viridis. Caulis procumbens, 8-12 cm. longus, furcatus vel pinnatim ramosus, ramis remotis longis simplicibus strictisque. Folia conferta, ovato-triangularia, breviter acuminata, obtusiuscula vel truncato-rotundata, valde deversa apiceque recurvata, integra, ad insertionem dorsalem appendiculo lanceolato, dentato instructa, ventre brevi spatio cum lobulo connata. Cellulæ margine 0,017, medio 0,025 mm. trigonis parvis.

« *Lobulus triangularis acuminatus acutus margine exteriori recurvus basi utroque latere longe in caule decurrens, alæ angustæ, laciniatæ vel grosse dentatæ.*

« *Amphigastria cauli parum latiora, breviter ligulata, integra vel crenata, apice reflexa, basi dentata longe decurrentia, alis angustis hamatim laciniatis.*

« *Folia involucr. duo, foliis caulinis minora similia, longe acuminata tamen apiceque magis reflexa (in flore juvenili), dorso appendiculis lanceolatis munita, ceterum integerrima; lobulus folio suo parum brevior, duplo angustior, usque ad basin fere solutus, acuminatus acutus margine repandus basique laciniatus. Amph. invol. intimum foliis æquimagnam, e basi latiore oblongum, apice emarginato-bidentulum.*

« *Perianthium (junius) cupuliforme, complanatum, ore late truncato, repando integro.*

« Hab. Italia in Apennino pistoriensi, loco Boscolungo leg. LEVIER mense Junio 1879 cum flore ♀. — Græcia, Achaia, in monte Kyllene (regione sylvatica) leg. v. HELDREICH mense Junio 1887 cum flore ♀ (1). »

OBSERVATIONS. — STEPHANI fait remarquer, avec raison, qu'il serait très intéressant de connaître les conditions d'existence de cette plante, à cause de la variabilité des espèces voisines selon leur substratum. Bien que cette indication ne lui ait pas été communiquée par les collecteurs, il pense que la plante a été recueillie sur les arbres, d'après l'exemplaire italien auquel était mélangé un *Radula*.

Radula Dum.

R. complanata Dum. = *Jungermannia complanata* L.

Thessalie: Kalabaka, troncs de *Quercus conferta*, près d'Agios Stephanos, avec *Weisia viridula*, *Barbula subulata*, *Encalypta vulgaris*, *Bryum Donianum*, *Bryum cæspitium*, 300 mètres, 19/4, n° 3654.

Iles Ioniennes (*β minor* — Greville).

Lophozia Dum.

L. inflata (Huds.) Hove = *Jungermannia inflata* Huds.

Iles Ioniennes (Greville)?

OBSERVATIONS. — Il est peu probable qu'il s'agisse réellement du *L. inflata*, plante des marais et tourbières, qui paraît manquer dans la région méditerranéenne; toutefois, il est impossible de se prononcer en l'absence de description et d'échantillon et même d'indication de station (2).

(1) STEPHANI, *loc. cit.*

(2) Cf. A. COPPEY, *loc. cit.*, à propos de *Lophozia inflata* signalé par Bory de Saint Vincent.

L. turbinata (Radd.) Steph.

Attique : M^r Oza (Parnès), près du monastère Panagia-Kliston, sur rochers calcaires humides, 4/5, n° 3658, avec périanthes.

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes humides, avec *Gymnostomum calcareum*, 25/4, n° 3673.

Élide : forêt de Manoladha, avec *Gymnostomum calcareum* et *Mielichhoferia Coppeyi*, 5/5, n° 3781.

Mesophylla Dum.

**M. Stillicidiorum* (Radd.) Boul.

Attique : M^r Oza (Parnès), près du monastère Panagia-Kliston, avec *Barbula rigida*, sur rochers calcaires suintants, 4/5, n° 3580.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, avec *Gymnostomum calcareum*, 5/5, n° 3755.

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes humides, avec *Gymnostomum calcareum*, 25/4, n° 3680.

Fossombronina Radd.

Fossombronina sp.

Élide : Olympie, sur marnes, 6/5.

F. pusilla Dum. = *Jungermannia pusilla* L.

Iles Ioniennes (Greville).

Pellia Radd.

P. Fabroniana Radd.

Attique : M^r Oza (Parnès), près du monastère Panagia-Kliston, sur rochers calcaires humides, 4/5, n° 3656.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3708.

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes humides, 25/4, n° 3504, n° 3684, fertile.

OBSERVATIONS. — Sauf pour le dernier échantillon, la détermination est douteuse. Cependant, toutes les probabilités sont en faveur du *P. Fabroniana*, car il est associé, dans les mêmes stations, avec des plantes telles que *Eucladium verticillatum*, *Gymnostomum calcareum*, *Trichostomum tophaceum*, *Mesophylla stillicidiorum*, etc., caractéristiques des stations où croît ce *Pellia*.

P. epiphylla Cord. = *Jungermannia epiphylla* L.

Iles Ioniennes (Greville).

Lunularia Mich.

L. cruciata (L.) Dum.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêt de *Quercus* en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé, avec *Eurhynchium megapolitanum*, *Eucladium verticillatum*, *Gymnostomum calcareum*, *Eurhynchium circinatum*, *Bryum capillare*, *Barbula cylindrica*, 100 à 400 mètres, 19/4, n° 3625, ♂ et à propagules.

Attique : M^r Hymette, sur calcaire, avec *Trichostomum Barbula*, 15/4, n° 3659, à propagules.

Attique : M^r Oza (Parnès), près du monastère Panagia-Kliston, sur rochers calcaires humides, avec *Funaria calcarea*, *Entosthodon curvisetus*, *Bryum murale*, *Didymodon luridus*, 4/5, n° 3570.

Élide : Olympie, sur marnes, avec *Eurhynchium circinatum*, *Bryum Donianum*, *Barbula gracilis*, *Trichostomum Barbula*, *Gymnostomum calcareum*, 6/5, n° 3729.

Messénie : Kalamata, murs et digues au bord du Nédon, avec *Eurhynchium circinatum*, *Bryum capillare*, 23/4, n° 3514, à propagules.

Messénie : Nisi, talus sur les sables néogènes : 1° avec *Eurhynchium megapolitanum* ; 2° (Voir *Targionia hypophylla*), 26/4, n° 3670.

Grimaldia Radd.

**G. fragrans* (Balb.) Cord. ?

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, avec *Fissidens Bambergeri*, 5/5, n° 3744.

OBSERVATIONS. — Cette détermination est un peu douteuse, à cause de la stérilité de l'échantillon ; mais elle est cependant probable à cause des caractères suivants : fronde fortement canaliculée en dessus à l'état humide, garnie d'écailles à la face inférieure ; écailles munies, au bord de la fronde, de prolongements blancs, triangulaires, effilés, redressés verticalement, et débordant la fronde de plusieurs millimètres.

G. dichotoma Radd.

Messénie : Nisi, talus sur les sables néogènes, avec *Scleropodium illecebrum*, 26/4, n° 3655, fertile.

Reboulia Radd.

R. hemisphærica Radd.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, avec *Bryum Donianum*, *Funaria calcarea*, 19/4, n° 3651.

Attique : M^r Oza (Parnès), près du monastère Panagia-Kliston, sur rochers calcaires humides, 4/5, n° 3581.

Targionia (Mich.) L.

T. hypophylla L.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêts de *Quercus* en montant à Agios Stephanos, conglomérat arénacé, avec *Eurhynchium circinatum*, *Bryum capillare*, *Barbula cylindrica*, 100 à 400 mètres, 19/4, n° 3629, fertile.

Attique : M^r Oza (Parnès), près du monastère Panagia-Kliston, sur rochers calcaires humides, 4/5, n° 3686, fertile.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, avec *Bryum Donianum*, 5/5, n° 3721, fertile.

Messénie : Nisi, talus, sur sables néogènes, avec *Scleropodium illecebrum*, *Bartramia stricta*, *Lunularia cruciata*, *Bryum Donianum*, 26/4, n° 3666, fertile.

Riccia L.

R. crystallina L.

Iles Ioniennes (Greville).

Anthoceros L.

A. lævis L.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3743, fertile.

Messénie : Nisi, talus, sur sables néogènes, avec *Scleropodium illecebrum*, *Pogonatum aloides*, 26/4, n° 3662, fertile.

Iles Ioniennes (Greville).

MOUSSES ACROCARPES

Hymenostomum R. Br.

H. tortile Br. E.

Attique : Tatoi, forêt de *Pinus halepensis*, sur calcaire, 1/5, n° 3519.

Attique : Khasia, rochers calcaires, 2/5, n° 3562.

Gyroweisia Schpr.

**G. reflexa* Schpr.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3709, fertile.

Gymnostomum Hedw.*G. calcareum* N. et H.

Thessalie : Kalabaka, maquis, en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé, 100 à 400 mètres, 19/4, n° 3628.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires humides, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Eurhynchium curvisetum*, *Mesophylla stillicidiorum*, 4/5, n° 3575.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses : 1° avec *Mesophylla stillicidiorum*, 5/5, n° 3753, fertile ; 2° avec *Lophozia turbinata* et *Mielichhoferia Coppeyi*.

Élide : Olympie, sur marnes (Voir *Lunularia*), 6/5, n° 3727.

Thessalie : Kalamata, murs et digues au bord du Nédon, avec *Trichostomum crispulum*, 23/4, n° 3543, fertile. — Ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes humides : 1° avec *Lophozia turbinata* ; 2° avec *Mesophylla stillicidiorum* ; 3° avec *Dicranella varia* et *Trichostomum Barbula*, 25/4, n° 3679, fertile.

Kerkýra : rocailles calcaires à Gastouri, avec *Dicranella varia* et *Bryum Donianum*, 100 mètres, 8/5, n° 3738, fertile.

Eucladium Br. E.*E. verticillatum* Br. E.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé : 1° avec *Lunularia cruciata* ; 2° avec *Trichostomum tophaceum*, 19/4, n° 3627.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3706.

Messénie : Kalamata, murs humides au bord du Nédon, 23/4, n° 3548.

Weisia Hedw.*W. viridula* Brid.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé : 1° avec *Barbula subulata* ; 2° avec *Pottia Wilsoni* ; 3° avec *Bryum capillare* et *Fissidens pusillus* ; 4° avec *Phascum cuspidatum* ; 5° (Voir *Radula complanata*), 19/4, n° 3603, fertile.

Var. *gymnostomoides* Brid.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Bryum torquescens*, 4/5, n° 3592, fertile.

Messénie : Nisi, talus, sur les sables néogènes, avec *Bartramia stricta*, 26/4, n° 3664, fertile.

Dicranella Schpr.

D. varia Schpr. = *Dicranum varium* Hedw.

Thessalie : Trikkala, champs, sur alluvions, avec *Webera carnea*, *Barbula convoluta*, *Trichostomum tophaceum*, 18/4, n° 3715.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3705, fertile.

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes humides, avec *Trichostomum Barbula* et *Gymnostomum calcareum*, 25/4, n° 3682.

Kerkyra : rocailles calcaires à Gastouri, avec *Gymnostomum calcareum* et *Bryum Donianum*, 100 mètres, 8/5, n° 3739.

Iles Ioniennes (Greville).

Dicranum Hedw.

D. scoparium Hedw.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, avec *Hypnum cupressiforme*, 19/4, n° 3595.

Fissidens Hedw.

F. bryoides Hedw. = *Dicranum bryoides* Roth.

Iles Ioniennes (Greville).

**F. Bambergerei* Schpr.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, avec *Grimaldia fragrans*, 5/5, n° 3745.

F. pusillus Wils.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, avec *Bryum capillare* et *Weisia viridula*, 19/4, n° 3638, fertile.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Funaria calcarea* et *Entosthodon fascicularis*, 4/5, n° 3700, fertile.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, avec *Bryum Donianum* et *Trichostomum nitidum*, 5/5, n° 3761, fertile.

F. incurvus Hedw.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3685, fertile.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, avec *Eurhynchium curvisetum*, 23/4, n° 3565, fertile.

F. decipiens de Not.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêts de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, avec *Barbula inermis*, *Encalypta vulgaris* et *Pterogonium ornithopodioïdes*, 19/4, n° 3633.

Seligeria Br. E.

S. pusilla Br. E. = *Weissia pusilla* Hedw.

Iles Ioniennes (Greville).

Ceratodon Brid.

C. purpureus Brid.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3644.

Cheilothela Lindb. in Utkastill... (1878), p. 34.

**C. chloropoda* Lindb.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, avec *Barbula squarrosa*, 29/4, n° 3660.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3677.

Kerkyra : rocailles calcaires à Gastouri, 100 mètres, 8/5, n° 3737.

OBSERVATIONS. — J'ai cru devoir, pour cette espèce, faire une exception à la règle que je me suis imposée d'adopter les noms génériques et spécifiques admis par les auteurs précédemment mentionnés.

Il me semble fort difficile, en effet, de rapprocher aussi étroitement cette plante du *Ceratodon purpureus*. BROTHERUS⁽¹⁾ a fort justement repris le nom de genre *Cheilothela*, créé par LINDENBERG, en réunissant à l'espèce européenne deux Mousses exotiques : *Ch. Novæ-Seelandiæ* Broth. et *Ch. chilensis* (Mont. sub *Trichostomo*). BROTHERUS définit fort exactement ce genre par la structure de la feuille :

« Rippe kräftig gegen die Spitze durch zweischichtige Laminazellen verbreitet und hier beiderseits durch gepaarte Mamillen rauh, in dem als Stachelspitze austretenden Teile jedoch glatt oder undeutlich gezähnt mit medianen Deutern, ohne Begleider. »

Les caractères du péristome et de la capsule sont peu accentués dans ce genre et les genres voisins.

Les auteurs du *Bryologia Europæa* décrivent *Cheilothela*

(1) In ENGLER et PRAULTI, *Pflanzenfamilien*.

chloropoda sous le nom de *Trichostomum strictum*, et font remarquer qu'il pourrait bien être identique avec *Ceratodon chloropus* Brid. ; cette plante, disent-ils, forme une transition entre les Trichostomées et les Dicranacées. Plus tard, SCHIMPER (1) n'en parle plus que sous le nom de *Ceratodon chloropus*.

BOULAY (2) fait ressortir que les détails de structure du péristome constituent des affinités non douteuses avec le genre *Trichostomum*.

Ces affinités apparaissent non moins bien quand on compare la structure de la feuille avec celle de certaines espèces de *Trichostomum* dont on a fait parfois le genre *Timmiella* (de Not.) Limpr., en particulier du *Timmiella anomala* (B. E.) Limpr.

Il est étrange que cette structure si remarquable, si complètement différente de celle du *Ceratodon purpureus*, n'ait pas frappé également tous les auteurs et servi de base à leur description de la plante, ainsi qu'à l'établissement des tables dichotomiques de leurs ouvrages. Cette structure est même passablement méconnue tant dans le texte que dans les figures du *Bryologia Europæa* et des flores françaises.

C'est pour cette raison que j'ai jugé utile de donner ici quelques dessins qui, me semble-t-il, la représentent plus exactement (Pl. I, fig. *a, b, c, d*, et Pl. II, phot. *a* et *b*).

Le simple aspect d'une feuille, même à un faible grossissement, suffit pour ne pas confondre cette espèce avec aucune autre de la flore européenne ; malgré sa stérilité habituelle, il est donc assez facile d'établir son aire de dispersion exacte et son degré de fréquence, d'une façon plus précise qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

Leptotrichum Hpe.

L. flexicaule Hpe., var. *densum* Schpr.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois à *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé, avec *Barbula squarrosa* et *Trichostomum crispulum*, 100 à 400 mètres, 19/4, n° 3614.

Pleuridium Brid.

**P. subulatum* Br. E.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3763, fertile.

(1) SCHIMPER, *Synopsis Muscorum Europæorum*, éd. 2.

(2) BOULAY, *Muscinées de la France*, 1^{re} partie : *Mousses*, p. 468.

Acaulon Müll.

A. muticum Müll., var. *cuspidatum* Schpr.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Pottia Starkeana*, 4/5, n° 3766, fertile.

Phascum L.

P. cuspidatum Schreb., var. *piliferum* Br. E.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, avec *Pottia Wilsoni* et *Weisia viridula*, 100 à 400 mètres, 19/4, n° 3653, fertile.

Attique : gare d'Ano-Liosia, sol argilo-calcaire, avec *Barbula unguiculata*, 4/5, n° 3764, fertile.

Pottia Ehr.

**P. Wilsoni* Br. E.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, en montant à Agios Stephanos, avec *Weisia viridula* et *Phascum cuspidatum*, 300 mètres, 19/4, n° 3501, fertile.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, fertile.

P. Starkeana C. M.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Acaulon muticum*, 4/5, n° 3701, fertile.

Didymodon Hedw.

D. luridus Hornsch. = *D. trifarius* Swartz.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston : 1° avec *Barbula cylindrica* et *Bryum torquescens* ; 2° (Voir *Lunularia cruciata*) ; 3° avec *Barbula intermedia* ; 4° avec *Barbula muralis*, *Barbula revoluta* et *Bryum atro-purpureum*, 4/5, n° 3577.

Élide : Olympie, sur les ruines, avec *Barbula muralis* et *Barbula unguiculata*, 6/5, n° 3723, plante ♂ et fertile.

Iles Ioniennes (Greville).

Trichostomum Hedw.

T. tophaceum Brid.

Thessalie : Trikkala, champs, sur alluvions (Voir *Dicranella varia*), 18/4, n° 3717.

Thessalie : Kalabaka, forêt de *Quercus*, en montant à Agios

Stephanos, 200 à 400 mètres, avec *Eucladium verticillatum*, 19/4, n° 3647.

Attique : Tatoï, forêt de *Pinus halepensis*, sur calcaire, 1/5, n° 3694, fertile.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3707, fertile (var. *acutifolium* Schpr.).

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes humides, 25/4, n° 3672, fertile.

T. rigidulum Sm.

Attique : Khasia, rochers calcaires humides, 2/5, n° 3560, fertile.

T. flavo-virens Bruch.

Kerkyra : rocailles calcaires à Gastouri, avec *Trichostomum Barbula* et *Eurhynchium tenellum*, 8/5, n° 3725, fertile.

T. nitidum Schpr.

Attique : M^r Hymette (Trello-Vouno), gorge dite Kakorevma, 30/4, n° 3777.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3576.

Élide : forêt de Manoladha, avec *Bryum Donianum* et *Fissidens pusillus*, 5/5, n° 3760.

T. mutabile Bruch.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, 23/4, n° 3563 (vidit Dismier).

**T. viridulum* Bruch.

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes humides, 25/4, n° 3769.

T. crispulum Bruch.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêts de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé : 1° avec *Bartramia stricta*, *Bryum caespitium*, *Encalypta vulgaris* et *Barbula vinealis* ; 2° avec *Leptotrichum flexicaule* et *Barbula squarrosa* ; 3° avec *Barbula cylindrica*, 100 à 400 mètres, 19/4, n° 3605.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3593.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, avec *Gymnostomum calcareum*, 23/4, n° 3514 ; et ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes, 25/4, n° 3505, fertile.

T. Barbula Schw.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3574, fertile.

Attique : M^e Hymette, sur calcaire, avec *Lunularia cruciata*, 15/4, n° 3118, fertile.

Élide : Olympie, sur marnes (Voir *Lunularia cruciata*), 6/5, n° 3726, fertile.

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes, avec *Dicranella varia* et *Gymnostomum calcareum*, 25/4, n° 3683.

Kerkyra : rocailles calcaires à Gastouri, 100 mètres, avec *Trichostomum flavovirens* et *Eurhynchium tenellum*, 8/5, n° 3734, fertile.

Desmatodon Brid.

**D. nervosus* Br. E.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3702, fertile.

Barbula Hedw.

B. rigida Schul.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Gymnostomum calcareum* et *Mesophylla stillicidiorum*, 4/5, n° 3579.

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes humides, avec *Barbula gracilis*, 4/5, n° 3579, fertile.

Iles Ioniennes (*Tortula rigida* Turn. — Greville).

B. membranifolia Hook.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Barbula intermedia*, *Bryum argenteum*, *Bryum caespititium*, 4/5, n° 3508, fertile.

B. cuneifolia Brid.

Messénie : Nisi, talus sablonneux, 26/4, n° 3780, fertile.

OBSERVATIONS. — Forme hétérophylle ; feuilles inférieures petites, larges, pilifères ; feuilles supérieures grandes, mutiques, spatulées-cunéiformes, dyssymétriques.

**B. Vahliana* Schl.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Funaria hygrometrica*, 4/5, n° 3697, fertile.

B. muralis Timm.

Attique : Athènes, le Parthénon, avec *Barbula gracilis*, 14/4, n° 3108, fertile.

Élide : Olympie, sur les ruines, avec *Barbula unguiculata* et *Didymodon luridus*, 6/5, n° 3724, fertile.

Iles Ioniennes (*Tortula muralis* Hedw. — Greville).

Var. *obcordata* Schpr.

Thessalie : Trikkala, sur les murs, avec *Barbula vinealis*, 18/4, n° 3716, fertile.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Barbula revoluta*, *Didymodon luridus* et *Bryum atro-purpureum*, 4/5, n° 3584, fertile.

B. unguiculata Hedw.

Thessalie : Trikkala, champs, 18/4, n° 3712.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêt de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, avec *Barbula squarrosa* et *Barbula cylindrica*, 19/4, n° 3649.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Bryum torquescens* et *Barbula fallax*, 4/5, n° 3589.

Attique : sol argilo-calcaire, à la gare d'Ano-Liosia, avec *Phascum cuspidatum*, 8/5, n° 3765.

Élide : Olympie, sur les ruines, avec *Didymodon luridus* et *Barbula muralis*, 6/5, n° 3725.

Messénie : Kalamata, alluvions du Nédon, 26/4, n° 3749, fertile.

Iles Ioniennes (*Tortula fallax* Swartz. — Greville).

OBSERVATIONS. — Je crois devoir rapporter la plante citée par GREVILLE au *Barbula unguiculata*, bien que je n'aie pu trouver la synonymie du *Tortula fallax* de Swartz. En effet, l'indication complète, donnée par GREVILLE, est : *T. fallax* Swartz. *Musc. succ.*, p. 40. Hook et Grev. in *Edin Journ. of Science*, i. p. 299, et d'après l'*Index bryologicus* de Paris, *T. fallax* Hook. et Grev. = *Barbula unguiculata* Hedw.

B. fallax Hedw.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires au-dessus du monastère Panagia-Kliston, avec *Barbula unguiculata* et *Bryum torquescens*, 4/5, n° 3588.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3754, fertile.

B. vinealis Brid.

Thessalie : Trikkala, sur les murs, avec *Barbula muralis*, 18/4, n° 3718.

Thessalie : Kalabaka, maquis en montant à Agios Stephanos, 100 à 400 mètres, sur conglomérat arénacé (Voir *Trichostomum crispulum*), 19/4, n° 3606.

Attique : sur un mur, près de Daphni, 22/4, n° 3515.

Messénie : Nisi, talus, sur marnes néogènes, 26/4, n° 3757.

B. cylindrica Tayl.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêt de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé, 100 à 400 mètres : 1° avec *Grimmia trichophylla* et *Pterogonium ornithopodioides*; 2° avec *Barbula unguiculata* et *Barb. squarrosa*; 3° avec *Barbula Brebissonii* et *Eurhynchium circinatum*; 4° avec *Trichostomum crispulum*; 5° (Voir *Lunularia* et *Targionia*); 19/4, n° 3622.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Bryum torquescens* et *Didymodon luridus*, 3/5, n° 3691.

**B. gracilis* Schw.

Attique : Tatoi, forêt de *Pinus halepensis*, sur calcaire, 300 à 500 mètres, 1/5, n° 3688.

Attique : Parthénon, avec *Barbula muralis*, 14/4, n° 3704.

Attique : Khasia, rochers calcaires, avec *Grimmia pulvinata*, 2/5, n° 3557.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3676, pieds ♀.

Élide : Olympie, sur sol marneux (Voir *Lunularia*), 6/5, n° 3730.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, 23/4, n° 3567; et ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes, avec *Barbula rigida*, fertile.

B. revoluta Schw.

Attique : M^r Hymette, sur calcaire, 15/4, n° 3119, fertile.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Bryum atro-purpureum*, *Barbula muralis* et *Didymodon luridus*, 4/5, n° 3585.

B. convoluta Hedw.

Thessalie : Trikkala, champs d'alluvions, avec *Webera carnea*, *Trichostomum topheaceum* et *Dicranella varia*, 18/4, n° 3713.

Attique : Khasia, rochers calcaires, avec *Bryum Donianum* et *Eurhynchium circinatum*, 2/5, n° 3549.

Élide : forêt de Manoladha, sur un ancien foyer, avec *Funaria hygrometrica*, 5/5, n° 3742.

B. cæspitosa Schw. = *Tortula Northiana* Grev.

Iles Ioniennes (Greville).

B. tortuosa W. et M.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3612.

B. squarrosa Brid.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêts de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé, 100 à 400 mètres : 1° avec *Leptotrichum flexicaule* et *Trichostomum crispulum* ; 2° avec *Hypnum cupressiforme* ; 3° avec *Barbula unguiculata* et *Barb. cylindrica* ; 4° avec *Cheilothela chloropoda*, 19/4, n° 3615.

Attique : Khasia, rochers calcaires, 2/5, n° 3559.

Messénie : Nisi, sur un talus, sables néogènes, avec *Scleropodium illecebrum*, *Bryum Donianum*, *Bartramia stricta*, *Targionia hypophylla* et *Lunularia cruciata*, 26/4, n° 3668.

B. subulata P. B.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêts de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé : 1° var. *integrifolium* Boul. avec *Weisia viridula*, 19/4, n° 3600 ; 2° var. *dentata* Boul. (Voir *Radula complanata*), n° 3655, fertiles.

B. inermis Bruch.

Thessalie : Kalabaka, sol sablonneux dans les maquis et bois de *Quercus*, 19/4, n° 3601 et 3636, fertiles.

OBSERVATIONS. — Cette plante, tout en étant proche parente du *B. subulata* P. B., constitue cependant une espèce très distincte. Diverses variétés du *B. subulata* paraissent s'en rapprocher, mais elle en diffère toujours nettement par le tissu de ses feuilles, richement papilleux sur les deux faces, sauf à la base, par une bordure fortement révoluée et ne formant pas de marge jaunâtre à cellules plus longues. Certains échantillons montrent cependant une sorte de marge jaunâtre translucide, et je me proposais de les distinguer sous le nom de var. *limbata*, lorsqu'un examen plus attentif m'a fait reconnaître la cause de cet aspect tout accidentel. Il ne sera pas inutile, peut-être, de la signaler ici.

Les cellules foliaires du *B. inermis* sont, dans la moitié supérieure, tellement chargées de papilles, qu'on voit difficilement leur contour. Par contre, les cellules marginales, principalement dans la portion révoluée, sont beaucoup moins papilleuses; leur paroi est plus épaisse et leurs contours apparaissent bien visibles, avec une teinte jaunâtre; leur forme est plus nettement rectangulaire avec allongement généralement transversal.

Or, selon les circonstances qui ont accompagné la récolte, les cellules retiennent parfois, entre leurs innombrables papilles, des bulles d'air extrêmement fines qui contribuent à rendre le tissu gris et opaque, tandis que les cellules marginales, dépourvues de ces bulles d'air, forment une bande translucide et jaune très nette. En chassant soigneusement ces bulles d'air, par exemple par l'ébullition, la marge disparaît.

**B. lævipila* Brid.

Élide : forêt de Manoladha, base des arbres, avec *Barbula Brebissonii* et *Eurhynchium circinatum*, 5/5, n° 3748, fertile.

**B. pagorum* Milde.

Thessalie : Trikkala, sur des platanes, avec *Leucodon sciuroides*, *Orthotrichum diaphanum* et *Orth. Schimperii*, 18/4, n° 3513.

B. ruraliformis Besch.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3646.

B. intermedia Brid.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3637.

Attique : Khaïa, rochers calcaires, 2/5, n° 3553, fertile.

Attique : M^t Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston : 1° avec *Didymodon luridus*; 2° (Voir *Barbula membranifolia*), 4/5, n° 3503, fertile.

*Var. *calva* Brid.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3639.

**B. Brebissonii* Brid.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêts de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, 100 à 400 mètres, sur conglomérat arénacé, avec *Eurhynchium circinatum* et *Barbula cylindrica*, 19/4, n° 3623.

Élide : forêt de Manoladha, avec *Eurhynchium circinatum* et *Barbula lævipila*, 5/5, n° 3746.

Cinclidotus P. B.

**C. riparius* Arnott.

Attique : M^t Oza (Parnès), rochers calcaires humides, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3582, fertile.

Grimmia Ehr.

G. apocarpa Hedw.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3642, fertile.

G. commutata Hübner.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, avec *Hedwigia ciliata* et *Orthotrichum rupestre*, 19/4, n° 3620, fertile.

G. pulvinata Sm.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3641, fertile.

Attique : M^t Hymette, rochers calcaires dans la gorge dite Kakorevma, 30/4, n° 3512, fertile. — Sur un mur, près de Daphni, 22/4, n° 3693, fertile. — M^t Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3590, fertile.

Var. *obtusa* Br. E., idem, 4/5, n° 3518, fertile.

Attique : Khasia, rochers calcaires, avec *Barbula gracilis*, 2/5, n° 3556, fertile.

G. trichophylla Grev.

Thessalie : Kalabaka, sur conglomérat arénacé, 19/4, nos 3770-3772.

**G. Lisæ* de Not.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3619, fertile.

G. Hartmani Schpr.

Thessalie : Kalabaka, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3773, forme sans propagules (*teste* Dismier).

Hedwigia Ehr.

**H. ciliata* Ehr.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, avec *Grimmia commutata* et *Orthotrichum rupestre*, 100 à 400 mètres, 19/4, n° 3611, fertile.

Orthotrichum Hedw.*O. rupestre* Schleich.Thessalie : Kalabaka (Voir *Hedwigia*), 19/4, n° 3643, fertile.*O. cupulatum* Hoffm.Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3621, fertile.*O. saxatile* Brid.

Attique : Khasia, rochers calcaires, 4/5, n° 3690, fertile.

**O. Schimperi* Hamm.Thessalie : Trikkala, sur des platanes, avec *Orth. diaphanum*, *Barbula pagorum* et *Leucodon sciuroides*, 18/4, n° 3720, fertile.*O. diaphanum* Schrad.Thessalie : Trikkala (Voir *Orth. Schimperi*), 18/4, n° 3710, fertile.

Thessalie : Kalabaka, sur des platanes, 19/4, n° 3521, fertile.

Encalypta Schreb.*E. vulgaris* Hedw.Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé : 1° avec *Bartramia stricta*, *Scleropodium illecebrum* et *Polytrichum juniperinum*; 2° avec *Fissidens decipiens* et *Pterogonium ornithopodioides*; 3° (Voir *Radula complanata*); 4° (Voir *Trichostomum crispulum*) 19/4, nos 3607 et 3632, fertiles.Attique : M^t Oza (Parnès), rochers calcaires près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3583, fertile.*E. streptocarpa* Hedw.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3635.

Entosthodon Schw.**E. curvisetus* C. M.Attique : M^t Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston (Voir *Lunularia*) 4/5, n° 3572, fertile.**E. fascicularis* Schpr.Attique : M^t Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Funaria calcarea* et *Fissidens pusillus*, 4/5, fertile.**Funaria** Schreb.*F. Calcarea* Wahl = *F. hibernica* Hook et Tayl.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, avec *Bryum Donianum* et *Reboulia hemisphærica*, 19/4, n° 3652, fertile.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston : 1° avec *Entosthodon fascicularis* et *Fissidens pusillus*; 2° (Voir *Lunularia*), 4/5, n° 3571, fertile.

Iles Ioniennes (Greville).

F. Maireana (A. COPPEY, *Contribution à l'étude des Muscinées de la Grèce*, 1907).

Cette espèce n'est pas comprise dans les nouvelles récoltes de René MAIRE. Par contre, je l'ai reçue de plusieurs points des environs d'Alexandrie (Égypte), où elle croît, comme en Grèce, sur des rochers ou murs calcaires humides; l'un de ces échantillons était mélangé à *Trichostomum tophaceum*, l'autre à une algue filamenteuse verte.

Il est probable qu'on la trouvera en d'autres points de la région méditerranéenne. Elle a été négligée, sans doute, parce qu'on examine rarement une plante ressemblant beaucoup à *Funaria hygrometrica*, trop facile à reconnaître à l'œil nu. Les feuilles, à caractères assez insignifiants dans ce groupe de Mousses, ressemblent un peu, il est vrai, à celles du *F. calvescens* Schw.; mais en examinant des échantillons de cette dernière, provenant de la région méditerranéenne, du Cap, de la Nouvelle-Hollande, de la Nouvelle-Calédonie, j'ai pu m'assurer que ses spores ont toujours un diamètre moyen de 15 μ , tandis que ce diamètre atteint 24-25 μ chez *F. Maireana*.

Je répète que *F. Maireana* se rapproche, par ses spores, de *F. microstoma* Br. E.; elle s'en rapproche également par la petitesse de son opercule ayant environ 0^{mm} 6 de diamètre, alors que celui de *F. hygrometrica* a 0^{mm} 8 à 0^{mm} 9.

F. hygrometrica Hedw.

Attique : Khasia, rochers calcaires, 2/5, n° 3561.

Attique : M^r Oza (Parnès), murs humides, avec *Barbula Vahliana*, 4/5, n° 3511, fertile.

Élide : forêt de Manoladha, sur un ancien foyer, avec *Barbula convoluta*, 5/5, n° 3741, fertile.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, 23/4, n° 3546, fertile.

Iles Ioniennes (Greville).

Mielichhoferia Hornsch.Subgen. nov. **Haplodontiopsis** Card.« *Flores fructusque in ramis lateralibus brevibus terminales. Peristomium duplex. Folia concava, laxè reticulata.*« Ce sous-genre nouveau se rapproche du sous-genre *Mielichhoferiopsis* Broth., par le péristome double, mais en diffère par la position des fleurs, terminales à l'extrémité des rameaux, et par les feuilles concaves, d'un tissu lâche et rappelant celles des *Haplodontium*. »

*M. COPPEYI Card. sp. nova.

« *Caulis erectus, circa 1 centim. altus, folia rigidula, madida erecto-patentia, sicca imbricata, concava, ovato-lanceolata, acuta, integra vel summo apice denticulis perpaucis, obsoletis instructa, marginibus planis; costa tenui, superne attenuata, rubella vel rufescente, procul ab apice evanida; rete laxissimo, tenero, cellulis magnis, pallide rufescentibus, inanibus, parietibus angustis, coloratis, elongate rhomboidalibus, marginalibus angustioribus, linearibus, 1-2 seriatis, inferioribus brevioribus subrectangularis.*« *Inflorescentia ut videtur dioica: plantæ masculæ fæmineis arcte intermixtæ. Archegonia numerosa. Folia perichætialia triangulari-lanceolata, intima minora.*« *Capsula in pedicello flexuoso, curvato, circa 10 millim. longo, suberecta, inclinata vel subpendula, symmetrica, pyriformis, collo longo attenuato, sporangium subæquante instructa, operculo conico acuto. Annulus latus, fugacissimus. Peristomium duplex: exostomii dentes sat irregulariter conformati, truncati, linea divisurali distincta, articulis dorsalibus transverse vel oblique subtiliter striatuli, intus lamellis angustis præditi; endostomii membrana brevis, processus angusti, dentibus æquilongi, læves, in linea divisurali perforati, nonnunquam superne appendiculati.*« *Sporæ virides, diam. 24-27 µ, tenuiter granulosa (1).* »Hab. : Sol sablonneux calcaire dans la forêt de Manoladha (Grèce-Élide), mélangée à *Lophozia turbinata* et *Gymnostomum calcareum* (leg. R. Maire).

(1) J. CARDOT, in litt.

OBSERVATIONS. — Cette plante intéressante formé des *touffes* très compactes dans lesquelles les pieds ♂ (Pl. II, phot. *p* et *q*) et les pieds ♀ (Pl. I, fig. *e* et Pl. II, phot. *o* et *r*) sont étroitement enchevêtrés par des radicules abondantes, brunes, très ramifiées, couvertes de verrues (Pl. I, fig. *f*).

La *tige* principale porte deux sortes de *rameaux* : les uns sont des rameaux sexués, ♂ ou ♀ courts, de 2 à 3 millimètres, ordinairement groupés par 2 à 6; les autres sont stériles, allongés, de 3 à 5 millimètres généralement isolés et s'élevant au-dessus des touffes où ils produisent une coloration plus ou moins verte sur le fond rouge brun de la plante (Pl. I, fig. *e* et Pl. II, phot. *o*, *p*, *q*, *r*).

Les *feuilles* sont assez variées d'aspect, mais très uniformes par leur tissu, et à bord toujours plan. Sur la tige principale les feuilles inférieures n'ont guère qu'un demi millimètre, sont ovales, triangulaires, peu concaves; la nervure, très mince (Pl. I, fig. *h* et *l*), s'arrête vers le milieu ou avant, ou s'avance au contraire jusqu'au sommet (Pl. II, phot. *e*).

Les feuilles supérieures sont ovales lancéolées et atteignent 2 millimètres à 2^{mm}5 sur 0^{mm}6 à 0^{mm}7. Plus ou moins concaves, elles ont leur sommet canaliculé et légèrement tordu (Pl. II, phot. *f* et *g*); la nervure atteint ou dépasse très légèrement ce sommet.

Les feuilles des rameaux sexués présentent des caractères analogues, mais sont plus imbriquées, plus denses et diminuent de dimensions au voisinage des organes ♂ ou ♀. Les feuilles périchétiales deviennent de plus en plus petites et triangulaires (Pl. II, phot. *h* et *i*); les feuilles périgoniales deviennent, au contraire, largement ovales, arrondies, très concaves, brusquement rétrécies en une pointe triangulaire (Pl. I, fig. *h* et *i*).

Les rameaux stériles ont des feuilles ovales lancéolées, fortement concaves et ne pouvant pas s'étaler sous le couvre-objet (Pl. II, phot. *l*, *m* et *n*). La nervure atteint le sommet, en général, ou le dépasse légèrement.

Le *tissu foliaire* est toujours très délicat, à parois très minces et colorées en brun rouge, sauf dans les rameaux stériles restés verts. Les cellules, hexagonales allongées, sont très variables en longueur et atteignent 100 à 300 μ sur 20 à 30 μ de largeur. Les cellules basilaires sont plus larges et plus courtes sur

quelques rangées et passent plus ou moins à la forme rectangulaire. Enfin, dans la plupart des feuilles, il existe un ou deux rangs de cellules très étroites et très longues, qui ne forment pas d'ailleurs une marge distincte et passent progressivement aux cellules ordinaires (Pl. I. fig. *m.*)

La plante m'a paru dioïque, ainsi qu'à M. CARDOT, mais le mélange des pieds ♂ et ♀ est tellement étroit qu'il n'est pas impossible qu'elle soit en réalité monoïque; il faudrait, pour le savoir exactement, pouvoir suivre son développement, ou l'observer à un stade beaucoup plus jeune.

Les *rameaux* ♂ portent de 10 à 20 anthéridies entremêlées de paraphyses nombreuses et filiformes (Pl. II, phot. *d.*)

Les *rameaux* ♀, variés d'aspect et de dimensions, le sont beaucoup plus quant au nombre des archégones; il peut n'en exister qu'une vingtaine, mais, en général, il y en a plus de 50; j'en ai même compté plus de 70 (Pl. II, phot. *c.*, partie d'inflorescence ♀); les paraphyses sont également abondantes. J'ai observé une archégone ayant subi un commencement de développement et quadruplé ses dimensions primitives, sans réussir à trouver un embryon à l'intérieur.

Malgré cette abondance d'organes sexués, les *capsules* sont relativement peu nombreuses, contrairement à ce qui arrive, par exemple, chez les *Bryum*. Le *pédicelle* est très irrégulièrement incurvé, presque dressé parfois; la capsule arrive rarement à dépasser l'horizontale et n'est jamais pendante; à sec, ce pédicelle est tordu à droite.

La capsule elle-même, brun-rougeâtre, comprend un sporange lisse de 1^{mm}5 à 2 millimètres de long, sur 1 millimètre de diamètre et un col à peu près aussi long que le sporange (Pl. II, phot. *j* et *k*). A la base du sporange existent de nombreux stomates émergés, formés de 2 ou de 4 cellules (Pl. I, fig. *n* et *o*). Je n'ai pu voir de coiffe; par contre, une capsule accidentellement perforée avant sa maturité m'a permis d'observer l'opercule conique aigu (Pl. I, fig. *g*) et l'anneau, large, de deux rangs de cellules, se détachant très facilement à la chute de l'opercule.

Péristome double, jaunâtre. Les dents du péristome externe sont très finement striolées en dehors. Les stries, longitudinales au sommet, deviennent transversales à la base et, dans la région médiane, sont très irrégulièrement obliques et présentent

fréquemment un dessin comparable à celui qu'on observe à la face interne du pouce humain (Pl. I, fig. *j* et *q*). Les lamelles de la face interne sont presque toujours indépendantes et présentent très rarement des anastomoses (Pl. I, fig. *p*). La membrane du péristome interne atteint à peine le $\frac{1}{5}$ de la longueur totale. Les lanières, égales aux dents, sont lisses, étroites dans toute leur longueur, noduleuses, perforées d'une série de fentes allongées sur leur ligne médiane. Les cils manquent totalement.

A sec, les dents externes sont complètement incurvées en dedans, contre la paroi du sporange, et laissent ainsi l'ouverture béante. Les lanières, au contraire, viennent se rejoindre au centre de l'orifice.

Les spores sont finement granuleuses, d'un beau vert; leur diamètre varie de 24 à 27 μ . J'en ai observé de plus grosses, atteignant 40 μ , mais cette taille exceptionnelle était occasionnée vraisemblablement par un commencement de germination dans la capsule même; quelques-unes de ces grosses spores présentaient en effet un rudiment de protonéma.

Webera Hedw.

W. nutans Hedw. = *Bryum nutans* Schreb.

Iles Ioniennes (Greville).

W. carnea Schpr. = *Bryum carneum* L.

Thessalie : Trikkala, champs d'alluvions, avec *Dicranella varia*, *Trichostomum tophaceum* et *Barbula convoluta*, 18/4, n° 3714.

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes, 25/4, n° 3681.

Iles Ioniennes (Greville).

* *W. Tozeri* Schpr.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, avec *Eurhynchium megapolitanum*, 5/5, n° 3759, fertile.

Bryum Dill.

B. Donianum Grev.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé : 1° avec *Funaria calcarea* et *Reboulia hemisphaerica*; 2° (Voir *Radula*), 19/4, n° 3650, fertile.

Attique : Khasia, rochers calcaires, avec *Barbula convoluta* et *Eurhynchium circinatum*, 2/5, n° 3550.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, avec *Trichostomum nitidum* et *Fissidens pusillus*, 5/5, n° 3722, fertile.

Élide : Olympie (Voir *Lunularia*), 6/5, n° 3728, fertile.

Messénie : Nisi, talus, sur les sables néogènes (Voir *Targionia*), 26/4, n° 3667, fertile.

Kerkyra, rocailles calcaires à Gastouri, avec *Dicranella varia* et *Gymnostomum calcareum*.

Iles Ioniennes (Greville).

B. capillare L.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, avec : 1° *Eurhynchium circinatum* et *Barbula cylindrica*; 2° avec *Weisia viridula* et *Fissidens pusillus*, 19/4, n° 3617, fertile.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, avec *Lunularia cruciata* et *Eurhynchium circinatum*, 23/4, n° 3569, fertile.

Iles Ioniennes (Greville).

B. torquescens Br. E.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3616, fertile.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston : 1° avec *Barbula fallax* et *Barbula unguiculata*; 2° avec *Weisia viridula*; 3° avec *Barbula cylindrica* et *Didymodon luridus*, 4/5, n° 3587, fertile.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3756, fertile.

B. cæspititium L.

Thessalie : Trikkala, sur les murs, 18/4, n° 3719.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé : 1° (Voir *Trichostomum crispulum*); 2° (Voir *Radula*), 19/4.

Attique : M^r Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, avec *Bryum argenteum* et *Barbula intermedia*, 4/5, n° 3507, fertile.

Messénie : Kalamata, alluvions du Nédon, avec *Bryum argenteum*, 26/4, n° 3751.

Iles Ioniennes (Greville).

Var. *imbricatum* Br. E.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3599.

B. argenteum L.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3645.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston : 1° avec *Bryum atro-purpureum*; 2° avec *Bryum caespitium* et *Barbula intermedia*, 4/5, n° 3517.

Messénie : Kalamata, alluvions du Nédon, avec *Bryum caespitium*, 26/4, n° 3750.

Iles Ioniennes (Greville).

B. atro-purpureum Br. E.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston : 1° avec *Bryum argenteum*; 2° avec *Barbula muralis*, *Barb. revoluta* et *Didymodon luridus*, 4/5, n° 3586, fertile.

Messénie : Nisi, talus sablonneux, 26/4, n° 3758, fertile.

B. murale Wils.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston (Voir *Lunularia*), 4/5, n° 3573, fertile.

B. erythrocarpum Schw.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, 23/4, n° 3568.

B. alpinum B. E., var. *viride* Husn.

Thessalie : Kalabaka, maquis, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3598.

B. gemmiparum de Not.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3591.

B. pseudotriquetrum Hedw.

Attique : Tatoï, forêt de *Pinus halepensis*, sur calcaire, 1/5, n° 3689, pieds ♂.

B. pallens Sw., var. *speciosum* Schpr. = *Bryum elegans* Grev.

Iles Ioniennes (Greville).

Mnium L.*M. undulatum* Hedw. = *Bryum ligulatum* Schreb.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3631.

Iles Ioniennes (Greville).

Bartramia Hedw.*B. stricta* Brid.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, en montant à Agios Stephanos : 1° (Voir *Trichostomum crispulum*); 2° avec *Scleropodium illecebrum*, *Polytrichum juniperinum* et *Encalypta vulgaris*, 19/4, n° 3604, fertile.

Messénie : Nisi, talus sablonneux : 1° avec *Scleropodium illecebrum*; 2° avec *Targionia hypophylla* et *Scleropodium*; 3° (Voir *Targionia*), 26/4, n° 3663, fertile.

B. pomiformis Hedw.

Iles Ioniennes (Greville).

Philonotis Brid.

**P. capillaris* Lindb.

Thessalie : Kalabaka, rocailles suintantes de conglomérat arénacé, avec *Barbula inermis*, 19/4, n° 3640.

Messénie : Kalamata, ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes, 25/4, n° 3675.

P. fontana (L.) Brid.

Thessalie : Kalabaka, rocailles suintantes, sur conglomérat arénacé, petite forme, 19/4, n° 3771 (teste *Dismier*).

P. calcarea Schpr.

Attique : M^e Oza (Parnès), dans une source au-dessus de Menidhi (leg. V. Toundas), n° 3522, pieds ♂.

Pogonatum P. B.

P. aloides P. B., var. *Dicksoni* H. et E.

Messénie : Nisi, talus sablonneux, avec *Scleropodium illecebrum* et *Anthoceros lævis*, 26/4, n° 3661, fertile.

Polytrichum L.

P. juniperinum Hedw.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé : 1° seul; 2° avec *Scleropodium illecebrum*, *Bartramia stricta* et *Encalypta vulgaris*, 19/4, n° 3597, plante ♂.

Fontinalis Dill.

F. squamosa L.

Iles Ioniennes (Greville).

OBSERVATIONS : Il n'est pas très certain que cette plante ait été recueillie par Greville; peut-être s'agit-il d'une espèce voisine, à feuilles non carénées. Jamais *F. squamosa* n'a été recueilli,

depuis, en Grèce où existent, par contre, les *F. Heldreichii* et *F. Durizii*.

F. Durizii Schpr.

Élide : ruisselets dans la forêt de Manoladha, 5/5, n° 3678.

OBSERVATIONS. — L'échantillon représente une forme très vigoureuse dont les feuilles caulinaires ont 6 à 7 millimètres de long sur 3 à 4 de largeur et les feuilles raméales moyennes 6 à 7 millimètres sur 2 millimètres. Ces feuilles possèdent un tissu délicat, sont plus ou moins concaves et parfois légèrement carénées à leur insertion.

Je pensais devoir rattacher cette plante à *F. Durizii* f. *latifolia* Card.; mais M. Jules CARDOT, à qui je l'ai soumise, me dit qu'elle se rapproche davantage de certaines formes algériennes, ainsi que du *F. abyssinica* Schpr., qui n'est lui-même, ajoute-t-il, qu'une simple forme du *F. Durizii*.

Leptodon Mohr.

L. Smithii Mohr. = *Pterogonium Smithii* Sw.

Iles Ioniennes (Greville).

Leucodon Schw.

L. sciuroides Schw.

Thessalie : Trikkala, sur platanes, 100 mètres, 18/4, n° 3711.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, 19/4, n° 3630, fertile.

Var. *Morensis* Br. E. = *L. Morensis* Schwægr.

Thessalie : Volo, troncs d'*Olea*, 21/4, n° 3150, fertile.

Iles Ioniennes (Greville).

Pterogonium Swartz.

P. ornithopodioides Lindb. = *P. gracile* Sw.

Thessalie : Kalabaka, bois de *Quercus conferta*, sur conglomérat arénacé : 1° seul; 2° avec *Barbula cylindrica*; 3° avec *Encalypta vulgaris*, *Barbula inermis*, *Fissidens decipiens*, 19/4, n° 3609.

Iles Ioniennes (Greville).

Antitrichia Brid.

A. californica Sull. et Lesq.

Thessalie : Kalabaka, bois de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, 200 à 500 mètres, 19/4, n° 3610, plante ♂ (Cl.)

A. COPPEY, *Contribution à l'étude des Muscinées de la Grèce*, p. 45).

Homalothecium Br. E.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3608, fertile.

Attique : M^e Hymette, gorge dite Kakorevma, sur calcaire, 300 à 400 mètres, 30/4, n° 3703.

Attique : Khasia, rochers calcaires, 2/5, n° 3552.

Attique : Tatoi, forêt de *Pinus halepensis*, sur calcaire, 300 à 500 mètres, 1/5, n° 3516, fertile.

Camptothecium Br. E.

C. aureum Br. E.

Attique : Khasia, rochers calcaires, 2/5, n° 3613.

Brachythecium Br. E.

B. rutabulum Br. E. = *Hypnum rutabulum* L.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêt de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé, 300 à 400 mètres, 19/4, n° 3502.

Iles Ioniennes (Greville).

B. velutinum Br. E.

Thessalie : Kalabaka, sur conglomérat arénacé, 19/4, n° 3776.

Scleropodium Br. E.

S. illecebrum Br. E. = *Hypnum illecebrum* Hedw.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, 300 à 400 mètres, 19/4, n° 3618.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3752.

Messénie : Kalamata, 25/4, n° 3692, fertile.

Nisi, talus, sur les sables néogènes : 1° avec *Bartramia stricta*; 2° avec *Pogonatum aloides* et *Anthoceros lævis*; 3° avec *Grimaldia dichotoma*; 4° avec *Targionia hypophylla* et *Bartramia stricta*; 5° (Voir *Targionia*), 26/4, n° 3506.

Kerkyra, rocailles calcaires à Gastouri, 100 mètres, 8/5, n° 3732.

Eurhynchium Br. E.

E. circinatum Br. E. = *Hypnum Leskea* Grev.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêt de *Quercus* en montant

à Agios Stephanos, sur conglomérat arénacé : 1° avec *Barbula Brebissonii* et *Barbula cylindrica*; 2° (Voir *Lunularia cruciata*), 19/4, n° 3624.

Attique : Khasia, rochers calcaires, avec *Barbula convoluta* et *Bryum Donianum*, 2/5, n° 3551.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3509.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, avec *Barbula Brebissonii* et *Barbula levipila*, 5/5, n° 3747. — Olympe, sur marnes (Voir *Lunularia cruciata*), 6/5, n° 3731.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, 23/4, n° 3547 et ravin dit Kalamitsi, sur marnes néogènes, 25/4, n° 3510. — Nisi, talus, sur les sables néogènes, 26/4, n° 3671.

Kerkyra : rocailles calcaires à Gastouri, 100 mètres, 8/5, n° 3733.

Iles Ioniennes (Greville), fertile.

E. crassinervium Br. E.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêts de *Quercus*, sur conglomérat arénacé, 300-400 mètres, 19/4, n° 3596, plante ♂.

E. prælongum Br. E. = *Hypnum prælongum* L.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3657.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, 23/4, n° 3566.

Iles Ioniennes (Greville).

**E. curvisetum* Husn.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3578.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, avec *Fissidens incurvus*, 23/4, n° 3564, fertile.

E. tenellum Milde, var. *meridionale* Boul. (*Muscinées de l'Est*, p. 205). = *Hypnum tenellum* Dicks.

Messénie : Kalamata, murs au bord du Nédon, 23/4, n° 3545, fertile.

Kerkyra, rocailles calcaires à Gastouri, avec *Trichostomum Barbula* et *Trich. flavovirens*, 8/5, n° 3736, fertile.

Iles Ioniennes (Greville).

E. megapolitanum Milde.

Thessalie : Kalabaka, maquis et bois de *Quercus*, en montant à Agios Stephanos (Voir *Lunularia cruciata*), 19/4, n° 3626, fertile.

Thessalie : Volò, base des troncs d'*Olea*, 21/4, n° 3779.

Élide : forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3768.

Messénie : Nisi, talus, sur les sables néogènes, avec *Lunularia cruciata*, 26/4, n° 3669, fertile.

Var. *meridionale*, Schpr.

Messénie : Nisi (Voir ci-dessus), n° 3767, fertile.

E. confertum Mde. = *Hypnum confertum* Dicks.

**E. murale* Mde.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêt de *Quercus*, avec *Barbula inermis*, 19/4, n° 3602.

E. rusciforme Milde.

Attique : M^e Oza (Parnès), rochers calcaires humides, près du monastère Panagia-Kliston, 4/5, n° 3698.

Attique : Khasia, rochers calcaires humides, avec *Amblystegium filicinum*, 2/5, n° 3555.

Attique : Tatoï, forêt de *Pinus halepensis*, sur calcaire, 300 à 500 mètres, 1/5, n° 3695.

Amblystegium Br. E.

A. serpens Br. E.

Thessalie : Kalabaka, sur conglomérat arénacé, 18/4, n° 3774.

Élide : forêt de Manoladha, 5/5, n° 3775.

OBSERVATIONS. — Formes stériles, douteuses. La nervure est plus forte, le tissu plus serré que dans les échantillons bien caractérisés de *A. serpens* (*Vidit* Dismier).

A. filicinum de Not.

Attique : Tatoï, ruisseaux sur calcaires dans une forêt de *Pinus halepensis*, 1/5, n° 3696.

Attique : Khasia, rochers calcaires humides, avec *Eurhynchium rusciforme*, 2/5, n° 3554.

A. riparium B. E. = *Hypnum riparium* L.

Iles Ioniennes (Greville).

Hypnum L.

H. aduncum Hedw., var. *intermedium* Br. E.

Élide : ruisselets dans la forêt de Manoladha, sur alluvions sablonneuses, 5/5, n° 3762.

H. cupressiforme L.

Thessalie : Kalabaka, maquis et forêt de *Quercus*, sur conglomérat

mérat arénacé, 100 à 400 mètres : 1° avec *Dicranum scoparium*;
2° avec *Barbula squarrosa*, 19/4, n° 3594.

Thessalie : Volo, troncs d'*Oléa*, 21/4, n° 3778.

Attique : Khasia, rochers calcaires, 2/5, n° 3558.

Iles Ioniennes (Greville).

IV. Aperçu complémentaire sur la répartition géographique des Muscinées de la Grèce

Dans le premier fascicule consacré aux Muscinées de la Grèce, j'avais divisé ce pays en deux provinces bryologiques : 1° une province méditerranéenne comprenant toutes les îles, la Morée, l'Attique, l'Acarnanie, et en général tout le littoral (Voir la carte); 2° une province montagneuse septentrionale, englobant les chaînes du Pinde, les massifs du Ghiona, de l'Œta, du Parnasse, ainsi que ceux du Ziria et Khelmos en Morée et de l'Ossa-Pélon en Thessalie.

Il est utile de revenir, en quelques mots, sur chacune de ces subdivisions. Mais je puis dire, dès l'abord, que les nouvelles récoltes de M. MAIRE ne permettent pas de les modifier. Ces récoltes apportent, au contraire, une nouvelle justification de ces divisions et complètent leurs caractères.

1° Province méditerranéenne. — Cette province a été divisée en : α) étage méditerranéen inférieur, jusque vers 1200 mètres, et β) étage méditerranéen supérieur, au-dessus de 1200 mètres. Il n'y a rien à ajouter à ce qui a été dit de ce dernier. Par contre, à la suite des espèces les plus caractéristiques de l'étage inférieur, il y a lieu d'inscrire les suivantes :

Grimaldia fragans (Élide).

Mesophylla stillicidiorum (Attique, Élide, Messénie).

Gyroweisia reflexa (Élide).

Cheilothela chloropoda (Attique, Kerkyra).

Desmatodon nervosus (Attique).

Trichostomum viridulum (Messénie).

Barbula Vahliana (Attique).

Entosthodon curvisetus (Attique).

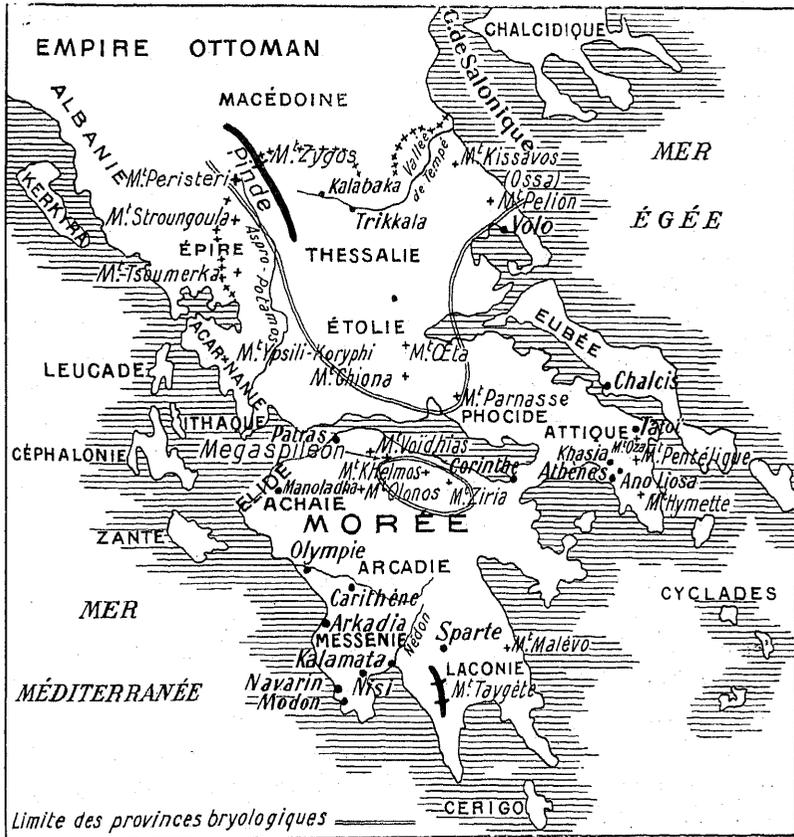
Webera Tozeri (Élide).

Bryum Donianum (Attique, Élide, Messénie, Kerkyra).

Eurhynchium curvisetum (Attique, Messénie).

Eurhynchium tenellum (Messénie, Kerkyra).

Les autres espèces caractéristiques ont été recueillies dans des localités nouvelles, très diverses. En somme, tout fait supposer que cet étage inférieur de la *Province méditerranéenne* présente des caractères fort uniformes et qu'on y retrouvera, dans tous



les lieux non encore explorés, la plupart des espèces signalées. Ces caractères sont identiques à ceux que l'on a observés sur tout le littoral méditerranéen occidental, notamment en France. Les espèces y sont les mêmes; le tapis muscinal n'existe pas; par contre, il y a une grande variété d'espèces annuelles, à

développement rapide, qui se mélangent intimement les unes aux autres dans les stations favorables. On trouvera un relevé complet de ces mélanges dans le catalogue qui précède.

2° *Province montagneuse septentrionale*. — Au moment de la rédaction du précédent mémoire, dans lequel j'établissais l'existence de cette *Province* bryologique, les documents me manquaient relativement aux basses altitudes. Tout en la subdivisant en : 1° *étage sylvatique*, jusque vers 1800 mètres, et, 2° *étage subalpin*, au-dessus de 1800 mètres, j'avais soin d'ajouter : « Au point de vue bryologique, existe-t-il, au-dessous de 1000 mètres, un étage méditerranéen, comme l'établit René MAIRE⁽¹⁾ pour les Phanérogames? Je l'ignore, car on pourra remarquer l'absence complète de données pour les altitudes inférieures à 1000 mètres dans la province montagneuse septentrionale. Il y a là un problème qui reste entièrement à élucider, principalement *pour la portion de la Thessalie* comprise entre les massifs de l'Ossa-Pélon, des monts Othrys et du Pinde⁽²⁾. »

Or les dernières récoltes de M. MAIRE ont été faites en partie dans cette région, à Trikkala et surtout à Kalabaka, sur des conglomérats arénacés à ciment calcaire dont l'altitude est comprise entre 100 et 400 mètres. Le nombre des espèces recueillies est assez élevé pour nous donner une idée exacte de la florule muscinale de cette partie de la Grèce.

Voici la liste complète des espèces de Kalabaka :

<i>Frullania dilatata</i>	<i>Leptotrichum flexicaule</i>
<i>Radula complanata</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>
<i>Reboulia hemisphærica</i>	<i>Cheilothela chloropoda</i>
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Phascum cuspidatum</i>
<i>Targionia hypophylla</i>	<i>Pottia Wilsoni</i>
<i>Gymnostomum calcareum</i>	<i>Trichostomum tophaceum</i>
<i>Weisia viridula</i>	<i>Trichostomum crispulum</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Barbula vinealis</i>
<i>Fissidens pusillus</i>	<i>Barbula cylindrica</i>
<i>Fissidens decipiens</i>	<i>Barbula tortuosa</i>

(1) René MAIRE et PETITMENGIN : **Matériaux pour servir**, ... etc. Deuxième fascicule : *Étude des plantes vasculaires récoltées en Grèce en 1904*, p. 4.

(2) A. COPPEY, *loc cit.* p. 66 du tirage à part.

<i>Barbula squarrosa</i>	<i>Bryum torquescens</i>
<i>Barbula subulata</i>	<i>Bryum caespitium</i>
<i>Barbula inermis</i>	<i>Bryum alpinum</i>
<i>Barbula ruraliformis</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Barbula intermedia</i>	<i>Mnium undulatum</i>
<i>Barbula calva</i>	<i>Bartramia stricta</i>
<i>Barbula Brebissonii</i>	<i>Philonotis capillaris</i>
<i>Grimmia apocarpa</i>	<i>Philonotis fontana</i>
<i>Grimmia pulvinata</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i>
<i>Grimmia commutata</i>	<i>Antitrichia californica</i>
<i>Grimmia trichophylla</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Grimmia Lisæ</i>	<i>Pterogonium ornithopodioides</i>
<i>Grimmia Hartmani</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
<i>Hedwigia ciliata</i>	<i>Brachythecium rutabulum</i>
<i>Orthotrichum cupulatum</i>	<i>Brachythecium velutinum</i>
<i>Orthotrichum rupestre</i>	<i>Scleropodium illecebrum</i>
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>
<i>Encalypta vulgaris</i>	<i>Eurhynchium murale</i>
<i>Encalypta streptocarpa</i>	<i>Eurhynchium circinatum</i>
<i>Funaria calcarea</i>	<i>Eurhynchium megapolitanum</i>
<i>Bryum Donianum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
<i>Bryum capillare</i>	

En ajoutant les espèces suivantes, recueillies à Trikkala, à l'altitude de 100 mètres :

<i>Dicranella varia</i>	<i>Barbula pagorum</i>
<i>Barbula muralis</i>	<i>Orthotrichum Schimperii</i>
<i>Barbula convoluta</i>	<i>Webera carnea</i> ,

on obtient un total de plus de 70 Muscinées, qui représentent certainement la plus grosse part de la florule bryologique du pays, et qui suffisent, en tout cas, pour caractériser cette dernière. En comparant cette liste avec celle qui a été donnée dans le premier mémoire comme caractéristique de l'étage sylva-tique, on peut voir qu'elles n'ont rien de commun. Il existe donc bien un étage inférieur que j'appellerais *étage planitien*, si je ne craignais de créer un mot nouveau à propos de documents d'une importance trop minime; je le nommerai donc simplement *étage inférieur*.

La *Province montagneuse septentrionale* doit donc être subdivisée en trois étages :

- 1° *Étage inférieur*, jusque vers 1 000 mètres;
- 2° *Étage sylvatique*, jusque vers 1 800 mètres;
- 3° *Étage subalpin*, au-dessus de 1 800 mètres.

J'évite, pour l'étage inférieur, le nom d'étage méditerranéen pour deux raisons.

La première c'est que ce mot m'a servi déjà à désigner une province, ainsi que ses étages; or, il n'y a pas similitude de flore entre les régions inférieures des deux provinces; une simple comparaison des listes établies le montrera.

La deuxième, c'est qu'il serait au moins aussi juste de l'appeler étage océanique ou étage marin, les deux expressions exprimant simplement que le climat présente la douceur de celui des rivages marins des pays tempérés. Dans la liste précédente existent quelques espèces plutôt sylvatiques, par exemple :

<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Hedwigia ciliata</i>
<i>Leptotrichum flexicaule</i>	<i>Orthotrichum rupestre</i>
<i>Barbula tortuosa</i>	<i>Encalypta streptocarpa</i>
<i>Grimmia commutata</i>	<i>Mnium undulatum</i>
<i>Grimmia trichophylla</i>	<i>Philonotis fontana</i>
<i>Grimmia Hartmani</i>	<i>Polytrichum juniperinum, etc.</i>

Les autres se rencontrent sur le littoral méditerranéen, c'est vrai, mais, en France par exemple, elles s'avancent fort loin, tout le long de l'Océan et même de la Manche d'une part, dans le bassin rhodanien d'autre part.

Il ne serait donc pas juste d'appliquer sans restriction à ces plantes le qualificatif de méditerranéennes. Ce n'est pas la présence de telle ou telle espèce qui caractérise une région, c'est la prédominance d'un ensemble, ce que j'ai appelé ailleurs un *groupement d'espèces* (1), en considérant avant tout dans ce groupement les *dominantes*.

Cette distinction entre les plaines thessaliennes et la partie basse de la Morée concorde bien avec celle qu'ont faite MM. MAIRE

(1) A. COPPEY, « Les Muscinées des environs de Nancy » (*Bull. de la Soc. des Sciences de Nancy*, 1908).

et PETITMENGIN d'après l'étude de la flore phanérogamique (1) : « Il y a, disent-ils, dans la Grèce septentrionale, transformation presque complète de l'étage méditerranéen inférieur, où les éléments les plus caractéristiques du maquis (*Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, etc.) font défaut. Par contre, les forêts de *Quercus* à feuilles caduques jouent dans cet étage un rôle très considérable; ainsi que le maquis de *Quercus coccifera*, *Phyllirea media*, *Juniperus oxycedrus*. Les broussailles à feuilles caduques (Chibliak) prennent une importance considérable, surtout dans la plaine thessalienne, couverte, dans les endroits incultes, de *Paliurus aculeatus*. Les oliviers sont encore cultivés dans cet étage, mais on n'y voit plus guère d'Aurantiacées. Les associations rivicoles sont les mêmes que dans le Péloponèse, mais le *Nerium oleander* ne les orne plus de ses fleurs, et aux éléments septentrionaux cités tout à l'heure viennent s'ajouter : *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Humulus lupulus*, etc. »

Je n'ai pas un nombre de documents suffisant pour établir des subdivisions dans cet étage inférieur, mais MM. MAIRE et PETITMENGIN y distinguent un horizon méditerranéen supérieur (de 300 à 1000 mètres en moyenne) dans lequel doivent rentrer une partie des Muscinées citées plus haut. Or, la flore phanérogamique y accentue ses caractères sylvatiques.

« Cet horizon, écrivent ces auteurs (*loc.cit.*, p. 12), est caractérisé par de grandes et belles forêts de *Quercus pubescens*, *cerris*, en terrain calcaire; des mêmes, avec en plus *Q. conferta* et *Q. sessiliflora*, en terrain siliceux. Ces forêts renferment comme essences subordonnées *Quercus coccifera*, var. *calliprinos*, *Q. Ilex*, *Acer monspessulanum*, *obtusatum*, *intermedium*, *campestris*, *platanoides*, *Carpinus duinensis*, *betulus*, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus colurna*, *avellana*, *Cornus mas*, *Juniperus oxycedrus*, *Pirus communis*, *amygdaliformis*, *Prunus Mahaleb*, *Prunus pseudo-armeniaca*, *Sorbus aria*, *torminalis*, *Castanea vesca*, *Tilia vulgaris*, *Ilex aquifolium*, *Mespilus germanica*, ce qui les fait ressembler à certaines forêts de l'Europe moyenne, les quelques éléments à feuilles persistantes que comprend cette liste étant souvent fort clairsemés. »

(1) RENÉ MAIRE et M. PETITMENGIN, « Étude des plantes vasculaires récoltées en Grèce (1906) ». (*Bull. de la Soc. des Sciences de Nancy*, 1908.)

Il est regrettable qu'aucune Muscinée n'ait été recueillie dans la portion supérieure de cet « horizon », entre 400 et 1 000 mètres d'altitude.

Limites des provinces bryologiques.

Les nouvelles explorations de M. MAIRE ne nous ont rien appris de nouveau sur les montagnes de la Grèce. Par contre, ainsi qu'on a pu le voir plus haut, elle nous permettent de tracer les limites des provinces bryologiques d'une façon plus certaine que la première fois, sans cependant y apporter de modification.

Par la situation générale de la *Thessalie* j'avais supposé qu'elle devait être englobée dans la *province montagneuse septentrionale*. Cette prévision se trouve réalisée. La Thessalie a une flore muscinale distincte de celle de la Morée par exemple ou des îles Ioniennes. Sa situation de péninsule lui assure naturellement un climat marin très accentué; mais elle subit l'influence évidente de la ceinture de hautes montagnes qui l'encerclent presque de toutes parts, et il ne faudrait peut-être pas s'élever jusqu'à la limite de 1 000 mètres, indiquée dubitativement plus haut, pour trouver une flore nettement sylvatique (1).

Influence chimique du substratum.

Dans le premier mémoire sur les Muscinées de Grèce, je n'avais pas cru devoir faire ressortir l'influence du substratum sur la répartition de ces plantes, les renseignements me manquaient un peu à cet égard. Il m'est possible, cette fois, de faire quelques remarques à ce sujet grâce au soin avec lequel M. MAIRE a exploré un certain nombre de stations.

Les environs de Kalabaka, en Thessalie, où l'importante liste de Muscinées, relevée précédemment, a été recueillie, sont constitués par un terrain fort mélangé, sorte de conglomérat essentiellement siliceux, mais cimenté par un dépôt assez abondant de calcaire. Aussi la florule de Mousses y est-elle confuse et ne se prête-t-elle pas à l'étude des relations de ces plantes avec les éléments du sol. C'est ainsi que l'on trouve, voisinant dans cette liste :

(1) Mon ami MAIRE, à qui j'ai communiqué ce manuscrit, m'écrivit : « Le climat thessalien, dans la plaine intérieure, est relativement continental. L'olivier manque en Thessalie. »

<i>Gymnostomum calcareum</i>	<i>Orthotrichum cupulatum</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Encalypta streptocarpa</i>
<i>Leptotrichum flexicaule</i>	<i>Funaria calcarea</i>
<i>Trichostomum tophaceum</i>	<i>Eurhynchium crassinervium</i>
<i>Barbula vinealis</i>	<i>Eurhynchium murale</i> , etc.,
<i>Barbula squarrosa</i>	

éléments essentiellement calcicoles, et :

<i>Grimmia commutata</i>	<i>Philonotis fontana</i>
<i>Grimmia trichophylla</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i>
<i>Grimmia Hartmani</i>	<i>Pterogonium ornithopodioides</i> ,
<i>Hedwigia ciliata</i>	etc.,
<i>Bartramia stricta</i>	

plutôt connus, au contraire, comme silicicoles.

Je puis donner comme type de *groupement purement calcicole* l'importante liste suivante de Muscinées recueillies sur les rochers et rocailles calcaires plus ou moins humides du mont Oza (Parnès), au voisinage du monastère Panagia-Kliston, en Attique; je rappelle qu'il s'agit d'une station de l'*Étage méditerranéen inférieur* de la Province méditerranéenne :

<i>Lophozia turbinata</i>	<i>Trichostomum Barbula</i>
<i>Mesophylla stillicidiorum</i>	<i>Desmatodon nervosus</i>
<i>Pellia Fabroniana</i>	<i>Barbula rigida</i>
<i>Reboulia hemisphærica</i>	<i>Barbula membranifolia</i>
<i>Lunularia cruciata</i>	<i>Barbula Vahliana</i>
<i>Targionia hypophylla</i>	<i>Barbula muralis</i>
<i>Gymnostomum calcareum</i>	<i>Barbula unguiculata</i>
<i>Weisia viridula</i>	<i>Barbula fallax</i>
<i>Fissidens incurvus</i>	<i>Barbula cylindrica</i>
<i>Fissidens pusillus</i>	<i>Barbula gracilis</i>
<i>Cheilothela chloropoda</i>	<i>Barbula revoluta</i>
<i>Acaulon muticum</i>	<i>Barbula intermedia</i>
<i>Pottia Wilsoni</i>	<i>Cinclidotus riparius</i>
<i>Pottia Starkeana</i>	<i>Grimmia pulvinata</i>
<i>Didymodon luridus</i>	<i>Encalypta vulgaris</i>
<i>Trichostomum crispulum</i>	<i>Entosthodon curvisetus</i>
<i>Trichostomum nitidum</i>	<i>Entosthodon fascicularis</i>

<i>Funaria calcarea</i>	<i>Bryum gemmiparum</i>
<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Bryum torquescens</i>	<i>Eurhynchium circinatum</i>
<i>Bryum caespitium</i>	<i>Eurhynchium curvisetum</i>
<i>Bryum atro-purpureum</i>	<i>Eurhynchium prælongum</i>
<i>Bryum murale</i>	<i>Eurhynchium rusciforme</i>

Enfin, je tiens à montrer combien il est nécessaire que le botaniste herborisant examine avec soin le terrain sur lequel il opère et en indique la nature avec précision. Voici une liste, assez longue encore, de Muscinées recueillies à Manoladha, en Élide, sur des alluvions sablonneuses :

<i>Lophozia turbinata</i>	<i>Trichostomum tophaceum</i>
<i>Mesophylla stillicidiorum</i>	<i>Barbula fallax</i>
<i>Pellia Fabroniana</i>	<i>Barbula convoluta</i>
<i>Grimaldia fragrans</i>	<i>Barbula lævipila</i>
<i>Targionia hypophylla</i>	<i>Barbula Brebissonii</i>
<i>Anthoceros levis</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
<i>Gymnostomum calcareum</i>	<i>Mielichhoferia Coppeyi</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Webera Tozeri</i>
<i>Gyroweisia reflexa</i>	<i>Bryum Donianum</i>
<i>Dicranella varia</i>	<i>Bryum torquescens</i>
<i>Fissidens pusillus</i>	<i>Scleropodium illecebrum</i>
<i>Fissidens Bambergerei</i>	<i>Eurhynchium circinatum</i>
<i>Pleuridium subulatum</i>	<i>Eurhynchium megapolitanum</i>
<i>Trichostomum nitidum</i>	<i>Hypnum aduncum.</i>

Ce groupement, que tout bryologue européen aurait reconnu de suite comme calcicole, m'a engagé à examiner de près cette « alluvion sablonneuse ». Je n'ai nullement été surpris de voir que le sable fin des touffes de Mousses était complètement calcaire et se dissolvait, à peu près sans résidu, dans les acides.

V. Remarques sur l'origine de quelques espèces méditerranéennes

Les Muscinées signalées jusqu'à présent en Grèce ont toutes été recueillies en Europe, et en France même, sauf *Porella Levieri* récoltée en Italie, *Barbula papillosissima*, en Sardaigne, et

Funaria Maireana, à Alexandrie. Une seule Mousse peut être considérée, jusqu'à nouvel ordre, comme *endémique* en Grèce : c'est ce *Mielichhoferia Coppeyi* décrit dans ce travail.

Cette mousse est une des plus intéressantes nouveautés que l'on ait trouvées en Europe depuis fort longtemps ; son intérêt est le même que celui de *Calymperes Sommieri* Bott. de l'île italienne Pantelleria, et de *Barbella strongylensis* Bott. de l'île Stromboli, décrites récemment par M. BOTTINI ⁽¹⁾ ⁽²⁾.

De même que ces dernières, elle représente, dans la région méditerranéenne, un genre exotique et même plutôt austral. Le genre *Mielichhoferia* Bryol germ. est représenté en Europe, il est vrai, par le *M. nitida* Bryol germ. et le *M. compacta* Kindb. qui se sont répandues jusqu'en Scandinavie ; mais, par l'ensemble de sa répartition, ce genre semble bien être d'origine exotique, et probablement austral. M. BROTHERUS y réunit 60 espèces dont 5 en Asie (4 endémiques), 6 en Afrique (5 endémiques), 5 en Australie (4 endémiques), et 44 en Amérique, la plupart dans l'Amérique du Sud ⁽³⁾. L'espèce grecque est très distincte par son péristome double bien développé qui la rapproche plus que les autres du genre *Bryum* sens. lat. [par l'intermédiaire des *Webera* (*Pohlia*)]. On ne connaissait jusqu'ici que 8 espèces de *Mielichhoferia*, réunies dans le sous-genre *Mielichhoferiopsis* Broth., possédant un péristome double, 3 d'entre elles n'ayant d'ailleurs qu'un exostome rudimentaire ; or toutes appartiennent à l'hémisphère austral ⁽⁴⁾. M. J. CARDOT justifie en outre la création du sous-genre *Haplodontiopsis*, non seulement par la perfection du péristome, mais aussi et surtout par les caractères du tissu foliaire rappelant complètement les Mousses du genre *Haplodontium* Hampe. Or, sur 12 espèces constituant ce genre,

(1) A. BOTTINI : *Sulla briologia delle isole italiane* (Webbia, 1907, pp. 355 et 387). Voir également A. BOTTINI : *Sull'importanza di nuove esplorazioni briologiche in Italia* (Nuovo Giornale botanico italiano [Nuova Serie]. Vol. XV, n° 2, Aprile 1908).

(2) M. DIXON vient de décrire une autre espèce fort intéressante appartenant au genre *Distichophyllum* qui, sur 75 espèces, en renferme 70 intertropicales ou australes. L'indication de station est : Austria, Salzburg, Zinkenbach, Sankt-Wolfgang See, 700 mètres. (« *Distichophyllum carinatum* Dixon and Nicholson, a species and genus of Mosses new to Europe ». — *Revue bryologique*, n° 2, 1909.) [Note ajoutée pendant l'impression.]

(3) BROTHERUS, in ENGLER und PRACHT, *Planzenfamilien*.

(4) Botaniquement et zoologiquement, toute l'Amérique du Sud doit être comprise sous cette dénomination.

ro sont australes, une est signalée en Abyssinie (*H. clavatum* [Br. et Schp.] Broth.) et une autre à Madère (*H. Notarisii* [Mitt.] Broth.). On voit donc combien les affinités de *M. Coppeyi* Card. sont nettement australes, tout autant que pour les deux Mousses décrites par M. BOTTINI. Il est possible qu'il s'agisse là de faits accidentels, de plantes introduites à une époque plus ou moins éloignée de la nôtre : ce serait, dans ce cas, un fait de géographie botanique d'une importance secondaire, quoique cependant très intéressant. Cette première hypothèse recevrait un commencement de justification si on découvrait ces mêmes espèces dans les contrées de l'hémisphère austral.

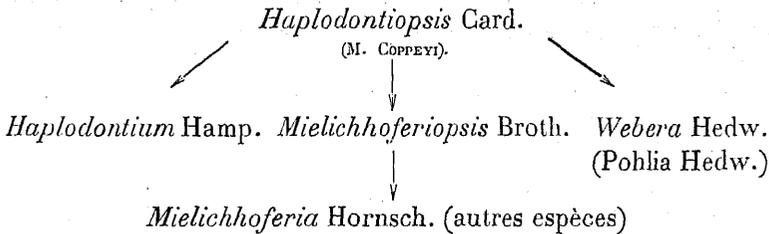
S'il n'en est pas ainsi, il y a tout autant de motifs d'admettre qu'il s'agit du reliquat d'une végétation plus ancienne, refoulée dans son ensemble par la différenciation des zones climatiques et l'extension d'une végétation boréale, mieux adaptée aux nouvelles conditions d'existence. Ce serait, dans cette hypothèse, un appoint important à nos connaissances sur la phytogéographie, et sur l'origine des flores régionales. On sait combien une semblable hypothèse est justifiée, pour les animaux, par la zoogéographie et la paléontologie.

Mais alors, s'il en est ainsi, il y a lieu de considérer *M. Coppeyi* comme une *Bryacée* à caractères primitifs, et d'y voir une espèce se rapprochant des formes originelles des *Bryées* d'une part, des *Mielichhoferiées* d'autre part. On peut relever, comme caractères primitifs, la grande variabilité de la ramification, de la structure des feuilles, de la constitution des rameaux sexués, de la courbure du pédicelle, la simplicité du tissu foliaire, l'absence d'ornementation du péristome. On ne peut, d'autre part, indiquer la duplicité du péristome comme un caractère récent. Si, en effet, il y a des capsules à péristome rudimentaire ou nul, ce n'est pas nécessairement par suite d'une évolution progressive moins complète que pour celles à péristome parfait. C'est certainement, dans bien des cas, sinon la majorité, par suite d'une évolution régressive plus ou moins accentuée. Les espèces à péristome simple de *Mielichhoferia* paraissent être précisément dans ce cas; les unes n'ont pas d'exostome, d'autres un exostome rudimentaire, les autres enfin un exostome parfait. Le deuxième groupe représente évidemment un échelon intermédiaire entre les extrêmes; mais je crois que, précisément, ces

dents rudimentaires doivent être envisagées comme le résultat d'un avortement partiel.

Ainsi, *M. Coppeyi* doit être regardé comme une espèce fort ancienne représentant un groupe de Mousses d'où plusieurs autres sont dérivés. Les caractères du genre *Haplodontium* confirment cette manière de voir. En effet, si, chez les espèces de ce genre, l'appareil végétatif ressemble à celui de *M. Coppeyi*, par contre le péristome est simple ; mais, cette fois, c'est l'endostome qui manque, ayant sans doute subi une régression.

On peut donc représenter de la manière suivante les relations de quelques Bryacées :



En résumé, l'anatomie comparée vient ici apporter un sérieux argument en faveur de l'hypothèse d'une flore ancienne, à caractères tropicaux, ayant existé dans la région méditerranéenne.

Dans l'un des mémoires précédemment cités, M. BOTTINI écrit : « A questo progresso si è naturalmente associata una conoscenza più ampia e più giusta dei caratteri delle specie, delle varietà, delle forme, e di quei dati molteplici e complessi concernanti i fatti e le cause di distribuzione che formano argomento della briogeografia. » Et, un peu plus loin, le même auteur ajoute : « Quanto alle specie tropicali, delle quali la immigrazione e la permanenza in Italia sono state discusse da me recentemente, raccomando la completa ed accurata esplorazione di tutte le stazioni caldo-umide costituite dalle fumarole, dalle stufe, dalle grotte calde naturali, assai frequenti presso Napole e nelle isole Ischia, Stromboli e Pantelleria. Chi sa? i risultati di tali perlustrazioni potrebbero essere decisamente meravigliosi. »

Ces remarques et conseils sont fort judicieux, et je ne puis mieux faire que de les rapporter ici, pour terminer ce mémoire, en les appliquant à toute la région méditerranéenne. Dans mon précédent travail sur les Muscinées de Grèce, j'ai eu l'occasion

de m'élever contre les idées fausses, qui s'étaient conservées trop longtemps, au sujet de la géographie botanique des pays méditerranéens.

Ces idées sont en grande partie responsables de l'indifférence des bryologues vis-à-vis des Muscinées de ces pays. Je suis heureux d'avoir cette fois l'occasion de montrer, sous une nouvelle face, l'intérêt que peut présenter une étude minutieuse et complète de ces plantes. Je suis persuadé que l'exploration systématique, non seulement des lieux volcaniques, mais de toutes les îles et presque îles méditerranéennes donnera lieu à des découvertes inattendues qui, non seulement enrichiront la flore européenne d'espèces remarquables, mais encore apporteront de précieux documents à la science phytogéographique.

CORRECTIONS

A

Contribution à l'Étude des Muscinées de la Grèce

(BULL. SOC. DES SC. DE NANCY, 1907)

Tirage à part	Bulletin 1907	
p. 24	p. 314	5 ^e ligne, à partir du bas, au lieu de <i>innervations</i> , lire <i>innovations</i> .
p. 25	p. 315	7 ^e ligne, à partir du haut, au lieu de <i>innervations</i> , lire <i>innovations</i> .
p. 38		11 ^e ligne, à partir du bas, au lieu de <i>M. dulatum</i> , lire <i>M. undulatum</i> .
p. 41		17 ^e ligne, à partir du haut, au lieu de <i>A. dulatum</i> , lire <i>A. undulatum</i> .

Planche IV, phot. *h*, effacer la ligne transversale ondulée.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

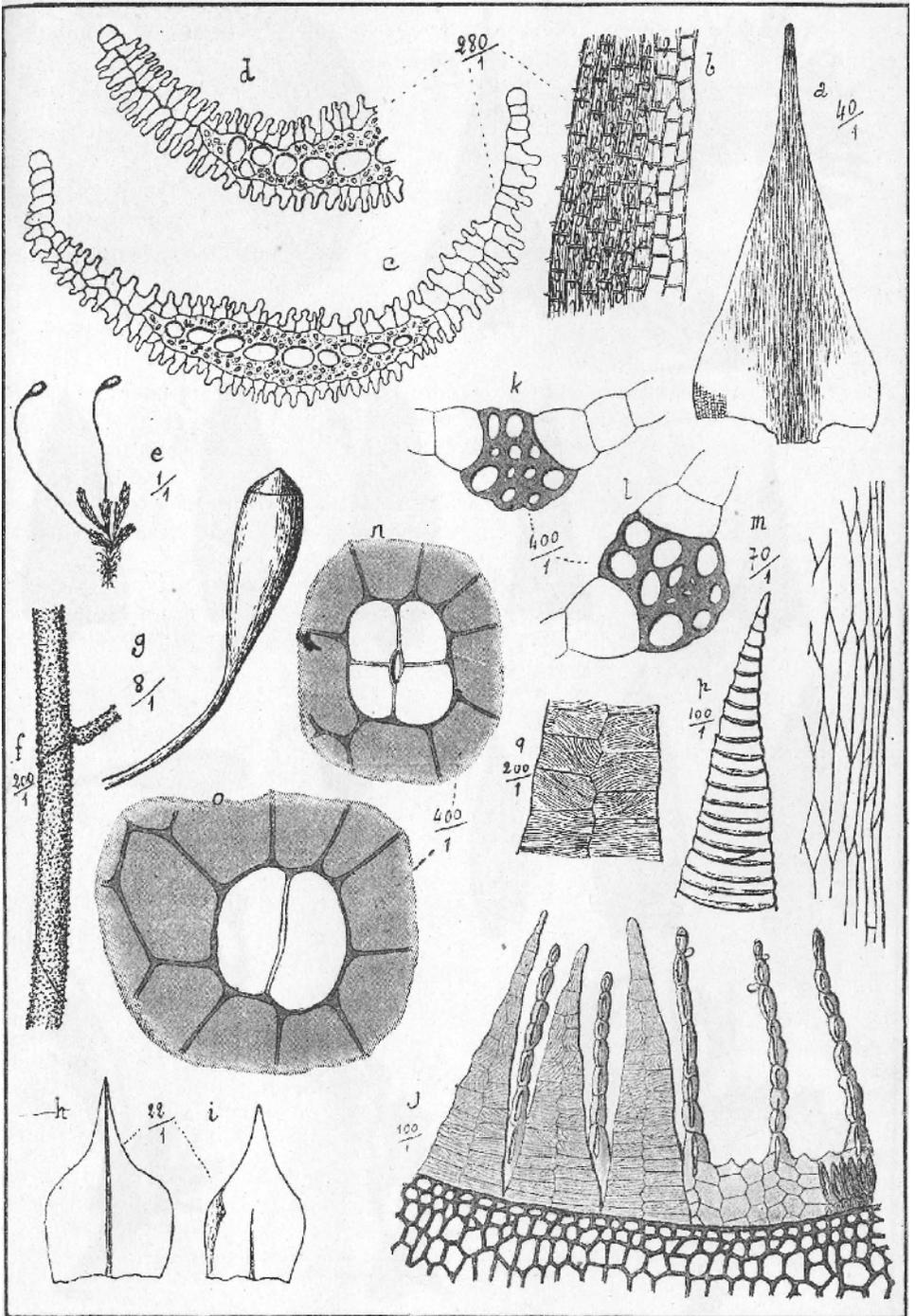
- a* Feuille de *Cheilothela chloropoda* (gr. 40).
- b* Tissu de la feuille de *Ch. chloropoda*, au bord, dans la partie moyenne (gr. 280).
- c* Coupe de feuille de *Ch. chloropoda*, vers le tiers inférieur (gr. 280).
- d* Portion de coupe de feuille de *Ch. chloropoda*, vers le tiers supérieur (gr. 280).
- e* *Mielichhoferia Coppeyi*, tige portant trois rameaux ♀, dont deux fructifiés, et deux rameaux stériles (grandeur naturelle).
- f* Portion de radicule principale de *M. Coppeyi* (gr. 200).
- g* Capsule partiellement atrophiée de *M. Coppeyi*, avec son opercule (gr. 8).
- k* et *i* Feuilles périgoniales internes de *M. Coppeyi* (gr. 22).
- j* Portion de péristome de *M. Coppeyi*, vu par sa face externe, avec une partie de l'anneau et de la membrane du péristome interne (gr. 100).
- k* et *l* Coupes de la nervure de *M. Coppeyi* (gr. 400).
- m* Tissu du bord des feuilles supérieures de *M. Coppeyi*, dans la région médiane (gr. 70).

- n* et *o* Stomates de la capsule de *M. Coppeyi*, vus de l'extérieur (gr. 400).
p Dent du péristome externe de *M. Coppeyi*, vue de l'intérieur et montrant les lamelles transversales (gr. 100).
q Région moyenne d'une dent du péristome externe de *M. Coppeyi*, vue par sa face externe et montrant sa striation (gr. 200).

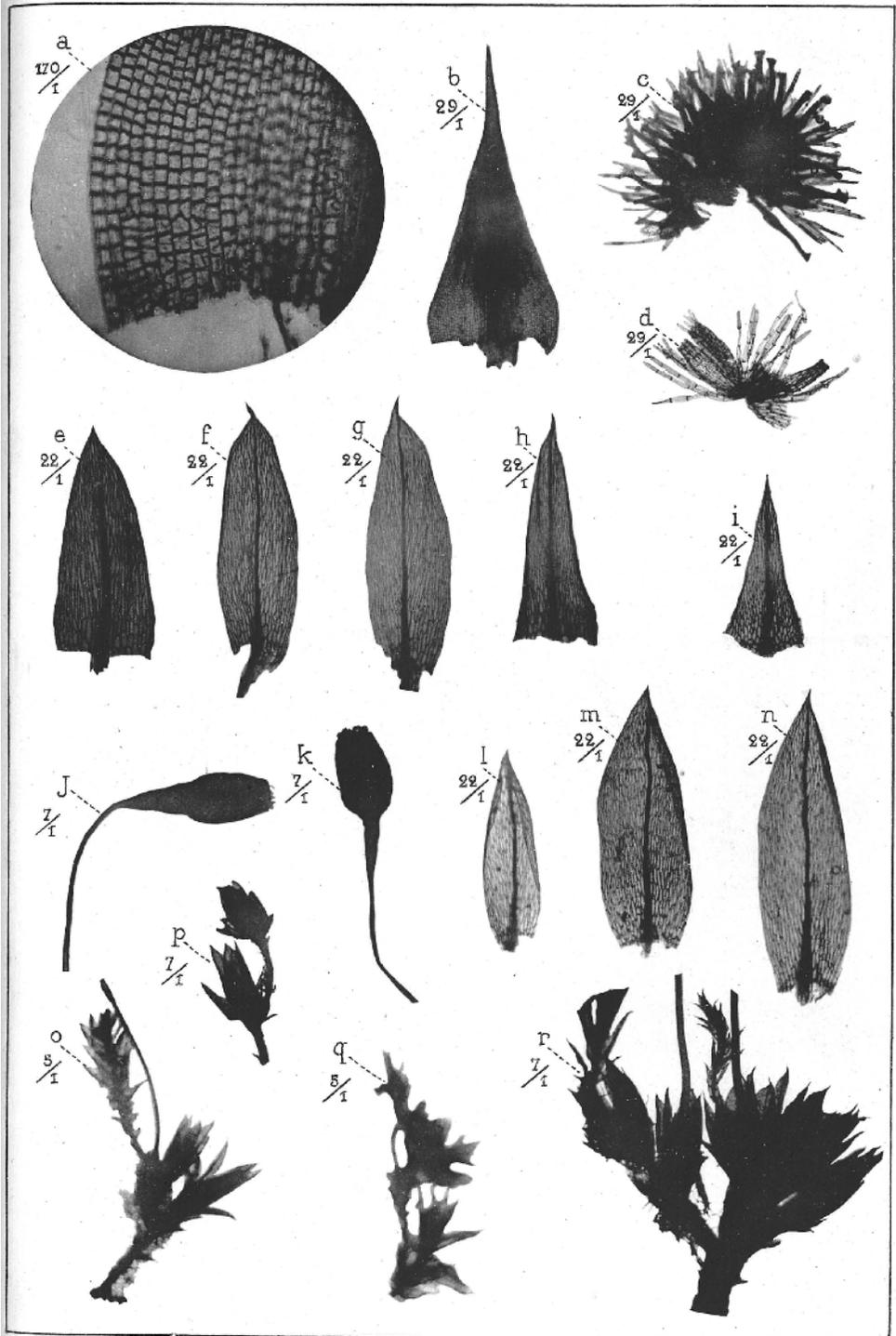
Planche II

- a* Tissu des angles basilaires des feuilles de *Cheilothèla chloropoda* (gr. 170).
b Feuille de *Ch. chloropoda* (gr. 29).
c Portion d'inflorescence ♀ de *Mielichhoferia Coppeyi* (gr. 29).
d Portion d'inflorescence ♂ de *M. Coppeyi* (gr. 29).
e Feuille caulinaire moyenne de *M. Coppeyi* (gr. 22).
f et *g* Feuilles moyennes de rameaux ♀ de *M. Coppeyi* (gr. 22).
h et *i* Feuilles périchétiales de *M. Coppeyi* (gr. 22).
j Capsule de *M. Coppeyi*, à l'état humide (gr. 7).
k Capsule de *M. Coppeyi*, à l'état sec (gr. 7).
l, *m* et *n* Feuilles de rameaux stériles de *M. Coppeyi* (gr. 22).
o Plante ♀ de *M. Coppeyi*, portant trois rameaux ♀, dont un fertile, et un rameau sans fleurs (gr. 5).
p Plante ♂ de *M. Coppeyi*, portant deux rameaux ♂ (gr. 7).
q Plante ♂ de *M. Coppeyi*, portant un groupe de cinq rameaux ♂ (gr. 5).
r Plante ♀ de *M. Coppeyi*, portant sept rameaux ♀ dont deux fertiles, et deux rameaux sans fleurs (gr. 7).

Planche I



A Coprey. del.



NOTE

SUR LE

PLAN GÉOLOGIQUE EN RELIEF

DE LA

CONCESSION DE DROITAUMONT

Par M. Henry JOLY

À la demande de MM. Schneider et C^{ie}, j'ai exécuté un plan relief de la concession de minerai de fer de Droitaumont, d'après l'étude géologique des terrains faite sous ma direction en 1907. Ce plan est destiné à l'Exposition internationale de Nancy.

MM. Schneider et C^{ie} ont bien voulu m'autoriser à donner la primeur de ce travail à la Société des Sciences de Nancy ; qu'il me soit permis de leur adresser ici, au nom de cette Société et au mien, nos bien vifs remerciements.

Le travail sur le terrain a consisté dans l'étude des affleurements à la surface du sol des différentes assises du Bathonien moyen et du Bathonien supérieur. On a reporté les limites de ces affleurements sur un plan de la concession dressé à l'échelle de 1/5.000^e par le Service topographique de MM. Schneider et C^{ie}. Les affleurements de ces différentes couches ont été teintés chacun d'une couleur conventionnelle.

La carte géologique détaillée de la concession était ainsi établie.

Pour se rendre compte de la tectonique, c'est-à-dire de l'allure des plissements et du pendage des couches géologiques dans la concession, on a pris une surface géologique repère, celle du

toit des caillasses à *Anabacia orbulites*. L'intersection de cette surface avec la surface du sol est une courbe gauche donnant une série de cotes d'altitude de cette surface géologique. On pouvait dès lors établir, d'une façon plus ou moins approchée, les courbes de niveau de cette surface ; c'est ce qui fut fait.

Enfin, pour serrer le problème de plus près, dans les régions où cette surface n'était pas abordable, on s'est servi, en procédant de la même façon, de niveaux-repères secondaires situés au-dessus ou au-dessous, mais à une distance connue de la surface des *Anabacia orbulites* à laquelle le tout a été rapporté.

Cette étude a mis en évidence l'existence de la grande faille de Friaucourt et d'un synclinal dirigé N.E.-S.O. traversant toute la concession.

Comme les différentes couches géologiques sont sensiblement parallèles entre elles, on peut conclure que l'allure de la *couche grise de minerai de fer* est, à peu de chose près, la même que l'allure de la couche à *Anabacia orbulites*. On a pu ainsi déterminer l'emplacement du premier siège d'extraction, en tenant compte, non seulement du relief de la surface et de la proximité de la voie ferrée, mais aussi des conditions d'exploitation de la couche grise, conditions imposées par son allure tectonique.

Le plan relief exposé n'est que la réalisation à l'échelle de 1/5.000^e avec hauteurs sextuplées, non seulement de la surface du sol, mais aussi de sa constitution en profondeur jusqu'à l'altitude de 170 mètres au-dessus du niveau de la mer, dans la concession de Droitaumont.

Ce plan comprend deux parties : la partie surélevée représente la masse recouvrant la surface géologique de la couche à *Anabacia orbulites*. Cette surface ondulée, coupée par des failles et en partie érodée, est représentée par la partie inférieure du plan. Les fils de laiton figurent les courbes de niveau réelles et virtuelles (partie érodée) de cette surface.

LA

MER HELVÉTIENNE

DANS LE BASSIN DU HAUT-RHIN

Par MM. MIEG et H.-G. STEHLIN

La série des sédiments paléogènes du bassin du Haut-Rhin se termine par le calcaire d'eau douce de Tüllingen, qui est probablement d'âge aquitanien inférieur. Le plus ancien sédiment néogène de la région qu'on connaissait jusqu'ici est le *Oberelsässer Deckenschotter* de M. GUTZWILLER, qui date du pléistocène le plus inférieur ou du pliocène supérieur. Entre ces deux sédiments il y a un énorme hiatus qui comprend l'oligocène le plus supérieur, le miocène tout entier et la plus grande partie du pliocène.

Une découverte que nous avons faite l'automne dernier, dans la région de Kandern (grand-duché de Bade) vient combler — du moins partiellement — cette lacune dans notre connaissance de l'histoire du bassin, et cela d'une façon inattendue et fort intéressante.

Près du hameau de Hammerstein, station de la ligne Haltingen-Kandern, on exploite depuis quelques années une sablière qui donne du sable à mouler pour les fonderies. Cette sablière est située à 700 mètres des dernières maisons, à droite et au-dessus de la grande route de Binzen. Elle présente actuellement une coupe de huit mètres environ, qui comprend de bas en haut :

1° Cinq à six mètres de sable quartzeux roux-brunâtre, micacé, assez grossier, peu calcaire ;

2° Un fort banc de grès micacé compact ;

3° Un banc de trente centimètres sablo-marneux et tendre.

L'ensemble de ces couches plonge fortement vers le sud-ouest

et paraît reposer sur un complexe stampien (mollasse, argile à septaria, schistes à poissons) présentant une inclinaison analogue. Il est recouvert en discordance et irrégulièrement par un dépôt de transport quaternaire, qui atteint jusqu'à quarante centimètres. D'après ce que nous avons vu aux alentours de la sablière, l'épaisseur des sables pourrait être assez considérable.

Des trois assises mentionnées la mitoyenne est stérile. La plus supérieure renferme des Cérithes, des Cardiums, des Hydrobies, etc., assez mal conservés et dont l'étude reste à faire. Dans la plus inférieure on rencontre par nids de nombreuses dents de requins et des restes de mammifères terrestres très fracturés et excessivement roulés. Ces derniers, malgré leur mauvais état de conservation, nous ont permis d'identifier la faune suivante :

Mastodon angustidens Cuvier (fragments de molaires et de dents de lait).

Rhinoceros spec. (fragments de molaires et phalange, spécifiquement indéterminables).

Hyotherium Soemmeringi Myr. (une troisième prémolaire inférieure).

Palæomeryx Kaupi Myr. (fragments de canon).

Dicrocerus elegans Lartet (deux astragales).

Dicrocerus furcatus Hensel (plusieurs astragales et calcanéums, un fragment d'os frontal avec le pédicule du bois, plusieurs andouillers).

Pseudocyon Sansaniensis Lartet (une carnassière inférieure, un fragment de phalange).

En dehors de ces restes de mammifères, nous avons observé des traces de tortues et de crocodiles.

Cette faunule nous renseigne parfaitement sur l'âge de notre dépôt. Elle est *miocène* et plus précisément *miocène moyenne*, car les *Dicrocerus* font encore défaut dans l'étage burdigalien.

La sablière de Hammerstein nous révèle donc pour la première fois le fait important que le bassin du Haut-Rhin a été envahi par la mer helvétique. Il ne saurait être douteux que cette mer n'y soit venue du sud, du bassin helvétique, en traversant l'emplacement du Jura actuel.

Nous nous proposons de revenir sur cette découverte et sur les conclusions qui en découlent dans un travail plus détaillé.

LES NÉPHROPHAGOCYTES DES MAMMIFÈRES⁽¹⁾

Par MM. L. SPILLMANN et L. BRUNTZ

On sait que presque tous les Invertébrés possèdent deux sortes de cellules appelées *néphrocytes* et *phagocytes*. Les premières sont des cellules excrétrices closes, c'est-à-dire privées de canalicule excréteur leur permettant de déverser au dehors les produits sécrétés. Leur fonction excrétrice est démontrée :

1° Par l'analyse chimique des produits qu'elles renferment (CUÉNOT, GONET et BRUNTZ, 1908) et 2° par la faculté qu'elles possèdent d'éliminer les liquides des injections physiologiques (solutions aqueuses salines ou colorées, comme celles de lactate de fer ou de carmin ammoniacal, par exemple) [CUÉNOT, 1900 ; BRUNTZ, 1903].

Les secondes sont des cellules mobiles ou fixes qui jouissent de la propriété de capturer les corps solides étrangers à l'organisme (comme des grains de carmin, d'encre de Chine, des bactéries).

Chez quelques Invertébrés (CUÉNOT, 1900 ; BRUNTZ, 1903-1907), il n'existe que des néphrophagocytes. Comme leur nom l'indique, ces éléments sont, à la fois, excréteurs et phagocytaires, car ils éliminent non seulement les liquides injectés, mais phagocytent aussi les particules solides.

Enfin, dans la série, il existe des groupes comme les Crustacés décapodes et amphipodes (BRUNTZ, 1903), qui possèdent à la fois des néphrocytes, des phagocytes et des néphrophagocytes.

Chez les Vertébrés, on a beaucoup usé des injections physio-

(1) Note communiquée au Congrès des anatomistes.

logiques de substances solides ou liquides poussées, soit dans le système circulatoire, soit dans la cavité péritonéale, soit dans le tissu conjonctif sous-cutané. Ces injections étaient effectuées dans divers buts ; par exemple, elles étaient destinées à la recherche des cellules phagocytaires ou à l'étude de l'élimination par les reins ouverts (rein et foie) [1], ou encore à la découverte d'autres éléments cellulaires qui possèdent, comme les cellules rénales et hépatiques, le pouvoir d'éliminer les liquides injectés.

Si, dans le seul groupe des Mammifères, de nombreux auteurs ont recherché les éléments phagocytaires, un petit nombre seulement se sont occupés des cellules éliminant les réactifs liquides. Cependant, aujourd'hui, ces cellules sont bien connues, grâce aux travaux de ROBERT (1891), COUSIN (1898), RIBBERT (1904), CUÉNOT et MERCIER (1908).

RIBBERT est le seul qui ait examiné systématiquement tous les organes et tissus après injection de solution de carmin lithiné à de jeunes lapins. Il a reconnu ainsi que l'élimination de ce réactif s'effectuait par des cellules endothéliales et des cellules conjonctives. Parmi les premières, il cite les cellules des capillaires sanguins du foie, de la rate, de la moelle osseuse, les cellules endothéliales des sinus des ganglions lymphatiques et celles de l'endothélium des vaisseaux de la pulpe splénique. Parmi les secondes, il trouve des cellules à Lithionkarmin dans le tissu conjonctif sous-cutané, le tissu interstitiel du rein, du testicule, le tissu adipeux, les méninges, la pulpe splénique, etc.

Comme le montrent les dessins de RIBBERT, le tissu réticulé des sinus lymphatiques élimine aussi la solution de carmin lithiné.

Ainsi, chez les Mammifères, à la suite de divers travaux dus à des auteurs différents, on sait quelles sont les cellules phagocytaires et les cellules excrétrices. Mais, puisque chez les Invertébrés on connaît des types qui possèdent seulement des cellules excrétrices, seulement des néphrocytes et des phagocytes, seulement des néphrophagocytes ou les trois espèces de cellules à la fois, on peut, en ce qui concerne le groupe que nous étudions, se poser la question suivante : Est-ce que ce sont bien les mêmes cellules qui éliminent en même temps les substances solides et liquides injectées ; autrement dit, les Mammifères possèdent-ils

(1) Voir POLICARD, 1903.

seulement des néphrophagocytes, ou, comme les larves de Batraciens (BRUNTZ 1907), à la fois des néphrocytes et néphrophagocytes ?

Pour rechercher si les cellules à Lithionkarmin de Ribbert sont des néphrocytes, nous avons injecté à de jeunes lapins (âgés d'un mois environ) un mélange de carmin ammoniacal et d'encre de Chine. L'injection de 4 à 6 centimètres cubes de ce réactif était poussée lentement dans la veine marginale d'une oreille. Le lendemain, l'animal, en parfaite santé, était sacrifié et les divers tissus et organes étaient examinés sur le frais et fixés à l'aide du liquide de Bouin pour être débités en coupes.

Par ces deux méthodes, nous avons constaté que :

1° La liste des cellules éliminant les substances liquides, dressée par RIBBERT, est exacte⁽¹⁾. Cependant, cet auteur n'a pas signalé la présence de cellules excrétrices dans divers organes ou tissus où elles existent. On peut dire que dans chaque lobe de tissu conjonctif se trouvent des cellules à carminate.

Nous avons, en effet, décelé leur présence dans la capsule du foie, du rein et des ganglions lymphatiques, dans le tissu conjonctif interstitiel des glandes salivaires et lacrymales, dans le mésentère, la sclérotique, la choroïde, dans le tissu conjonctif du chorion de la muqueuse trachéale, dans les diverses portions du tube digestif, où elles se trouvent disséminées, surtout dans le gros intestin, au milieu du tissu conjonctif disposé entre l'épithélium et la couche musculaire muqueuse ;

2° Ce sont les mêmes éléments qui éliminent le carmin ammoniacal et l'encre de Chine.

Le fait est facile à constater, sauf en ce qui concerne les cellules du tissu conjonctif, car, au contraire des autres néphrophagocytes, ces cellules, qui éliminent cependant activement le colorant liquide, sont douées d'un pouvoir phagocytaire faible, tout au moins vis-à-vis des substances solides injectées par voie intra-veineuse. Dans ce cas, en effet, ce sont surtout les cellules qui sont les premières en contact avec les particules étrangères

(1) Nous n'avons pas constaté, dans le thymus, la présence de cellules à carminate, et, par hasard, nos expériences n'ayant porté que sur des lapins mâles, nous n'avons pas pu rechercher la présence des cellules à Lithionkarmin que RIBBERT décrit dans l'ovaire.

qui se chargent des grains d'encre de Chine, comme les leucocytes et les cellules endothéliales des capillaires.

A quels éléments cellulaires doivent être rapportés les néphrophagocytes du tissu conjonctif des Mammifères ?

D'après MAXIMOW (1906), le tissu conjonctif renferme des fibroblastes, des mastzellen, des cellules migratrices amiboïdes, des plasmazellen, des cellules éosinophiles et des cellules adipeuses.

D'après RENAUT (1907), il existe dans le tissu conjonctif des cellules connectives ayant des lymphocytes comme origine. Ces cellules se fixent au dernier terme de leur évolution et sont caractérisées par leur fonction glandulaire suivant le mode rhagiocrine. Elles renferment de petites vacuoles qui se colorent par le rouge neutre et elles peuvent phagocyter des corps étrangers injectés (spores et grains de pollen).

D'après les descriptions et les dessins de MAXIMOW, nous croyons que les cellules migratrices au repos et les fibroblastes mêmes qui, semble-t-il, ne sont que deux stades d'évolution des cellules connectives, correspondent aux néphrophagocytes. Ceux-ci, comme l'ont déjà remarqué CUÉNOT et MERCIER, fonctionnent comme glandes rhagiocrines.

En résumé, les Mammifères ne possèdent pas de néphrocytes, mais des néphrophagocytes représentés par diverses cellules endothéliales et par des cellules du tissu conjonctif.

Ces éléments sont histologiquement et physiologiquement comparables aux néphrophagocytes des Invertébrés⁽¹⁾.

D'accord avec COUSIN et RENAUT, nous considérons ces endothéliums et les cellules du tissu conjonctif comme des éléments glandulaires, mais notre interprétation diffère de celle du savant lyonnais en ce que nous n'attribuons pas le rôle de « glande à sécrétion interne » à ces dernières cellules. La faculté qu'elles possèdent d'éliminer les substances liquides comme les particules solides démontre bien leur rôle à la fois excréteur et phagocytaire.

(Travail du laboratoire de l'École supérieure de pharmacie.)

(1) Chez les Poissons, CUÉNOT (1907) a montré que, dans le cœur, les cellules du revêtement endothélial et des cellules éparses dans le tissu lymphoïde du rein sont des néphrophagocytes.

LE

CAPRICORNE DOMESTIQUE

(*Hylotrupes bajulus* L.)

DESTRUCTEUR DE POTEAUX TÉLÉGRAPHIQUES

Par M. E. HENRY

Le samedi 12 juin 1909, à midi, par un temps calme, un des poteaux destinés à conduire à Tomblaine l'électricité de l'usine de la Compagnie générale d'électricité (rue des Tiercelins) s'abat-tait, entraînant avec lui toute la série des poteaux installés entre le pont de Tomblaine et la rue Victor.

La chute de ces mâts et de leurs fils provoqua même celle d'un fort poteau en ciment armé situé à l'angle de la rue Victor.

Quand la nouvelle me fut annoncée le lendemain, je crus tout d'abord à un méfait des champignons.

Quelle ne fut pas ma surprise lorsque je constatai le lundi ma-tin (14 juin) que les champignons n'étaient nullement en cause et qu'il s'agissait cette fois d'un dégât commis par un insecte, le Capricorne domestique (*Hylotrupes bajulus* L.) commun dans les charpentes, dans les bois résineux bien secs et à couvert, mais qu'on n'a pas signalé jusqu'ici, à ma connaissance, dans des bois exposés en plein air à toutes les intempéries !

Le fait avait un certain intérêt.

C'est une station nouvelle de cet insecte que je viens signaler à l'attention des entomologistes.

Il y a des constatations agréables ; celle-là n'est pas du nombre.

On ne peut que regretter de voir un des insectes les plus dévastateurs des bois en œuvre s'adapter à des milieux dont il semblait jusqu'alors exclu.

Dans quelles conditions ce fait, heureusement rare, s'est-il produit et comment aurait-on pu éviter cette perte financière ?

*
* *

Les poteaux envahis par les insectes sont en sapin des Vosges ; ils ont été mis en place en 1905 et provenaient très probablement des chablis du 1^{er} février 1902. Une forte bourrasque du nord-est abattit dans le seul département des Vosges plus de 100 000 mètres cubes de sapin et d'épicéa. Ces arbres, malgré la diligence des agents forestiers et des marchands de bois, restèrent longtemps sur le sol où ils furent attaqués par divers insectes et champignons.

Il est probable que le bois des poteaux en question n'avait pas, au moment de l'emploi, ses qualités normales ; car on voit à la surface, de-ci de-là, des fossettes marquant les chambres de nymphe du *Pissodes piceæ*, qui s'attaque de préférence aux arbres déperissants.

Ces poteaux, qui coûtent 50 francs chacun, ont de 25 à 30 centimètres de diamètre à la base avec une hauteur de 10 mètres environ.

Lorsqu'ils ont été mis en place ils étaient déjà habités soit par des œufs, soit par quelques larves d'*Hylotrupes bajulus*.

J'ai décrit précédemment, ici même⁽¹⁾, avec assez de détails, les caractères, les mœurs et les dégâts de ce coléoptère longicorne, pour que je n'aie pas à y revenir ici.

Il n'y a qu'à signaler les points particuliers au cas qui nous occupe.

L'insecte parfait copule en juin. La ponte a lieu en juillet sous l'écorce des résineux morts, si l'insecte vit en forêt ; dans les anciennes galeries des larves, s'il vit dans les poutres des maisons.

(1) Voir l'article : « Préservation des bois contre la pourriture par le sol, les champignons et les insectes » (*Bulletin de la Société des sciences*, 1907, pp. 41-131).

Dans la seconde moitié de juillet les larves qui viennent d'éclorre pénètrent profondément dans le bois, creusant des galeries irrégulières, aplaties tangentiellement, remplies de vermoulure, généralement dirigées suivant le fil du bois. Elles ont déjà atteint au mois d'août la moitié de leur dimension définitive qui est de 20 à 22 millimètres.

Le cycle évolutif est de deux ans, en général. L'insecte parfait, qui a le plus souvent 15 à 17 millimètres, apparaît en mai.

Quand ces larves sont installées dans une poutre de sapin, d'épicéa, de pin, elles y passent toute leur existence.

Les insectes parfaits eux-mêmes ne sortent pas pour copuler ; ils se fécondent dans le bois même, comme le font les vrillettes.

La femelle pond ses œufs dans le bois et les générations se succèdent ainsi, rongant de plus en plus l'intérieur de la poutre, mais respectant scrupuleusement la surface qui, restant intacte, donne une sécurité trompeuse.

La poutre est entièrement vermoulue et la toiture, par exemple, s'effondre sans qu'on se soit aperçu de rien.

Un seul trou de sortie est commun à une foule d'insectes parfaits, comme il est facile de s'en assurer sur les poteaux de la rue de Tomblaine.

Il est même probable que ces poteaux, lors de la mise en place, ne montraient pas de trous de sortie, sans quoi ils auraient été rebutés.

Ils ont été perforés depuis et en nombre insignifiant relativement à celui des larves.

On reconnaît aisément à la forme elliptique des galeries et des trous de sortie qu'ils sont dus à des longicornes, et la dimension renseigne de suite sur l'auteur du dégât.

Dans les poteaux qui viennent de s'effondrer à Nancy, une croûte ligneuse superficielle de 15 à 20 millimètres est peu attaquée ; mais au-dessous le tissu ligneux est complètement vermoulu, surtout sur une zone de 3 ou 4 centimètres ; les galeries s'entrecroisent, isolant de rares petits îlots de tissu ligneux.

Toute cette zone périphérique n'a aucune résistance.

Il n'y a qu'au centre que le bois reste à peu près indemne.

Le poteau se trouve réduit à des dimensions insuffisantes pour la charge qu'il a à soutenir et, à un moment donné, sans même que le vent intervienne, il s'effondre, faisant supporter à ses voi-

sins une surcharge à laquelle ceux-ci, également affaiblis, ne peuvent résister. Et tous s'abattent comme un château de cartes.

En examinant ces bois j'y ai trouvé :

- 1° De nombreuses larves d'*Hylotrupes bajulus* à des degrés de développement divers ;
- 2° Quelques insectes parfaits ;
- 3° Des parasites (petits ichneumonides).

*
* *

Il eût été bien facile d'éviter ce petit désastre, qui entraîne des dépenses assez considérables et une interruption de service.

Il aurait suffi d'immerger ces poteaux, surtout la partie inférieure, dans un antiseptique reconnu efficace, comme le *Carbolineum avenarius*, par exemple, chauffé à 80° ou 100°. Les insectes et les champignons auraient été détruits ou, du moins, les insectes auraient fui. Le directeur de l'usine de la Compagnie générale d'électricité est bien résolu de traiter dorénavant les poteaux par ce procédé.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES
LICHENS DE LA GRÈCE

Par MM. l'abbé J. HARMAND et R. MAIRE

INTRODUCTION

Les lichens qui font l'objet de ce fascicule ont été récoltés par M. R. MAIRE, lors de son voyage botanique de 1904, et par MM. R. MAIRE et M. PETITMENGIN, lors de leur voyage de 1906.

La plus grande partie de la Grèce étant constituée par des massifs calcaires, la majeure partie des récoltes a été faite sur des rochers calcaires, depuis le niveau de la mer jusqu'à l'altitude de 2 500 mètres. Un certain nombre d'espèces ont cependant été recueillies sur les schistes cristallins en Attique et en Thessalie, depuis le niveau de la mer jusqu'à une altitude d'environ 1 300 mètres.

De nombreuses espèces corticoles ont été recueillies sur les troncs de divers arbres, en particulier sur les sapins (*Abies Cephalonica* var. *Apollinis*) et les hêtres (*Fagus sylvatica*).

Enfin, quelques espèces recueillies par SARTORI nous ont été communiquées par M. V. TOUNDAS.

La majeure partie de ces espèces a été étudiée et déterminée par M. l'abbé HARMAND; d'autres l'ont été par M. BOULY DE LESDAIN.

Nous sommes heureux d'adresser ici nos meilleurs remerciements à MM. TOUNDAS et BOULY DE LESDAIN pour l'aide bienveillante qu'ils nous ont prêtée.

La flore lichénologique grecque a été peu étudiée jusqu'ici. Les seules publications intéressant ce sujet qui soient à notre connaissance sont les suivantes :

1831. FRIES, *Lichenologia Europæa reformata*, Lundæ.
 1832. BORY DE SAINT-VINCENT, *Expédition scientifique en Morée*, t. III, 2^e partie, Lichens, pp. 301-306, Paris. (58 espèces, dont une nouvelle, *Parmelia contorta*.)
 1838. CHAUBARD et BORY DE SAINT-VINCENT, *Nouvelle flore du Péloponèse et des Cyclades*, Paris.
 1845. FRAAS, *Synopsis plantarum floræ classicæ*, München.
 1850. SCHÆRER, *Enumeratio critica Lichenum Europæorum*, Bern.
 1862. UNGER, FR., *Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in Griechenland und in den jonischen Inseln*, Wien. (152 espèces, dont une nouvelle : *Biatora Ungeri*.)
 1868. *Specimen Floræ cryptogamicæ septem insularum, Leucadium, Corcyra, Ithaca, Cythera, Cephalonia, Paxo, editum juxta plantas Mazzarianas herbarii Heustleriani. Lichenes recensuit G. W. KOERBER*; Verhandl. d. K. K. zool.-bot. Ges. Wien, 1868, pp. 425-426. (49 espèces).
 1894. STEINER, J., *Lichenes*, in HALAGSY, *Beitrag zur Flora von Epirus*, Denkschrift. d. K. Akad. d. wiss. math. naturw. Classe, Bd 61, Wien; et in HALAGSY, *Beitrag zur Flora von Thessalien*, *ibidem*; et in HALAGSY, *Beitrag zur Flora von Achaia und Arkadien*, *ibidem*.
 1898. STEINER, *Prodromus einer Flechtenflora des griechischen Festlandes*, Wien, Sitzungsberichte d. K. Akad. wiss. math. naturw. Classe, Bd CVII. Abt. I. (272 espèces.)

*
 **

Les Lichens énumérés dans ce fascicule ont été classés, sauf quelques exceptions, d'après l'ouvrage de l'abbé HARMAND : *Catalogue descriptif des Lichens observés dans la Lorraine*.

Les conventions pour la transcription des noms grecs et l'indication des dates de récoltes sont celles indiquées dans le fascicule 1 des *Matériaux pour servir à l'étude de la flore et de la géographie botanique de l'Orient*.

Les numéros sont ceux de la collection recueillie en 1906, dont les étiquettes portent le titre suivant : « R. MAIRE et M. PETITMENGIN, *Mission botanique en Orient*, 1906. » Les quelques numé-

ros suivis de la date 1904 se rapportent à la collection qui porte le titre « R. MAIRE, *Mission botanique en Orient, 1904* ».

Les lichens énumérés ci-dessous et provenant des sources indiquées plus haut constituent un total de 178 espèces, dont 89 non signalées par STEINER. Le total des espèces connues en Grèce jusqu'ici s'élève donc à 360 environ, et permet déjà quelques vues d'ensemble sur la flore lichénologique du pays.

On trouvera aussi dans l'énumération ci-dessous la description de quelques formes nouvelles.

REMARQUES PHYTOGÉOGRAPHIQUES

La dispersion des lichens est encore trop peu connue pour qu'on puisse donner des conclusions définitives sur la végétation lichénique de la Grèce, d'autant plus que les 360 espèces connues dans ce pays ne représentent qu'une portion de sa flore lichénologique.

Cependant les travaux de STEINER et nos récoltes permettent de formuler quelques remarques.

La flore saxicole des montagnes calcaires de Grèce est assez analogue à celle des Alpes calcaires. Quant aux montagnes siliceuses, elles ont été trop peu explorées dans leurs hautes régions pour qu'on en puisse dire quelque chose ; les parties basses et moyennes de certaines d'entre elles (Ossa et Pélion) présentent, autant qu'on peut en juger, une flore assez semblable à celle des basses montagnes siliceuses de l'Europe occidentale.

Un trait caractéristique de la végétation lichénique grecque, déjà constaté par STEINER, est la prédominance des lichens lécanorins sur les lécidéins.

En comparant les lichens de ces deux groupes énumérés par STEINER, on constate que les seconds sont dans la proportion de 80 % des premiers. Nos additions ne modifient guère cette proportion en l'élevant à 82 %.

Les lichens lécanorins dominent non seulement comme nombre d'espèces, mais comme nombre d'individus.

Les *Verrucaria* des sous-genres *Thelidium* et *Polyblastia*, très

répandus dans les Alpes, sont à peine représentés en Grèce où ils paraissent bien être, comme en Algérie, à leur limite méridionale.

STEINER insiste aussi sur l'absence des *Hymenelia* et *Jonaspis*, fréquents dans les Alpes calcaires méridionales, des *Ricasolia*, bien représentés en Dalmatie. Il remarque que l'absence de ces derniers tient peut-être à ce que la majeure partie des lichens étudiés par lui proviennent de hautes régions. Bien que nous ayons fait de nombreuses récoltes à de faibles altitudes, nous n'avons trouvé aucun *Ricasolia*, ce qui confirme leur rareté.

Le caractère méditerranéen de la flore lichénique grecque est accusé par la présence d'espèces telles que *Psorotichia numidella*, *Lecanora liparina*, *Lecanora gypsacea*, *Lecanora mutabilis*, *Lecanora albomarginata*, *Lecanora sulphurata*, *L. trachytica*, *L. platycarpa*, *L. australis*, *L. interfulgens*, *Urceolaria ocellata*, et des formes particulières d'espèces plus septentrionales (formes à croûte épaisse de *Lecanora circinata* et *subcircinata*, forme *flavescens* du *Lecanora atra*). L'influence de l'Asie occidentale est marquée par la présence de *Lecanora esculenta*.

Certaines de ces formes méditerranéennes montent jusque sur les hauts sommets, comme *Lecanora gypsacea* sur le Khelmos.

Les hauts sommets possèdent peu d'espèces arctico-alpines : on trouve cependant sur ceux du Parnasse le *Lecidea petrosa*. A signaler aussi comme formes alpines les *Collema multifidum* var. *compactum* et *Lecanora elegans* var. *compacta*.

La flore des hautes montagnes présente par contre des espèces des collines et basses montagnes de l'Europe moyenne, qui ne se retrouvent pas plus bas, comme *Cetraria islandica*, *Solorina saccata*, *Peltigera rufescens*, etc.

Les espèces calcifuges sont assez nombreuses sur les schistes cristallins, les schistes, les limonites, le hornstein, le quartz, les grès du flysch, les tufs ophitiques, les serpentines, etc. ; mais elles se trouvent le plus souvent à l'état disséminé, sauf sur les schistes cristallins de l'Ossa et du Pélion, qui possèdent une végétation réellement calcifuge dans son ensemble.

Les espèces corticicoles sont, en général, les mêmes que dans l'Europe moyenne.

COLLEMACEÆ Nyl.

Collemæe Hue

COLLEMA Hill.

1. *C. multifidum* Schær. Enum. 254.

Acarmanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, dans les touffes de mousses, 1 100 mètres, 12/7, n° 2577.

Épire : rochers calcaires au-dessus de Theodhoriana, 1 100 mètres, 18/9, n° 2747.

Var. *complicatum* Schær. *l. c.*

Phocide : mont Ghiona, rochers calcaires vers 1 900-2 000 mètres, dans les touffes de mousses, 26/7, n° 2571.

2. **C. pulposum* Ach. L. U. 632.

Phthiotide : mont Cœta, roches calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n° 2893.

3. *C. granosum* Schær. Enum. 253.

Laconie : mont Taygète, sur la terre schisteuse dans les forêts de *Pinus laricio* au haut de la Langadha de Trypi, 1 000 mètres, 25/10, nos 2822, 2823.

4. **C. tenax* Ach. L. U. 635.

Corinthie : sur la terre schisteuse des forêts de *Quercus conferta* près du monastère d'Agios Georgios de Phencos, 1 000 mètres, 10/8, n° 2761.

Phocide : sur la terre calcaire à Delphes, 500-600 mètres, 18/7, n° 2828.

Achaïe : mont Khelmos, sur l'humus dans les fissures des rochers calcaires, 2 200 mètres, 12/8, n° 2872.

Élide : sur la terre argilo-calcaire à Olympie, 27/10, n° 999 (1904).

Thessalie : sur la terre calcaire au-dessus de Khaliki, 1 300 mètres, 14/9, n° 2862.

5. **C. hydrocharum* Ach. L. U. 643.

Phocide : mont Ghiona, sur la terre calcaire dans l'étage alpin, 2 200-2 502 mètres, 26/7, n° 2710.

6. *C. furvum* Ach. L. U. 550.

Phocide : mont Ghiona, dans les touffes de mousses sur les rochers calcaires subalpins, 1 850-2 000 mètres, 27/10, n° 2571.

7. *Collema cristatum* Hoffm. Deutschl. Fl. II, p. 101.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires, 2 000 mètres, 12/8, n° 2852.

8. *Collema nigrescens* Ach. L. U. 646.

Phocide : mont Parnasse, sur les troncs d'*Abies*, à 1 200 mètres, 20/7, n° 2701.

Achaïe : mont Khelmos, sur les troncs d'*Abies*, 1 600-1 700 mètres, 14/8, n° 2791.

Var. **furfuraceum* Schær. Enum. 252.

Leucade : sur les troncs d'*Olea europæa*, 14/7, n° 2846.

Laconie : sur un tronc de *Morus nigra*, près du monastère d'Agios Gholas, 800 mètres, 23/8, n° 2763.

Thessalie : sur un tronc de *Cupressus*, à Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2793.

9. **C. flaccidum* Ach. Syn. 322.

Thessalie : mont Pélion, rochers de schistes cristallins à Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2147.

Phocide : mont Parnasse, sur les troncs d'*Abies*, 1 200 mètres, 20/7, n° 2702.

10. **C. omphalarioïdes* Harm. Lich. Fr. Append. p. 129.

Leucade : troncs d'*Olea*, 14/7, n° 2847.

LEPTOGIUM Ach.

**L. chloromelum* Nyl. Syn. I. 128.

Épire : Kalendini, sur les troncs de *Carpinus duinensis*, 19/9, n° 2832.

**L. palmatum* Mont. Canar. 128.

Thessalie : Zagora, parmi les mousses sur les rochers de schistes cristallins, 500 mètres, 14/10, n° 2842.

**L. Scotinum* Fr. Scan. p. 293, *pro parte*; var. *sinuatum* Harm. Lich. Fr. 114.

Phocide : mont Ghiona, touffes de mousses sur les rochers calcaires subalpins, 1 800-2 000 mètres, 27/10, n° 2571.

*Var. *lacerum* Harm. l. c. 115.

Thessalie : sur la terre schisteuse à Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2842.

Phthiotide : mont Ceta, rochers calcaires de la grande Kata-vothra, 1 500 mètres, 29/7, n° 2572.

Phocide : mont Parnasse, sur la terre calcaire, 1 200 mètres, 19/7, n° 2385.

Laconie : sur la terre schisteuse dans les forêts de pins en haut de la Langadha de Trypi, 1 000 mètres, n° 2832.

Var. *pulvinatum* Nyl. Syn. I. 122.

Phocide : mont Parnasse, sur la terre calcaire à 1 200 mètres, 19/7, n° 2385. — Mont Ghiona, rochers calcaires vers 2 300 mètres, 26/7, n° 2844.

OMPHALARIA Dur. et Mont.

**O. pulvinata* (Schær.) Nyl. Lich. Alg. 320.

Phocide : mont Ghiona, terre et rochers calcaires vers 2 300 mètres, 26/7, n° 2710. (*Det.* BOULY DE LESDAIN.)

LICHENACEÆ Nyl.

Gymnocarpeæ Wain.

Coniocarpeæ Wain.

CALICIEÆ Nyl.

CALICIUM Pers.

**C. salicinum* Pers. in Ust. Ann. Bot. I. p. 20, t. III, f. 3.

Phthiotide : mont Ceta, sur bois pourri de *Prunus pseudo-armeniaca*, 1 500 mètres, 29/7, n° 2757.

CYCLOCARPEÆ Wain.

Cladonieæ Nyl.

CLADONIA Hill.

**C. papillaria* Hoffm. Deutschl. Fl. II. 117.

Form. *papillosa* Fr. in Wallr. Naturgesch. Säulch.-Flecht. p. 172.

Thessalie : mont Pélion, sur la terre schisteuse dans les hêtraies, 1 000-1 200 mètres, 14/10, n° 2171.

Laconie : sur la terre schisteuse dans les forêts de *Pinus laricio* au haut de la Langadha de Trypi, 1 000 mètres, 25/10, n° 2824.

C. furcata Schrad. Spic. Fl. Germ. 107.

Var. *racemosa* Floerke, Comm. 152.

Thessalie : mont Ossa, hêtraies vers 1 200 mètres, sur le sol schisteux, 18/10, n° 2243.

Argolide : Nauplie (SARTORI).

*Var. *corymbosa* Nyl. Herb. Mus. Fenn.

Thessalie : mont Pélion, hêtraies vers 1 200 mètres, sur la terre schisteuse, parmi les mousses, 15/10, n° 2172.

C. rangiformis Hoffm. Deutschl. Fl. II. 114.

Laconie : mont Taygète, sur la terre calcaire dans les forêts de pins, 1 000 mètres, 21/10, n° 988 (1904).

Form. *pungens* Wain. Mon. Clad. I. 361.

Attique (SARTORI).

Thessalie : chaîne du Pinde, sur la terre calcaire près du monastère de Lepenitsa, 1 200 mètres, 16/9, n° 1905. — Sur la terre schisteuse dans les châtaigneraies à Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2705.

Épire : forêts de *Quercus Ilëx* entre Vourgareli et Kalendini, sur les grès du flysch, 300-400 mètres, 19/9, n° 2890.

* *C. delicata* Floerke, Comm. 7.

Thessalie : sur l'écorce d'un tronc de *Castanea*, à Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2865 (thalle seul).

C. pyxidata Fr. Nov. Sched. crit. 21.

Var. *neglecta* Mass. Sched. crit. 82.

Thessalie : chaîne du Pinde, sur la terre calcaire près du monastère de Lepenitsa, 1 200 mètres, 16/9, n° 1905.

Phocide : mont Parnasse, rochers calcaires alpins, 2 200-2 400 mètres, 20/7, nos 2574, 2576.

Phthiotide : mont CËta, pelouses sur les schistes, 1 500 mètres, 29/7, n° 2712.

Étolie : sur les grès du flysch dans les maquis de la rive gauche de l'Aspropotamos, en face de Stratos, 1 000 mètres, 53/9, n° 2870.

Laconie : mont Taygète, sur la terre schisteuse dans les forêts de pins en haut de la Langadha de Trypi, 1 000 mètres, 25/10, n° 2905.

Var. *pocillum* Flot. Linnæa, 19.

Thessalie : mont Ossa, sur la terre schisteuse vers 1 200 mètres, 18/10, n° 2244.

Phocide : mont Ghiona, fissures des rochers calcaires, de 2 000 à 2 512 mètres, 26/7, n°s 2844, 2882.

*Var. *chlorophæa* Spreng. Linn. Syst. Veg. IV. 273.

Thessalie : mont Pélion, rochers de micaschistes dans les hêtraies, 1 200 mètres, 14/10, n° 2162.

**C. fimbriata* Fr. L. E. 222.

Laconie : mont Taygète, sur la terre schisteuse dans les forêts de pins en haut de la Langadha de Trypi, 1 000 mètres, 25/10, n° 2905.

C. foliacea Schær. Spicil. 294.

Var. *alcicornis* Schær. *l. c.*

Thessalie : sur la terre calcaire près du monastère de Lepenitsa dans le Pinde, 1 200 mètres, 16/9, n° 1906.

Var. *convoluta* Wain. Mon. Clad. II. 394.

Attique (SARTORI).

USNEEÆ Nyl.

USNEA Dill.

U. mollis Stirt. On Gen. Usn. p. 11.

(*Stratum myelohyphicum* K *lutescens*).

Épire : sur les troncs de *Sorbus torminalis* au bord du Sarandaporos entre Kalendini et Vourgareli, 400 mètres, 20/9, n° 2527.

U. dasypoga Nyl. in Lamy, Catal. Lich. Mont-Dore, p. 25.

Var. *plicata* Hue Lich. Extra-Europ. in Nouv. Arch. Mus. Ser. IV. t. 1. p. 47.

Thessalie : mont Oxya au-dessus de Khaliki, sur les troncs de *Fagus*, 1 600 mètres, n° 1799.

U. articulata Hoffm. Deutschl. Fl. II. 133.

Phthiotide : mont Cæta, troncs d'*Abies*, 1 400 mètres, 29/7, n° 2863.

Phocide : mont Parnasse, troncs d'*Abies*, 1 600 mètres, 6/8, n° 205 (1904).

Ramalinæ Hue.

RAMALINA Ach.

R. calicaris Fr. Lich. Suec. exs. n° 72.

Acarnanie : sur les troncs de divers arbres près du monastère de Romvo, 12/7, n° 2706.

**R. fraxinea* Ach. L. U. 602.Acarnanie : sur un tronc de *Cratægus orientalis* près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2779.*Alectoriæ* Hue.*A. implexa* Nyl. in Hue, Add. n° 266.Phocide : mont Parnasse, troncs d'*Abies*, 1 600 mètres, 6/8, nos 194, 205, 1032 (1904).Corinthie : mont Ziria, sur les troncs de *Pinus nigra* à Phlambouritsa, 1 400 mètres, 8/8, n° 482.*A. jubata* Ach.Phocide : mont Parnasse, avec le précédent, n° 205 (1904). — Mont Ghiona, sur les troncs d'*Abies*, 1 400 mètres, 10/8, n° 1018 (1904).

ANAPTUCHIA Krb.

A. ciliaris Mass. Mem. Lichenogr. (1853), p. 35.Thessalie : mont Pélion, sur troncs de *Fagus*, 14/10, n° 2157.Phocide : mont Parnasse, troncs de *Juniperus fœtidissima* près de l'Antre Corycien, 1 300 mètres, 6/8, n° 208 (1904).Corinthie : sur les troncs de *Quercus conferta* près du monastère d'Agios Georgios de Pheneos, 1 000 mètres, 10/8, n° 2759.*Cetrariæ* Hue.

CETRARIA Ach.

**C. islandica* Ach.

Phocide : mont Parnasse, rochers calcaires exposés au nord sur le sommet dit Kotrona, 2 400 mètres, 6/8, n° 199 (1904).

Everniæ Nyl.

EVERNIA Nyl.

E. prunastri Ach. L. U. 442.

Attique (SARTORI).

E. furfuracea Fr. Lich. Eur. 26.

Phocide : mont Parnasse, troncs d'*Abies*, 1 600 mètres, 6/8, n° 194 (1904).

E. divaricata Ach. Lich. Univ. 442.

Phocide : avec le précédent, n° 205 (1904). — Mont Ghiona, troncs d'*Abies*, 1 500 mètres, 10/8, n° 1029 (1904).

Parmeliæ Nyl.

PARMELIA Ach.

P. conspersa Ach. Meth. 205.

Phocide : blocs de limonite sur le plateau du Livadhi, sur le Parnasse, 1 100 mètres, 19/7, n°s 2715, 2866, 2867, 2860.

Attique : rochers de schistes cristallins au pied du mont Hymette, à Kaisariani, 6/7, n° 2821.

Thessalie : Kalabaka, sur les cailloux siliceux des rochers de conglomérat aux Météores, 150-400 mètres, 9/9, n° 2728.

**P. tiliacea* Ach. Meth. 215.

Leucade, sur les troncs d'*Olea*, 14/7, n° 2751.

Var. *scortea* Mér. Nouv. Fl. I. p. 393.

Phthiotide : mont Cœta, sur troncs de *Prunus pseudoarmeniaca*, 1 500 mètres, 29/7, n° 2755.

P. acetabulum Duby, Bot. Gall. II. 691.

Phthiotide : mont Cœta, avec le précédent, n° 2754.

P. prolixa Nyl. Scand. 102.

Thessalie : mont Pélion, rochers de schistes cristallins à Zagora, 500 mètres, 14/10, n°s 2580, 2581.

Phocide : mont Parnasse, blocs de limonite sur le plateau du Livadhi, 1 100-1 200 mètres, 18/7, n°s 2728, 2837 (avec *P. conspersa*).

**P. perrugata* Nyl. in Flora, 1885, p. 295.

Thessalie : mont Pélion, rochers de schistes cristallins dans les hêtraies, 1 200 mètres, 14/10, n° 2158.

*subsp. *Petitmenginii* Harm.

Thallus fusco-ochraceus, udus pallidior, opacus, med. K + flavus mox sanguineus, Ca Cl —, irregulariter laciniatus, lobis

*ad peripheriam crenato-lobatis, scrobiculato-plicatus, præsertim in parte centrale: infra niger ad apicem vero brunnescens, usque ad marginem sat crebre rhizinosus, rhizinis nigro-fuscis sat brevibus. In cortice superiore brunneo, 9-12 μ lato, hyphæ superficiei perpendiculares reteque maculis parvis inæqualibus formantes; medulla \pm 155 μ lata; cortex inferior nigro-brunneus, 24 — 33 μ latus, hyphis superficiei perpendiculis rete maculis fere æqualibus formantibus. Apothecia..... Spermata cylindrica, recta, 5-6 \times 0,7 μ . — Faciè *P. perrugatæ persimilis*.*

Attique : mont Hymette, rochers de schistes cristallins près de Kaisariani, 300-400 mètres, 6/7, n° 2797.

OBSERVATIONS. — Le thalle de ce *Parmelia* porte très souvent le *Lecidea Parmeliarum*.

Le *P. Petitmenginii* est dédié à la mémoire de notre infortuné collaborateur et ami M. PETITMENGIN, enlevé prématurément à la science en octobre 1908.

**P. fuliginosa* Nyl. in Flora, 1868, p. 346.

Var. *lætevirrens* Nyl. in Flora, 1883, p. 532.

Phthiotide : mont Cæta, troncs d'*Abies* au lieu dit Veloukhi, 1 500 mètres, 29/7, n°s 2876, 2877, 2878.

* *P. saxatilis* Fr.

Form. *furfuracea* Schær.

Phocide : mont Ghiona, troncs d'*Abies*, 1 500 mètres, 10/8, n° 1002 (1904).

**P. sulcata* Tayl.

Phocide : mont Ghiona, avec le précédent, n° 1002 (1904).

Physciæ.

PHYSICIA Schreb.

Subgen. *Xanthoria* Fr.

Ph. *parietina* Nyl. Prodr. 60.

Phocide : mont Parnasse, sur les troncs de *Juniperus fætidis-sima* près de l'Antre Corycien, 1 300 mètres, 5/8, n° 1080 (1904).

Form. *ectanea* Ach. L. U. 464.

Lacouie : rochers calcaires à Mistra, 300 mètres, 21/8, n° 2907.

***Ph. ulophylla** Nyl.

Phthiotide : mont Ceta, sur troncs de *Prunus pseudoarmeniaca*, 1 500 mètres, 29/7, n° 2754.

Subgen. *Euphyscia* Th. Fr.

Ph. pulverulenta Fr. L. E. 79.

Var. *muscigena* Nyl. Syn. I. 420.

Phocide : mont Ghiona, rochers de tuf ophitique à Karvouni, 1 800 mètres, 27/7, n° 2776.

***Ph. pityrea** Lamy, mont Dore, n° 187.

Phthiotide : mont Ceta, sur tronc de *Prunus pseudoarmeniaca*, 1 500 mètres, 29/7, n° 2754. — *Ibidem*, sur tronc d'*Abies*, n°s 2877, 2878.

Ph. stellaris Nyl. Prodr. 307.

Thessalie : mont Pélion, sur un tronc de *Cupressus* à Zagora, 500 mètres, 14/10, n°s 2792, 2794, 2795.

Phthiotide : mont Ceta, sur tronc de *Prunus pseudoarmeniaca*, 1 500 mètres, 29/7, n° 2755.

Corinthie : mont Ziria, troncs d'*Abies* à 1 700 mètres, 9/8, n°s 2885, 2887.

Laconie : mont Taygète, troncs d'*Abies* à Boljana, 1 000 mètres, 21/10, n° 981 (1904).

Ph. aipolia Nyl. in Flora, 1870, p. 38.

Corinthie : mont Ziria, troncs d'*Abies*, 1 700 mètres, 9/8, n° 2884. — Troncs de *Quercus conferta* près du monastère d'Agios Georgios de Pheneos, 10/8, n° 2760.

Laconie : mont Taygète, sur un tronc de *Morus nigra*, près du monastère d'Agios Gholas, 800 mètres, 23/8, n° 2765.

Ph. albinea Nyl. in Flora, 1874, p. 306.

Phocide : mont Ghiona, dans les touffes de mousses sur les rochers calcaires vers 2 100 mètres, 27/7, n° 2570.

***Ph. ascendens** Bitter in Variabil. einig. Laubflecht. p. 431.

Phthiotide : mont Ceta, troncs d'*Abies* au lieu dit Veloukhi, 1 500 mètres, 29/7, n°s 2876, 2878.

Ph. obscura Nyl.

Phocide : mont Parnasse, sur tronc de *Juniperus fœtidissima* près de l'Antre Corycien, 1 300 mètres, 5/8, n° 1033 (1904).

Peltigereæ

SOLORINA Ach.

**S. saccata* Ach. L. U. 149.

Phocide : mont Parnasse, sur l'humus dans les fissures des rochers calcaires exposés au N., sur le sommet dit Trypios-Vrakhos, 2 400 mètres, 20/7, n° 2573.

PELTIGERA Willd.

P. canina Hoffm.

Phocide : mont Parnasse, sur l'humus dans les fissures des rochers calcaires sur le versant N. du sommet dit Kotrona, 2 300-2 400 mètres, 6/8, n° 221 (1904).

Laconie : mont Taygète, sur la terre calcaire dans les forêts de conifères à Boliana, 1 000 mètres, 24/10, n° 983 (1904).

P. rufescens Hoffm. Deutschl. Fl. II. 107.

Phthiotide : mont Cèta, pelouses sur les schistes, 1 500 mètres, 29/7, n° 2711.

Phocide : mont Ghiona, rochers calcaires vers 2 000-2 200 mètres, 27/7, n° 2844. — Mont Parnasse, sur l'humus dans les fentes des rochers calcaires vers 2 300 mètres, 20/7, n° 2896.

Achaïe : mont Khelmos, sur l'humus dans les fissures des rochers calcaires, 2 200 mètres, 12/8, n° 2873.

**P. horizontalis* Hoffm. Deutschl. Fl. II. 107.

Thessalie : mont Pélion, rochers de schistes cristallins dans les châtaigneraies de Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2704.

**P. aphthosa* Ach. L. U. 516.

Thessalie : mont Ossa, rochers de schistes cristallins dans les hêtraies, 1 200 mètres, 18/10, n° 2713.

**P. polydactyla* Hoffm.

Laconie : mont Taygète, sur les rochers et la terre calcaires dans les forêts de conifères à Boliana, 1 000 mètres, 24/10, n° 984 (1904).

NEPIROMIUM Nyl.

**N. lusitanicum* Nyl. Pyr. Or. p. 31.

Thessalie : rochers de schistes cristallins à Tsagezi, 8/9, n° 2738. — Troncs de *Castanea* à Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2716.

Corinthie : troncs de *Quercus conferta* près du monastère d'Agios Georgios de Pheneos, 1 000 mètres, 10/8, n° 2759.

Laconie : mont Taygète, sur les couches d'*Abies* et de *Pinus* à Boliana, 1 000 mètres, 24/10, n° 985 (1904). — *Ibidem*, sur la terre schisteuse dans les forêts de pins au haut de la Langadha de Trypi, 1 000 mètres, 25/10, n° 2823.

**N. lævigatum* Nyl.

Laconie : souches d'*Abies* et de *Pinus* sur le Taygète, à Boliana, 1 000 mètres, 24/10, n°s 986, 987 (1904).

Stictæ

LOBARIA Schreb.

L. pulmonacea Nyl. in Flora, 1887, p. 233.

Phocide : mont Parnasse (Sartori). — Mont Ghiona, sur les troncs d'*Abies* à Platylithos, 1 400 mètres, 10/8, n° 1001 (1904).

Pannariæ

PANNARIA Del.

**P. leucosticta* Nyl. Syn. I. 34.

Leucade : troncs d'*Olea*, 14/7, n° 2845.

Lecano-Lecideæ

LECANORINÆ

LECANORA Ach. pro parte.

Subgen. *Placodium*.

L. elegans Nyl. in Flora, 1883, p. 105.

Var. *compacta* Arn. in Flora, 1881, p. 306.

Acarnanie : rochers calcaires du mont Ypsili-Koryphi, près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2899.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires vers 2 100 mètres, 8/8, n° 2709.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires, 2 000-2 300 mètres, 12/8, n° 2856.

**L. granulosa* Hepp. Flecht. Europ. n° 908.

Phthiotide : mont OËta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n°s 2588, 2591.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires, 2 000-2 300 mètres, 12/8, n° 2745.

L. lobulata Sommerf. Suppl. p. 87.

Corinthie : rochers schisteux sur l'Acrocorinthe, 6/8, n° 2841.

L. murorum Nyl. *in* Flora, 1883, p. 106.

Phthiotide : mont Ceta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n°s 2586, 2591.

L. aurantia Hue, Lich. Aix-les-Bains, p. 17.

Attique : sur les marbres de l'Hymette au-dessus de Kaisariani, 6/7, n° 2768.

L. Heppiana Hue, Lich. Aix-les-Bains, p. 18.

Leucade : rochers calcaires maritimes près du cap Tsouana, 14/7, n° 2809.

***L. fulgens** Ach. L. U. 437.

Attique : Athènes, terre et rocailles calcaires derrière la colline du Stade, octobre, n° 2034.

Épire : rochers calcaires à Theodoriana, 1 000 mètres, 18/9, n° 2748.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n°s 2771, 2772, 2773.

***L. incrustans** Ach. Syn. 174.

Thessalie : sur la terre calcaire au-dessus de Khaliki, 1 300 mètres, 14/9, n° 2862.

* **L. xantholyta** Nyl. *in* Flora, 1872, p. 361.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2799.

Subgen. *Callopisma* D. N. *pro parte*.

L. aurantiaca Ach. Vet. Akad. Handl. p. 148.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2881.

Phocide : mont Ghiona, rochers calcaires vers 2 200 mètres, 27/7, n° 2910.

Attique : rochers schisteux au pied de l'Hymette, près de Kaisariani, 6/7, n° 2861.

Laconie : sur un tronç de *Morus nigra*, près du monastère d'Agios Gholas, sur le Taygète, 800 mètres, 23/8, n° 2765.

Var. *ochracea* Nyl. Algér. p. 325.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100, 12/7, n° 2820.

L. cerina Ach. Vet. Akad. Handl. p. 144.

Phthiotide : mont Cœta, sur branches mortes de *Juniperus communis*, 1 500 mètres, 29/7, n° 2826.

Corinthie : sur les troncs d'*Abies* du mont Ziria, 1 700 mètres, 8/8, n° 2888.

Phocide : mont Parnasse, sur un tronc de *Juniperus fœtidissima* près de l'Antre Corycien, 1 300 mètres, 5/8, n° 1079 (1904).

*Var. *hæmatites* Harm. Cat. Lich. Lorr. p. 269.

Phthiotide : mont Cœta, sur les branches mortes de *Juniperus communis*, 1 500 mètres, 29/7 ; et sur les troncs d'*Ornus* dans le ravin dit Arkoudhorevma, 1 000 mètres, 28/7, n°s 2826, 2788.

Corinthie : mont Ziria, sur les troncs d'*Abies* à 1 800 mètres, 8/8, n°s 2885, 2886, 2887, 2889.

L. pyracea Nyl. Scand. 145.

Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n° 2809.

Attique : mont Hymette, rochers de marbre au-dessus de Kaisariani, 500 mètres, 6/7, n° 2768.

Corinthie : mont Ziria, sur les troncs d'*Abies*, 1 700 mètres, 9/8, n° 2889.

L. ferruginea Nyl. Prodr. 76.

Var. *nigricans* Th. Fr. Scand. 184.

Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n° 2803.

**L. cæsiurufa* Ach. Prodr. 45.

Thessalie : mont Pélion, rochers de schistes cristallins dans les hêtraies, 1 100-1 200 mètres, 14/10, n° 2159.

Attique : mont Hymette, rochers de schistes cristallins près du monastère de Kaisariani, 300-400 mètres, 6/7, n° 2579.

L. lactea Arn. Jura, n° 132.

Leucade : rochers calcaires maritimes au cap Tsouana, 14/7, n° 2803.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires dans la vallée du Styx, vers 1 500 mètres, 13/8, n° 2741.

L. variabilis Ach. L. U. 369.

Phthiotide : mont Œta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n°s 2513, 2718.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires, 1 700-2 300 mètres, 8/8, n°s 2703, 2783, 2785, 2802.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires vers 2 200 mètres, 12/8, n° 2857.

Var. *subimmersa* Nyl. in Flora, 1868, p. 164.

Attique : mont Hymette, sur les rochers de marbre au-dessus de Kaisariani, 500 mètres, 6/7, n°s 2583, 2859.

Phocide : mont Parnasse, rochers calcaires vers 2 400 mètres, 20/7, n° 2775. — Mont Ghiona, rochers calcaires, 2 200-2 300 mètres, 26/7, n° 2901.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2836.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires, 2 200 mètres, 8/8, n°s 2714, 2802.

**L. liparina* Nyl. in Fl. 1876, p. 305.

Laconie : rochers calcaires à Mistra, 300-400 mètres, 20/8, n° 2908.

**L. rupestris* Scop. Fl. Carn. II. 364.

Var. *calva* Schær. Enum. 146.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n°s 2730, 2771.

Var. *incrustans* Schær. Enum. 146.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires vers 2 100 mètres, 9/8, n° 2708.

Subgen. *Candelaria* Nyl.

L. vitellina Nyl. Lapp. Or. 130.

Thessalie : mont Péliion, sur troncs de *Fagus*, 1 200 mètres, 14/10, n° 2733.

Phocide : mont Ghiona, sur des rocailles de tuf ophitique, 1 850 mètres, 27/7, n°s 2776, 2875.

L. fusco-atra Nyl. Pyr. Or, 6.

Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n^{os} 2803, 2805.

***L. epixantha** Nyl. Lapp. Or. 127.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n^o 2718.

Achaïe : mont Khelimos, rochers calcaires, 2 000-2 300 mètres, 12/8, n^o 2839.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires vers 2 200 mètres, 8/8, n^o 2714.

Subgen. *Rinodina* Ach.

L. exigua Nyl. in Flora, 1874, p. 307.

Achaïe : vallée du Styx, sur les troncs d'*Acer reginæ-Amalix* vers 1 500-1 700 mètres, 13/8, n^{os} 2722, 2723.

L. Bischoffii Lamy, Lich. Cauterets et Lourdes, p. 48.

Achaïe : vallée du Styx, rochers calcaires vers 1 500 mètres, 13/8, n^o 2741.

Var. *immersa* Kœrb. Par. p. 75.

Acarnanie : rochers calcaires de la gorge dite Glosses près Mytikas, 50 mètres, 10/7, n^{os} 2818, 2819. — Rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n^o 2835.

Phocide : mont Parnasse, rochers calcaires vers 2 300 mètres, 20/7, n^o 2585.

***L. sophodes** Ach. L. U. 37 (α).

Phthiotide : mont Cœta, ravin dit Arkoudhorevna, sur tronc d'*Ornus*, 1 000 mètres, 28/7, n^o 2788.

Achaïe : vallée du Styx, sur troncs d'*Acer reginæ-Amalix*, 1 500-1 600 mètres, 13/8, n^o 2720.

***L. subconfragosa** Nyl. Pyr. Or. p. 20.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n^o 2591.

Subgen. *Squamaria* D. C.

L. crassa Ach. L. U. 413.

Épire : rochers calcaires et schisteux au-dessus de Theodhorigiana, 1 000 mètres, 18/9, n^{os} 2746, 2748.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2801.

Thessalie : Kalabaka, rochers de conglomérat près du monastère d'Agios Stephanos, 400-500 mètres, 9/9, n° 2726.

Achaïe : mont Khelmos, terre et rochers calcaires vers 2 200 mètres, 12/8, n° 2780.

Laconie : sur la terre calcaire à Boliana dans le Taygète, 1 000 mètres, 21/10, n° 980 (1904).

**L. gypsacea* Ach. L. U. 410.

Achaïe : mont Khelmos, terre et rochers calcaires, 2 200-2 300 mètres, 12/8, n° 2780.

L. subsulphurata (Stein.) Harmand. — *L. muralis* Schær. var. *versicolor* Pers. form. *subsulphurata* Stein. in Halácsy, Beitr. z. Fl. von Epirus, p. 263.

Thallus orbicularis, circa 2 cm. latus, lobatus, substrato adpressus, lobis planiusculis, apice lobulatis, ad 1 mm. latis, contiguus, pallide sulfureis, maxima parte pruinosus; K —, K Ca Cl et Ca Cl flavescens. Apothecia sessilia, ad 1,5 mm. lata, margine tumidulo primum prominente, demum discum subæquante vel evanescente, disco fusco vel fuscéscente-ochraceo; hypothecium incolor; epithecium granuloso-inspersum, subincolor; paraphyses capitatae, articulatae et ramosae; hymenium I + cærulescens; sporae ovoideae, 10 × 4,5 μ. Pycnoconidia 28-35 μ longa, arcuata vel subflexuosa.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires vers 2 250 mètres, 12/8, nos 2838, 2839, 2840.

**L. saxicola* Stenh. Sched. Crit. 12.

Thessalie : rochers de conglomérat aux Météores, au-dessus de Kalabaka, 150-400 mètres, 9/9, n° 2726.

Var. *albopulverulenta* Schær. Énum. 67.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2898.

Var. *diffracta* Harm. Lich. Lorr. 287.

Attique : mont Hymette, rochers de schistes cristallins près de Kaisariani, 300-400 mètres, 6/7, nos 2737, 2777.

SUBGEN. *Eulecanora*.Groupe du *L. subfusca*.*L. dispersa* Flk. Deutschl. Fl. II. 4.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires, 1 500 mètres, 29/7, n° 2718.

Acarmanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2800.

Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n°s 2804, 2807.

L. crenulata Nyl. in Flora, 1872, p. 250.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n° 2586.

L. subfusca Ach. L. U. 393.Thessalie : mont Pélion, sur troncs de *Fagus*, 1 200 mètres, 14/10, n°s 2168, 2733.Phthiotide : mont Cœta, sur branches mortes de *Juniperus communis*, 1 500 mètres, 29/7, n° 2826.Var. *glabrata* Ach. Meth. 159.Thessalie : mont Pélion, sur troncs de *Fagus*, 1 100-1 200 mètres, 14/10, n° 2167.Attique : Marousi, sur cônes de *Pinus halepensis*, 300 mètres, 31/10, n° 989 (1904).*Var. *chlarona* Nyl.Thessalie : sur troncs de *Castanea* à Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2827.Corinthie : sur troncs de *Quercus conferta* près du monastère d'Agios Georgios de Pheneos, 1 000 mètres, 10/8, n° 2760.**L. collocarpa* Nyl.Corinthie : mont Ziria, troncs d'*Abies* à 1 700 mètres, 8/8, n°s 2885, 2888.*L. angulosa* Ach. L. U. 364.Thessalie : mont Pélion, sur troncs de *Fagus*, 1 100-1 200 mètres, 14/10, n° 2733.Corinthie : sur troncs de *Quercus conferta* près du monastère d'Agios Georgios de Pheneos, 1 000 mètres, 10/8, n° 2760.

Achaïe : vallée du Styx, troncs d'*Acer reginæ-Amaliæ*, 1 500-1 600 mètres, 13/8, n^{os} 2721, 2722, 2723.

**L. varia* Ach. L. U. 377 (α et β).

Phthiotide : mont Ceta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, sur le thalle d'*Endocarpon miniatum*, 29/7, n^o 2892.

L. polytropa Th. Fr. Arct. 110.

Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n^o 2803.

Phocide : mont Ghiona, rocailles de tuf ophitique vers 1 850 mètres, 26/7, n^o 2874.

**L. conizæa* Nyl. in Flora, 1872, p. 249.

Form. *strobilina* Ach. L. U. 374.

Attique : Marousi, sur cônes de *Pinus halepensis*, 31/10, n^o 989 (1904).

L. Hageni Ach. L. U. 367 (*forma saxicola*).

Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n^o 2804.

**L. umbrina* Nyl. Scand. 162.

Var. *cyanescens* Nyl. *ibidem*.

Corinthie : mont Ziria, troncs d'*Abies*, 1 700 mètres, 8/8, n^{os} 2885, 2886, 2887.

**L. smaragdophora* Harm., *sp. nov.*

Thallus sat tenuis, albidus, irregulariter areolatus, areolis tumidulis, K — KCaCl —. *Apothecia planâ, disco pallido vel sæpius pulchre prasino, margine subintegro vel crenulato; hypothecium incolor; epithecium subobscurum; paraphyses coadunatæ, vix visibiles; asci elongato-claviformes; ascosporæ 8, ovoideæ vel subglobosæ, 8,5—9 × 5,5µ. Hymenium I cærulescens.*

Corinthie : mont Ziria, bergeries de Tsapournia, troncs d'*Abies*, 1 700 mètres, 8/8, n^o 2885.

OBSERVATIONS. — Cette espèce est voisine de *L. expallens* var. *smaragdocarpa* Nyl., mais elle s'en distingue nettement par le thalle entier et non lépreux-pulvérulent.

L. atra Ach. L. U. 344 (*excl. var.*).

Attique : mont Hymette, marbre et schistes cristallins près de Kaisariani, 300-500 mètres, 6/7, n^{os} 2767, 2777.

Form. *flavescens* Harm. Cat. Lich. Lorr. 307.

Thallo effigurato, hypothallo nigro-cæruleo visibili.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n^{os} 2799, 2800.

Groupe du *L. tartarea* Ach.

***L. Upsaliensis** Nyl. *in* Flora, 1881, p. 454.

Laconie : mont Taygète, sur les troncs de *Pinus laricio*, au haut de la Langadha de Trypi, 1 000 mètres, 25/10, n^o 2816.

Groupe du *L. alphoplaca* Ach.

L. circinata Ach. L. U. 425.

Phthiotide : mont Œta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n^o 2717.

Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n^o 2808.

L. subcircinata Nyl. *in* Flora, 1873, p. 18 (*nota.*)

Forma ad L. Melanaspidem Nyl. *l. c. vergens.*

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires, 2 000-2 300 mètres, 12/8, n^o 2744.

Groupe du *L. cinerea* Sommerf.

L. intermutans Nyl. *in* Flora, 1872, p. 354.

Phocide : mont Parnasse, blocs de limonite sur le plateau du Livadhi, 1 100-1 200 mètres, 19/7, n^{os} 2715, 2860, 2866.

OBSERVATIONS. — Spores immatures, ce qui rend la détermination un peu douteuse.

***L. gibbosa** Nyl. Pyr. Or. p. 54 (*nota.*)

Thessalie : mont Pélion, rochers de schistes cristallins dans les hêtraies, 1 100-1 200 mètres, 14/10, n^o 2160.

L. cupreoatra Nyl. *in* Flora, 1866, p. 417.

Attique : mont Hymette, rochers de schistes cristallins près de Kaisariani, 300-400 mètres, 6/7, n^o 2777.

L. calcarea Sommerf. Suppl. p. 102.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n° 2596.

Phocide : mont Parnasse, rochers calcaires des sommets, 2 300-2 400 mètres, 20/7, n° 2778. — Mont Ghiona, rocailles de tuf ophitique aux bergeries de Karvouni, 1 850-1 900 mètres, 26/7, n°s 2874, 2875.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2906.

Attique : mont Hymette, sur les marbres et les schistes cristallins près de Kaisariani, 300-500 mètres, 6/7, n°s 2584, 2778, 2787, 2859.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires, 2 000 mètres, 12/8, n° 2745.

Var. *concreta* Schær. Énum. 91.

Forma *opegraphoides* D. C.

Phocide : mont Ghiona, rocailles de tuf ophitique, 1 850 mètres, 26/7, n° 2874.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2834.

Attique : mont Hymette, sur le marbre au-dessus de Kaisariani, 500 mètres, 6/7, n° 2583.

Var. *contorta* Harm. Lich. Lorr. 313.

Phthiotide : mont Cœta, avec le type, n° 2588.

Var. *Hoffmanni* Harm. l. c. 314.

Avec la variété précédente, n°s 2594, 2719.

L. farinosa Nyl. in Flora, 1878, p. 248.

Phthiotide : mont Cœta, avec l'espèce précédente, n° 2592.

**L. mutabilis* Nyl. Lich. Algér. 324.

Thessalie : mont Pélion, sur troncs de *Fagus*, 1 100-1 200 mètres, 14/10, n° 2733.

Groupe du *L. cervina* Ach.

L. glaucocarpa Ach. L. U. 410.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires, 2 100-2 300 mètres, 8/8, n° 2707.

Groupe du *L. erysibe* Nyl.

L. erysibe Nyl. Not. Sällsk.

Phthiotide : mont Ceta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n° 2717.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires vers 1 700 mètres, 9/8, n° 2703.

Laconie : sur le mortier calcaire des murs du monastère de Zerbitsa, 400 mètres, 23/8, n° 2850.

PERTUSARINÆ

PERTUSARIA D. C.

P. communis D. C. Fl. Fr. II. 320.

Thessalie : mont Pélion, sur troncs de *Fagus*, 1 100-1 200 mètres, 14/10, n° 2733.

Acarnanie : sur troncs de *Pinus amygdalifolia* au Livadhi au-dessus de Mytikas, 800 mètres, 11/7, n° 2781.

**P. isidioidea* Nyl. in Flora, 1874, p. 311 (nota).

Attique : mont Hymette, rochers de schistes cristallins près de Kaisariani, 300-400 mètres, 6/7, n° 2737.

P. Wulfenii D. C. Fl. Fr. II. 320.

Épire : Kalendini, troncs de *Carpinus duinensis* sur le chemin de Vourgareli, 300-400 mètres, 18/9, n° 2831.

Acarnanie : troncs de *Pinus amygdalifolia* sur le plateau du Livadhi au-dessus de Mytikas, 800 mètres, 11/7, n° 2781.

Leucade : troncs d'*Olea*, 14/7, n° 2751.

THELOTREMINEÆ

URCEOLARIA Ach.

U. scruposa Ach. Prodr. 32.

Var. *dealbata* Ach. Vet. Akad. Handl. p. 169.

Étolie : sur la terre sablonneuse (grès du flysch) dans les maquis de la rive gauche de l'Aspropotamos, en face des ruines de Stratos, 23/9, nos 2868, 2871.

U. actinostoma Pers. in Ach. L. U. 288.

Attique : mont Hymette, rochers de schistes cristallins près de Kaisariani, 300-400 mètres, 6/7, nos 2737, 2777.

U. ocellata D. C. Fl. Fr. II. 372.

Laconie : mont Taygète, rochers calcaires dans la Langadha de Trypi, 500-700 mètres, 24/8, n° 2739.

PHLYCTIS Wallr.

**P. agelæa* Koerb. S. L. G. 391.

Épire : sur tronc de *Sorbus torminalis* entre Kalendini et Vourgareli, 400 mètres, 18/9, n° 2789.

LECIDEINÆ

LECIDEA Ach.

Subgen. *Gyalecta* Ach.

L. Prevostii Schær. Énum. 146.

Acarmanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2771, 2773.

Subgen. *Bialora* Nyl.

Groupe du *L. lurida* Ach. (*Psora* Mass. *pro parte*).

L. lurida Ach. Meth. 77, α.

Thessalie : vallée de Tempé, sur la terre calcaire, 7/9, n° 2841.

Phocide : mont Ghiona, terre et fissures des rochers calcaires, 1 900-2 300 mètres, 26/7, n° 2724.

Achaïe : mont Khelmos, sur la terre dans les fissures des rochers calcaires, 2 200 mètres, 12/8, n° 2872.

Groupe du *L. vernalis* Ach.

**L. calcivora* Mass. Ric. p. 78.

Acarmanie : Mytikas, rochers calcaires de la gorge dite Glosses, 50 mètres, 10/7, n° 2819. — Rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n° 2578. — Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n° 2806.

Groupe du *L. sabuletorum* Flærke (*Bilimbia* D. N.)

**L. hypnophila* Ach. L. U. 199.

Phthiotide : mont Ceta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, dans les touffes de mousses, 29/7, n° 2587.

Groupe du *L. luteola* Ach. (*Bacidia* D. N.)

**L. luteola* Ach. Meth. 60.

Thessalie : sur tronc de *Cupressus* à Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2792.

**L. incompta* Nyl. in *Flora*, 1869, p. 296.

Phthiotide : mont Œta, sur troncs d'*Abies* au lieu dit Veloukhi, 1 500 mètres, 29/7, n^{os} 2877, 2878.

Subgen. *Eulecidea* Nyl.

Groupe du *L. decipiens* Ach. (*Psora* Mass. pro parte)

L. decipiens Ach. Meth. 80.

Attique : Athènes, sur la terre calcaire derrière le Stade, 8/10, n^{os} 2034, 2035, 2879, 2880. — Marousi, terre calcaire, 31/10, n^o 990 (1904).

Étolie : sur la terre sableuse (grès du flysch) dans les maquis de la rive gauche de l'Aspropotamos, en face des ruines de Stratos, 23/9, n^o 2869.

Achaïe : vallée du Styx, sur la terre calcaire, 1 500 mètres, 13/8, n^o 2740.

Groupe du *L. vesicularis* Ach. (*Toninia* Th. Fr.)

**L. vesicularis* Ach. Meth. 78.

Thessalie : sur la terre calcaire au-dessus de Khaliki, 1 300 mètres, 14/9, n^o 2862.

Attique : Marousi, sur la terre calcaire, 300 mètres, 31/10, n^o 979 (1904).

**L. opaca* Duf. in Fr. L. E. p. 289.

Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n^{os} 2805, 2809.

L. candida Ach. Meth. 79.

Thessalie : rochers calcaires dans la vallée de Tempé, 50 mètres, 7/9, n^o 2814.

**L. acarnanica* Harm., sp. nov.

Thallus brunneo-virescens, orbicularis, 8-10 mm. latus, squamoso-lobatus, sat crassus, adpressus, ± pruinosis, K—, KCaCl—.
Apothecia atra, uda fusciscentia, ad marginem lobulorum nascentia, circa 1 mm. lata, margine proprio concolore persistente, parum prominente; hypothecium fusco-obscurum; epithecium fuscum; paraphyses capitatae; hymenium I caeruleum; ascospores 8, elongato-ellipsoideae, 13,5 — 16,5 × 4,5 — 5 μ.

Ad. L. tabacinam accedens.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n^o 2881.

Groupe du *L. aromatica* Ach.**L. athallina** Hepp. Flecht. Eur. n° 499.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires vers 2 200 mètres, 12/8, n° 2833.

*Var. *meizospora* Harm.*Sporis* 16-18 × 6-7 μ.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires vers 1 700 mètres, 9/8, n° 2703.

Groupe du *L. parasema* Ach.**L. parasema** Ach. Syn. p. 17, *pro parte*.Thessalie : mont Pélion, troncs de *Fagus*, 1 100-1 200 mètres, 14/10, n° 2733. — Troncs de *Castanea* à Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2827.Phthiotide : mont Cœta, branches mortes de *Juniperus communis*, 1 500 mètres, 29/7, n°s 2825, 2826.Phocide : mont Parnasse, sur tronc de *Juniperus fœtidissima* près de l'Antre Corycien, 1 300 mètres, 5/8, n° 209 (1904).Corinthie : mont Ziria, troncs d'*Abies* vers 1 700 mètres, 8/8, n° 2889. — Troncs de *Quercus conferta* près du monastère d'Agios Georgios de Pheneos, 1 000 mètres, 10/8, n° 2760.Achaïe : vallée du Styx, troncs d'*Acer reginæ-Amaliæ*, 1 500-1 600 mètres, 13/8, n° 2723.Laconie : mont Taygète, sur un tronc de *Morus nigra* près du monastère d'Agios Gholas, 800 mètres, 23/8, n°s 2764, 2765.***L. euphorea** Wain. Adj. II. 92.Leucade : sur troncs d'*Olea*, 14/7, n° 2751.

Phocide : avec le précédent, n° 1034 (1904).

Corinthie : mont Ziria, avec le précédent, n°s 2886, 2888.

Achaïe : avec le précédent, n° 2720.

Laconie : avec le précédent, n° 2764.

L. enteroleuca Ach. L. U. 177.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n° 2593.

Phocide : mont Parnasse, rochers calcaires, 2 300-2 400 mètres, 20/7, n° 2585. — Mont Ghiona, rochers calcaires, 2 000-2 512 mètres, 26/7, n° 2902.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires, 1 700 mètres, 9/8, n° 2703.

**L. latypiza* Nyl. Pyr. Or. 57.

Phocide : mont Ghiona, rocailles de tuf ophitique près des bergeries de Karvouni, 1 850 mètres, 26/7, n°s 2776, 2875.

**L. vortiosa* Koerb. S. L. G. p. 251.

Avec le précédent, n° 2874.

Groupe du *L. contigua* Fr.

**L. platycarpa* Ach. L. U. 173.

Thessalie : mont Pélion, rochers de schistes cristallins dans les hêtraies, 1 100-1 200 mètres, 14/10, n° 2161.

**L. convexa* Th. Fr. Scand. 507.

Thessalie : mont Pélion, rochers de schistes cristallins dans les châtaigneraies de Zagora, 500 mètres, 14/10, n° 2582.

L. petrosa Arn. in Flora, 1868, p. 36.

*Var. *nuda* Th. Fr. Scand. 511.

Phocide : mont Parnasse, rochers calcaires des sommets, 2 300-2 450 mètres, 20/7, n° 2775.

**L. Friesii* Ach. in Liljebl. Sv. Fl. 610.

Laconie : mont Taygète, sur les troncs de *Pinus Laricio* au haut de la Langadha de Trypi, 1 000 mètres, 25/10, n° 2895.

Groupe du *L. ostreata* Schær.

**L. ostreata* Schaer. Spic. 110.

Avec le précédent, n° 2895.

Subgen. *Catillaria* Mass.

**L. chalybeia* Borr. in E. Bot. Suppl., t. 2687, f. 2.

Thessalie : rochers de schistes cristallins à Tsagezi, 7/9, n° 2909.

**L. neglecta* Nyl. Scand. 244.

Thessalie : mont Pélion, schistes cristallins, 1 100-1 200 mètres, 14/10, n° 2163.

Attique : mont Hymette, schistes cristallins à Kaisariani, 300-400 mètres, 6/7, n°s 2759, 2798.

Subgen. *Rhizocarpon* Roem.**L. atroalbicans* Nyl. in Flora, 1875, p. 363.

Attique : mont Hymette, avec le précédent, n° 2777.

L. geographica Fr. L. E. 326.

Attique : cailloux siliceux des rochers de conglomérat des Météores, au-dessus de Kalabaka, 150-400 mètres, 9/9, n° 2727.

Phocide : mont Parnasse, blocs de limonite sur le plateau du Livadhi, 1 100-1 200 mètres, 19/7, n° 2867. — Mont Ghiona, rocailles de tuf ophitique près des bergeries de Karvouni, 1 850 mètres, 27/7, n° 2875.

Attique : mont Hymette, schistes cristallins à Kaisariani, 300-400 mètres, 6/7, n° 2737.

Subgen. *Buellia* D. N.**L. badia* Fr. S. O. V. p. 287.

Corinthie : rochers schisteux de l'Acrocorinthe, 400 mètres, 6/8, n° 2841.

L. disciformis* Nyl. in Bot. Not. p. 175.Phthiotide : mont Cēta, troncs d'*Abies* au lieu dit Veloukhi, 1 500 mètres, 29/7, nos 2876, 2878.L. enteroleucoides* Nyl. in Flora, 1869, p. 298.

Phocide : mont Ghiona, tufs ophitiques de Karvouni, 1 850 mètres, 27/7, n° 2776.

L. nigritula* Koerb. S. L. G. 252.Corinthie : troncs de *Quercus conferta* près du monastère d'Agios Georgios de Pheneos, 1 000 mètres, 10/8, n° 2760.L. sarcogynoides* Koerb. S. L. G. 252.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires, 2 250 mètres, 12/8, n° 2837.

**L. vilis* Th. Fr. Scand. 599.

Attique : mont Hymette, sur marbre au-dessus de Kaisariani, 6/7, n° 2583.

**L. alboatra* Fr. L. E. 336.Phocide : mont Parnasse, sur troncs de *Juniperus fœtidissima* près de l'Antre Corycien, 5/8, n° 1035 (1904).

Var. *epipolia* Harm. Lich. Lorr. 424 (*forma saxicola*).

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires, 2 100-2 200 mètres, 8/8, n° 2802.

*L. *Parmeliarum* Wain. Adj. II. 119.

Sur le thalle de *Parmelia Petitmenginii*, n° 2797.

GRAPHIDEÆ Nyl.

OPEGRAPHA Humb.

*O. *saxicola* Ach. Syn. 71.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 12/7, n° 2903.

PYRENOCARPEÆ Nyl.

ENDOCARPON Hedw.

E. *miniatum* Ach. Meth. 127.

Thessalie : rochers calcaires dans la vallée de Tempé, 50 mètres, 9/9, n° 2812.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n°s 2572, 2892, 2893.

Phocide : mont Ghiona, rochers calcaires, 1 900-2 300 mètres, 26/7, n° 2725.

VERRUCARIA Nyl.

Subgen. *Lithoidea* Ach.

*V. *amphibola* Nyl. Pyrenocarp. 22.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n°s 2558, 2591.

*V. *lecideoides* Nyl. *in* Flora, 1881, p. 181.

Phocide : mont Ghiona, rochers calcaires, 2 000 mètres, 26/7, n° 2910.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires, 2 200-2 300 mètres, 12/8, n° 2855.

*V. *glaucina* Ach. Syn. 94.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n°s 2717, 2718.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n°s 2771, 2773, 2835.

V. nigrescens Pers. in Ust. Ann. Bot. 14, p. 36.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n^{os} 2772, 2800.

Leucade : rochers calcaires maritimes du cap Tsouana, 14/7, n^{os} 2803, 2804.

Attique : marbres de l'Hymette, 6/7, n^o 2768.

Phocide : mont Ghiona, rochers calcaires, 2 200 mètres, 26/7, n^o 2910.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires, 2 000-2 300 mètres, 8/8, n^{os} 2783, 2785.

Achaïe : mont Khelmos, rochers calcaires, 2 200 mètres, 12/8, n^o 2858.

V. viridula Ach. L. U. 675.

Achaïe : mont Khelmos, avec le précédent, n^o 2854.

Laconie : rochers calcaires à Mistra, 300-400 mètres, 21/8, n^o 2907.

* *V. papillosa* Koerb. Par. p. 379.

Forma acrotella Arn. Jura, n^o 499.

Phthiotide : mont Ceta, rochers calcaires, 1 500 mètres, 29/7, n^o 2599.

Subgen. *Euverrucaria*

**V. integrella* Nyl. in Flora, 1881, p. 457.

Acarnanie : rochers calcaires au monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n^o 2578.

OBSERVATIONS. — Un peu douteux, les spores étant immatures.

V. rupestris Schrad. Spic. Fl. G. p. 109, t. 2, f. 7.

Attique : marbres de l'Hymette, 6/7, n^{os} 2768, 2769.

Var. *calciseda* D. C. Fl. Fr. II, 317.

Acarnanie : rochers calcaires au monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n^{os} 2903, 2904.

**V. limitata* Krempelh. Lich. Fl. Bay. 241.

Acarnanie : avec le précédent, n^o 2903.

**V. plumbea* Ach. L. U. 285.

Phocide : mont Ghiona, rochers calcaires, 2 000 mètres, 26/7, n^o 2900.

V. purpurascens Hoffm. Pl. Lich. t. 19, f. 3.

Acarnanie : Mytikas, rochers calcaires de la gorge des Glossés, 50 mètres, 10/7, n^{os} 2818, 2819.

Subgen. *Thelidium* Mass.

**V. incavata* Nyl. Scand. 273.

Acarnanie : rochers calcaires près du monastère de Romvo, 1 100 mètres, 12/7, n^o 2834.

**V. calcivora* Harm. Lich. Lorr. 473.

Phthiotide : rochers calcaires de la grande Katavothra du mont Cœta, 1 500 mètres, 29/7, n^{os} 2598, 2718.

Phocide : mont Parnasse, rochers calcaires, 2 300-2 400 mètres, 20/7, n^o 2775.

Attique : marbres de l'Hymetté, 500 mètres, 6/7, n^o 2859.

Corinthie : mont Ziria, rochers calcaires vers 2 200 mètres, 8/8, n^o 2802.

**V. Sprucei* Nyl. Pyrenoc. 27.

Phthiotide : mont Cœta, rochers calcaires de la grande Katavothra, 1 500 mètres, 29/7, n^{os} 2589, 2590, 2595, 2597.

Subgen. *Staurothelè* Norm.

**V. hymenogonia* Nyl. in Flora, 1881, p. 540.

Thessalie : mont Oxya, schistes et serpentines, 1 600 mètres, 13/9, n^o 2829.

Subgen. *Acrocordia* Mass.

**V. gemmata* Ach. Syn. 90.

Thessalie : mont Ossa, sur tronc de *Fagus*, 1 100-1 300 mètres, 18/10, n^o 2218.

Subgen. *Pyrenula* Ach.

**V. nitida* Schrad. Journ. Bot. 1801, p. 79.

Var. *nitidella* Floerke D. L. n^o 10.

Épire : Kalendini, troncs de *Carpinus duinensis*, 400 mètres, 19/9, n^o 2830.

**V. Massalongi* Garov. Tent. 134.

Phthiotide : mont Cœta, ravin dit Arkoudhorevma, sur tronc d'*Ornus*, 28/7, n^o 2788.

OBSERVATIONS. — Spores 7-11 septées, 21-30 \times 7 μ , dont la troisième ou quatrième cellule à partir du sommet est un peu plus grande que les autres.

Subgen. *Polyblastia*

**V. forana* Kcerb.

Thessalie : mont Oxya, schistes et serpentines, 1 600 mètres, 13/9, n° 2829.

MELANOTHEEA Fée.

**M. arthonioides* Nyl. Exp. Syn. Pyrenoc. 70.

Phthiotide : mont Ceta, Arkoudhorevma, sur tronc d'*Ornus*, 1 000 mètres, 28/7, n° 2788.

ENDOCOCCUS Nyl.

E. erraticus Nyl. Scand. 283.

Syntrophique sur le thalle de *Verrucaria glaucina*, n° 2835.

E. calcaricola Nyl. in Flora, 1875, p. 9.

Syntrophique sur le thalle de *Lecanora intermutans*, n° 2860.

LES BOIS COMMUNS

DE

L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

Par M. A. JOLYET

Un pays aussi vaste que l'Afrique occidentale française doit évidemment posséder des types de forêts très divers. En attendant qu'une description et une classification complètes puissent en être faites, il convient de répartir ces forêts entre les six types principaux ci-après, qui se succèdent assez régulièrement du sud-ouest au nord-est, de la côte de l'Océan aux régions désertiques sahariennes.

Cette succession est d'ailleurs manifestement liée à la répartition des pluies dans cette région de l'Afrique.

Au-dessus de l'équateur thermique, la vapeur d'eau se condense en nuages épais d'où tombent des pluies abondantes et surtout presque continuelles d'un bout à l'autre de l'année. Cette zone pluvieuse englobe en Afrique l'immense forêt du Congo belge, comme elle englobe en Amérique la non moins immense forêt du bassin de l'Amazone et en Asie la forêt malaise. En territoire français, elle ne comprend que le Congo méridional. Fort heureusement — pour les personnes qui ne craignent pas la pluie, — les vents du sud-ouest qui règnent sur l'Atlantique refoulent assez loin vers le nord-est la bande équatoriale de nuages⁽¹⁾, si bien que toute notre côte occidentale d'Afrique, jusqu'à l'embouchure de la Casamance, bénéficie d'une pluviosité

(1) MILLOT, *Cours de Météorologie*.

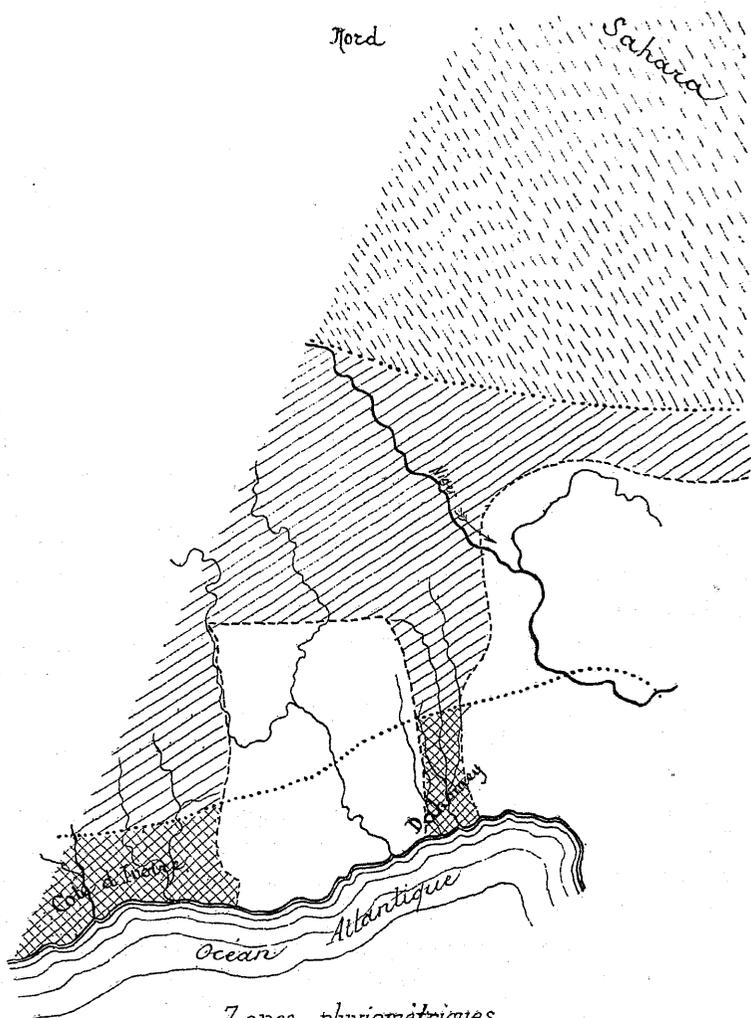
considérable : 1^m 30 d'eau annuellement au moins, et même 3 mètres dans les régions littorales de la Côte d'Ivoire (Voir pl. I) (1).

Mais, au fur et à mesure qu'abandonnant le littoral on s'enfonce dans l'intérieur vers le nord-est, la pluviosité diminue, et surtout on voit l'année météorologique se scinder en deux portions bien distinctes : une saison des pluies et une saison sèche. Quelle que soit l'abondance de la pluviosité pendant la première, la seconde provoque une évaporation intense, à laquelle ne peuvent toujours suffire les arbres des forêts ; la situation de ces forêts devient donc de plus en plus précaire, et même la forêt, d'abord rapetissée et clairiérée, finit par disparaître complètement : en même temps qu'une saison sèche chevauchant sur les douze mois de l'année, on trouve le désert, le Sahara...

Dans un mémoire du plus haut intérêt présenté au Congrès colonial de Marseille, l'éminent explorateur M. Auguste Chevalier donne, des forêts qui s'échelonnent du sud-ouest au nord-est, une classification à laquelle il convient de se ranger (Voir pl. II).

Les pays voisins de l'océan Atlantique (depuis la côte jusqu'à 300 kilomètres environ dans l'intérieur) possèdent une silve presque ininterrompue et très dense, que M. Chevalier appelle la **grande forêt vierge** (1^{er} type). C'est la forêt tropicale classique, avec ses lianes, ses épiphytes, ses sous-bois inextricables. Au point de vue forestier, elle est caractérisée par des peuplements très serrés, comprenant un très grand nombre d'espèces d'arbres, dans le mélange le plus désordonné qui se puisse imaginer ; ces arbres sont généralement très élevés : les uns, qui mesurent 30 à 40 mètres de hauteur, constituent un étage dominant ; en dessous s'étend un étage intermédiaire d'arbres qui ne dépassent pas 20 mètres ; enfin un fourré, ou sous-bois, composé de fougères arborescentes, de grandes Liliacées, etc., constitue le troisième élément de cette forêt à trois étages de végétation, qui fait défaut dans nos forêts métropolitaines, sauf dans celles des dunes de Gascogne (pin maritime, chêne-liège, maquis). Si les arbres de la grande forêt vierge sont très élevés, ils ne sont

(1) Les planches I et II ont été dessinées par M. VALENTIN, adjudant à l'École nationale des eaux et forêts, que je suis heureux de pouvoir remercier ici.



*Zones pluviométriques
dans la Côte d'Ivoire et le Dahomey.*

-  Très humide durant la presque totalité de l'année (*Grandes forêts*).
-  Saison de pluies alternant avec une saison sèche très marquée (*Savanes*).
-  Très sec durant la presque totalité de l'année (*Désert*).

pas démesurément gros et dépassent rarement 1 mètre de diamètre à hauteur d'homme.

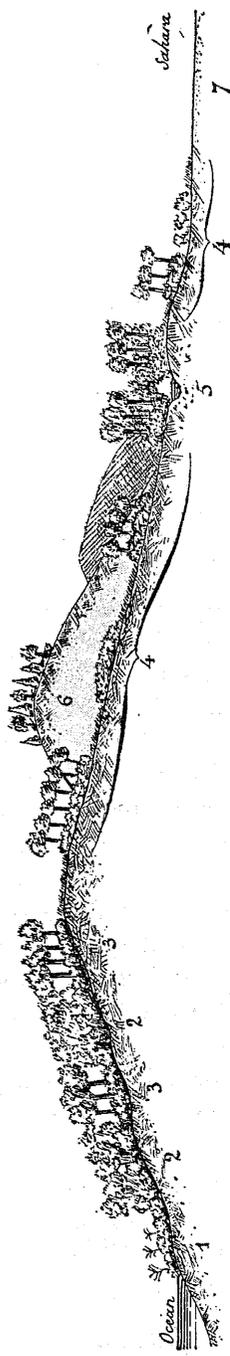
Dans la même zone pluviométrique, mais sur les plages mêmes de l'Océan, la grande forêt vierge se modifie suffisamment pour que M. Chevalier en fasse un type distinct qu'il appelle *forêt littorale* (2^e type). Généralement, sur les plages boueuses, au moins, c'est une sorte de taillis de palétuviers, avec quelques palmiers du genre *Borassus*, les Rôniers.

La grande forêt vierge présente encore deux autres modalités : la *forêt des sommets tropicaux* (3^e type), peu représentée et surtout mal connue dans nos colonies, où l'on voit apparaître des espèces spéciales, et notamment des résineux (Taxinées et Cupressinées); — enfin, la *forêt claire* (4^e type), qui existe çà et là, surtout vers les confins occidentaux de la grande forêt vierge, où la sécheresse commence à faire sentir ses effets. La forêt claire est caractérisée par des peuplements moins serrés et par ce fait qu'aux arbres *hygrophiles*, à feuilles persistantes et molles, se mélangent des *tropophytes*, c'est-à-dire des arbres qui perdent leurs feuilles quand vient la saison sèche.

Plus loin encore vers le nord-est, commence la savane, vaste plaine herbeuse avec des bouquets d'arbres, les *boisés de la savane* (5^e type), dont les peuplements, plus ou moins étendus, rappellent ceux de la forêt claire ou se réduisent même à de simples taillis de Mimosées.

Dans les pays même les plus secs, réapparaissent quelquefois des bandes de forêts, d'ailleurs très localisées, qui rappellent par leur exubérance la grande forêt vierge : ce sont des forêts installées dans quelques bas-fonds inondés lors des périodes de crues, et surtout des *lisières* de quelques hectomètres ou quelques kilomètres de largeur bordant les deux rives d'un marigot ou d'un cours d'eau. On conçoit que les inondations apportent alors au sol une masse d'eau qu'il retient et qu'utilisent les arbres pendant la saison sèche. M. Chevalier leur donne le nom de *forêts en galerie* (6^e type), qui donne très bien l'idée de ces arceaux de verdure surplombant les rivières.

Plus au nord-est encore, c'est la sécheresse ininterrompue, ou presque. C'est le Sahara... immensité sans forêt, si l'on excepte les *forêts des sommets tropicaux*, couvrant quelques massifs montagneux, et aussi de pauvres buissons de Mimosées



- 1 Forêt littorale.
- 2 Grande forêt vierge.
- 3 Forêt claire.
- 4 Savane.
- 5 Forêt en galerie.
- 6 Forêt des sommets tropicaux.
- 7 Désert.

Schema
 de la succession des types de forêts tropicales
 de l'Afrique occidentale française
 depuis l'Océan jusqu'au Sahara

réfugiées au fond d'un oued et établissant une sorte de transition entre le désert absolu et les *boisés des savanes*.

Je pense utile d'établir par des chiffres l'importance de ces forêts africaines. Ils ne peuvent évidemment être qu'*approximatifs*, mais je les crois *sincères*, puisque je les emprunte à des auteurs qu'il est impossible d'accuser d'exagération systématique, MM. Chevalier, Pobéguin et Breschin.

Nos colonies de la côte occidentale posséderaient les étendues de forêts suivantes :

Sénégal.	?	(¹)	
Guinée	7	millions d'hectares	(²)
Côte d'Ivoire.	6	—	—
Dahomey.	1,2	—	—
Congo	12	—	—
Total	26	millions d'hectares.	

C'est à peu près le triple de l'étendue des forêts métropolitaines. *Nous nous trouvons donc en face d'un domaine forestier véritablement énorme*. Et l'on se dit aussi que pareil domaine pourrait bien, sans s'épuiser, fournir quelques mètres cubes de bois d'œuvre à la consommation mondiale.

Hélas ! on en est encore bien loin aujourd'hui, et voici se poser devant nous un problème dont la solution me paraît urgente : pourquoi ces forêts ne fournissent-elles pas — ou presque pas — de bois d'œuvre ?

Ce n'est pas le bois qui manque. Loin de là. Des renseignements précis sur le *matériel sur pied* existant dans les forêts de l'Afrique occidentale française ne peuvent être fournis actuellement, mais j'emprunte au travail de M. Chevalier les renseignements qui suivent :

En 1900, le commandant Houdaille écrivait qu'il était possible d'extraire annuellement, pendant cent ans, 300.000 mètres cubes des forêts de la Côte d'Ivoire, sans modifier la situation forestière

(¹) Je ne possède aucun document à cet égard, mais je sais que toute la vallée de la Casamance est couverte d'une immense forêt, que le colonel Faidherbe se plaisait à comparer aux magnifiques forêts brésiliennes.

(²) Forêts malheureusement morcelées et appartenant très souvent au type de la forêt claire.

(³) C'est du moins l'étendue de la forêt côtière *d'un seul tenant* ; l'hinterland doit renfermer en outre d'autres forêts.

du pays. Le commandant Houdaille parlait évidemment d'exploitations réparties sur toute l'étendue des forêts de la colonie et non pas localisées sur les seuls cantons facilement abordables, lesquels eussent été rapidement anéantis.

Cela n'en suppose pas moins l'existence d'un matériel sur pied *disponible* supérieur à 300 millions de mètres cubes !

D'ailleurs, dans ces mêmes forêts le commandant Houdaille évalue ainsi qu'il suit le matériel sur pied *aujourd'hui exploitable* :

Bois de mauvaise qualité.	10	mètres cubes à l'hectare.	
— d'ébénisterie.	15	—	—
— de charpente et propre au pavage.	10	—	—
— de menuiserie.	15	—	—
	50		
Total.		50	mètres cubes à l'hectare.

Notre colonie de la Côte d'Ivoire, je m'empresse de le dire, exporte des bois d'ébénisterie. Celui qui paraît avoir conquis la plus grande place sur les marchés de l'Europe et des États-Unis est l'*Acajou d'Afrique*, ou Cailcédrat, *Khaya Ivorensis* et *sp. pl.*, famille des Méliacées.

La consommation mondiale d'acajou est d'environ 200.000 mètres cubes, valant 30 à 40 millions de francs, et notre acajou d'Afrique, de plus en plus apprécié, entre pour une large part dans ce chiffre. Rendus au Havre, les acajous d'Afrique se vendent 120 à 2.000 francs la tonne, soit 140 à 2.200 francs le mètre cube ; le chiffre le plus faible couvre à peine les frais d'exploitation et de transport ; le plus élevé laisse un assez beau bénéfice.

Mais, cette exportation d'acajou et celle de quelques autres bois d'ébénisterie mises à part, on n'enregistre que des constatations décevantes. On ne peut pas — ou on ne veut pas — tirer parti des *bois communs* africains. Voici, par exemple, un fait bien typique, et... navrant. Assez récemment, une scierie s'installait à la Côte d'Ivoire pour débiter les bois d'ébénisterie. Son propriétaire se trouvait naturellement dans la nécessité de construire en bois ses ateliers, hangars et autres dépendances. Pour lui être agréable, la colonie lui offrit gratuitement des arbres qui venaient d'être abattus sur le tracé de la voie ferrée de pénétration. Le propriétaire regarda ces bois, réfléchit et... fit venir des planches et des charpentes en pin sylvestre !

Et, de l'avis des personnes qui ont visité ces régions, il en est

à peu près toujours ainsi. Les bois communs sont importés d'Europe ou du Canada. Très exceptionnellement les bois indigènes sont utilisés pour de minimes usages locaux.

M. Chevalier l'explique par le prix de revient de la main-d'œuvre locale et les frais considérables qu'entraîne la construction d'une scierie. A ce point de vue, je crois que l'on apporterait une grande amélioration à la situation en faisant venir d'Europe quelques bons ouvriers scieurs de long et aussi quelques-uns de ces excellents bûcherons et voituriers des Vosges et du Jura qui montrent tant d'adresse dans le débit en *tronces* des grands sapins et dans le *débardage* de ces troncs. Installés comme contre-mâtres, ils arriveraient sans doute à former avec les travailleurs indigènes de bonnes équipes d'ouvriers forestiers, et, en ce qui concerne le débardage, trouveraient moyen d'utiliser les buffles mieux qu'il n'est sans doute fait en ce moment.

Je me suis pourtant posé une autre question : ce dédain que l'on manifeste pour les bois communs indigènes ne serait-il pas légitimé par une inaptitude complète de tous ces bois aux usages courants ?

Pour qu'un arbre puisse servir à faire des planches, il faut :

- 1° Qu'il ait un *fût*, c'est-à-dire une tige débarrassée de ses branches par l'élagage naturel sur une certaine longueur ;
- 2° Que ce fût soit assez long et assez gros ; sinon le débit en planches n'est pas avantageux ;
- 3° Que le bois ne soit pas trop lourd ; sinon les planches ne sont pas maniables ;
- 4° Que le bois soit assez tendre pour qu'on puisse facilement le scier, le raboter et y enfoncer des pointes ;
- 5° Que le bois ait cependant une élasticité suffisante et qu'il puisse supporter sans se rompre des charges assez fortes.

Certes, on trouvera difficilement des arbres qui réunissent toutes ces qualités au même titre que les résineux et surtout que les résineux qui, ayant vécu dans des pays élevés en latitude ou en altitude, ont un bois formé d'anneaux ligneux très réguliers et très minces. Mais on ne fait pas des planches avec les seuls résineux. On en fait avec du hêtre, avec du peuplier et beaucoup d'autres feuillus, de qualités fort diverses. Il serait donc singulier que parmi la multitude des essences forestières tropicales aucune ne se prêtât au débit en planches, lequel serait infiniment plus

intéressant que le débit en bois de marqueterie et de placage, dont la consommation est forcément restreinte.

Je compte entreprendre cette étude, car j'ai la conviction que j'arriverais à des résultats encourageants. Ainsi, tout en gardant la réserve qui m'est commandée tant que je n'aurai pu procéder aux essais projetés, je puis citer une trentaine d'essences forestières de l'Afrique tropicale française me paraissant *a priori* devoir être utilisables en menuiserie courante.

Voici comment je les ai choisies : dans un récent travail très apprécié et très documenté (1), M. Pobéguin, administrateur des colonies, cite une centaine d'arbres des forêts de la Guinée en indiquant leurs dimensions, les qualités et usages de leur bois.

De cette liste j'ai éliminé systématiquement tous les arbres n'atteignant pas 25 mètres de hauteur totale et 60 centimètres de diamètre à hauteur d'homme. Si j'ai admis quelques espèces d'une hauteur de 20 mètres seulement, c'est à titre exceptionnel, parce que leur bois était particulièrement intéressant ou leur diamètre considérable. J'en ai ajouté quelques autres.

Ainsi sélectionnées, les vingt-huit espèces ci-après se répartissent, quant aux qualités de leur bois, dans les deux catégories que l'on retrouve toujours sous les climats tropicaux :

1° Des bois d'ébénisterie, d'un beau coloris, susceptibles de prendre sous le rabot un *poli* les faisant rechercher pour les meubles de luxe. La question est de savoir s'ils ne seront pas trop lourds ou trop durs pour les emplois de la menuiserie courante ;

2° Des bois dits « communs », blancs ou à peu près blancs, assez et même parfois très légers, considérés aujourd'hui comme des non-valeurs. Non-valeurs en effet pour l'ébénisterie, mais intéressants néanmoins, s'ils ne sont pas mous à l'excès, si leur élasticité est suffisante, s'ils peuvent résister aux charges que doivent supporter les bois de menuiserie employés dans les travaux les plus ordinaires.

Dans ce court exposé, je crois devoir, provisoirement du moins, présenter ces essences groupées par familles botaniques.

(1) *Essai sur la flore de la Guinée française*, par H. POBÉGUIN. Paris, 1908. A. Chalmel, éditeur.

D'abord deux familles très voisines : les BOMBACÉES et les STERCULIACÉES.

Leurs représentants sont des arbres à feuilles caduques qui jouent un rôle important dans les *boisés des savanes*. Le plus connu est le classique Baobab ; mais il m'a paru de médiocre intérêt, non seulement parce que son bois mou et spongieux paraît à peu près sans valeur, mais surtout parce que sa forme est défectueuse. Le Baobab, avec son diamètre énorme et son fût dérisoirement court, n'est pas un arbre : c'est un mastodonte.

Au contraire, le Boubou peut rendre des services. Je dois dire en le nommant que j'ai pensé bien faire en désignant toutes les essences dont il sera parlé par un de leurs noms indigènes (le plus facile à prononcer). Ces noms, plus courts et plus faciles peut-être à vulgariser que les noms scientifiques, sont empruntés généralement à la langue *Malinké*, quelquefois à la langue *Soussou*, ou à des idiomes gabonais.

1. Boubou : *Bombax Buonopense* (Bombacées).

Hauteur ⁽¹⁾, 25 mètres ; diamètre ⁽¹⁾, 0^m80 ; densité ⁽²⁾, 0,332 ⁽³⁾.

Habitat : Sénégal, Soudan, Côte d'Ivoire, Guinée.

Bois blanc, très tendre, facile à travailler.

Usages locaux : planches, portes, pirogues, ustensiles divers.

2. Fromager : *Eriodendron anfractuosum* (Bombacées).

Hauteur, 30 à 50 mètres ; diamètre, 1 à 3 mètres ; densité, 0,319.

Habitat : toute la côte occidentale.

Bois blanc rosé, tendre, léger, fibreux, médiocre.

Usages locaux : planches, portes, pirogues, charpente, ustensiles divers.

(1) Hauteur et diamètre *maximums* atteints par l'arbre.

(2) J'ai calculé les densités sur des échantillons *desséchés à l'air libre*, mais conservés depuis plusieurs années dans les collections de l'École nationale des eaux et forêts, par le procédé, aussi simple que primitif, consistant à diviser le poids de l'échantillon par le volume calculé à l'aide des trois dimensions.

Sans attacher plus d'importance qu'il ne convient à la densité, il paraît cependant permis de considérer comme *devant être probablement* :

Inutilisables en menuiserie courante les bois dont la densité est supérieure à 0,900 ;
D'un emploi difficile en menuiserie courante les bois dont la densité est supérieure à 0,800 ;

Trop mous pour beaucoup d'usages les bois dont la densité est inférieure à 0,400.

(3) Ne disposant pas d'échantillon de ce *Bombax*, je donne la densité d'un échantillon de *Bombax Malabarium*, de provenance indienne.

3. N'Taba : *Sterculia cordifolia* (Sterculiacées).

Hauteur, 25 mètres ; diamètre, 1 mètre ; densité, 0,219 et 0,519 (1).

Habitat : Sénégal, Soudan, Côte d'Ivoire, Dahomey, Guinée.

Bois blanc léger, fibreux, se travaillerait assez mal.

Usages locaux : néant.

La famille des EUPHORBIACÉES fournit plusieurs arbres dont le bois paraît devoir être propre à la menuiserie. Le plus intéressant, vu ses dimensions, est le suivant :

4. Kossomo : (Euphorbiacées).

Hauteur, 25 mètres ; diamètre, 0^m 60 ; densité, 0,758 (2).

Habitat : Soudan, Côte d'Ivoire, Guinée.

Bois gris, ressemblant vaguement au bois de noyer, de belle qualité, facile à travailler.

Usages locaux : piliers de cases, charpente, menuiserie, ébénisterie.

La famille des ARTOCARPÉES renferme plusieurs essences intéressantes, surtout le Rokko, qui est peut-être celle de toutes les essences de la côte occidentale qui conviendrait le mieux à la menuiserie courante.

5. Rokko : *Chlorophora excelsa* (Artocarpées).

Hauteur, 30 à 40 mètres ; diamètre, 1 à 3 mètres ; densité, 0,386 (3).

Habitat : depuis la Guinée française jusqu'à l'Angola, — depuis nos colonies jusqu'au Nil, surtout dans les savanes.

Bois d'excellente qualité pour la menuiserie ; le tronc, parfaitement régulier, presque cylindrique, s'élève jusqu'à 25 mètres de hauteur sans rameaux, et l'arbre ne présente pas à sa base les épaisissements ailés qu'on observe chez d'autres essences, comme le Fromager, et qui occasionnent des déchets considérables lors du débit en planches.

6. Sili : (Artocarpées).

Hauteur, 40 mètres ; diamètre, 1^m 30 ; densité ?

(1) Le premier chiffre a été fourni par un échantillon de *Sterculia populifolia*, le deuxième par un échantillon de *St. villosa*, tous deux de provenance indienne.

(2) Ne disposant pas d'échantillon de Kossomo, ignorant même à quel genre appartient cette essence, je donne, un peu au hasard, la densité d'un *Phyllanthus*.

(3) Densité d'un échantillon d'*Antiaris toxicaria*, espèce appartenant à un genre voisin.

Habitat : Soudan, Côte d'Ivoire, Guinée.

Bois jaune clair.

Usages locaux : planches, portes, pirogues, charpente, ustensiles divers.

Dans la famille des RUBIACÉES, plusieurs *Sarcocephalus* ont un bois véritablement excellent pour la menuiserie, et l'on se demande pourquoi leur emploi ne se généralise pas. Je citerai, entre autres, le suivant :

7. Doundaré : *Sarcocephalus* sp. (Rubiacées).

Hauteur, 25 mètres ; diamètre, 1 mètre ; densité, 0,499 (1).

Habitat : Côte d'Ivoire, Guinée.

Bois blanc, passant au jaune vif, léger, à grain fin, facile à travailler.

Usages locaux : planches, meubles, menuiserie, ustensiles divers.

Les SAPOTACÉES tropicales sont surtout fameuses parce qu'on en extrait un produit des plus précieux, la gutta-percha. Mais plusieurs espèces fournissent un bois qui est un peu lourd, sans doute, mais cependant facile à travailler ; tels sont, par exemple, les « Bois de Nattes », appartenant au genre *Imbricaria*, dont les planches sont un objet de vente courante dans l'île de la Réunion. En Afrique occidentale, les Sapotacées sont particulièrement nombreuses dans les forêts du Gabon, où l'on trouve des *Mimusops*, des *Chrysophyllum*, dont le bois pourrait faire de bonne menuiserie. M. Breschin (2) cite notamment les trois espèces suivantes :

8. Oréré : *Tieghemella* (3) *Africana* (Sapotacées).

Hauteur, environ 40 mètres ; diamètre, environ 2 mètres ; densité ? (4).

(1) Densité d'un échantillon de *Sarcocephalus cordatus*, de provenance australienne.

(2) A. BRESCHIN, *La Forêt tropicale en Afrique*, in la *Géographie*, n° 4, du 15 octobre 1902.

(3) Dans le n° 4 de la *Géographie*, le nom est orthographié *Teighemella* ; je me suis permis de supposer qu'il y avait là quelque « coquille », et d'adopter le nom de *Tieghemella*, qui me paraît plus probable, puisqu'il rappelle le nom de l'éminent botaniste M. van Tieghem.

(4) L'École ne possède aucun échantillon de *Tieghemella* ; mais dans la famille des Sapotacées j'ai trouvé la densité de 0,772 pour un échantillon de *Chrysophyllum dubium*, et celle de 0,913 pour un échantillon de *Chrysophyllum Gainito*.

Habitat : Gabon.

Bois rose, dur et résineux.

Usages locaux : grosse charpente.

9. **Moabi** : *Tieghemella Heckelii* (Sapotacées).

Hauteur, 45 à 50 mètres ; diamètre, 2 à 3 mètres ; densité

Habitat : Gabon.

Bois ?

10. **Noungou** : *Tieghemella Jollyana* (Sapotacées).

Hauteur ; diamètre ; densité .

Habitat : Gabon.

Bois jaune.

Dans la famille des MÉLIACÉES, deux espèces sont intéressantes à notre point de vue, car, si la première est avant tout un bois d'ébénisterie de grande valeur, elle peut aussi trouver d'importants débouchés dans la menuiserie. Quant à la seconde, dont la densité est moindre, elle doit pouvoir rendre les plus réels services.

11. **Acajou** (d'Afrique) : *Kaya Ivorensis* et *sp. pl.* (Méliacées).

Hauteur, 30 mètres ; diamètre, 1 mètre ; densité, 0,786.

Habitat : Sénégal, Soudan, Côte d'Ivoire, Guinée.

Bois rouge recherché pour l'ébénisterie, lourd, dur, mais pourtant assez facile à travailler.

Usages locaux : meubles, charpente, menuiserie, grandes pirogues ; — exporté pour l'ébénisterie.

12. **Touloucouna** : *Carapa Guineensis* (Méliacées).

Hauteur, 20 mètres ; diamètre, 0^m 60 ; densité, 0,584 (1).

Habitat : toute la côte occidentale.

Bois rouge veiné, assez bon, mais peu droit.

Usages locaux : peu employé, ce qui peut paraître singulier, étant donné le bel aspect du bois de *Carapa obovata* (seul échantillon du genre *Carapa* possédé par l'École) ; d'ailleurs, une autre espèce africaine, assez commune dans les boisés des savanes, le **Couloucoulou**, *Carapa procera*, donne un beau bois rouge, utilisé pour faire des couples d'embarcations et propre à la menuiserie.

(1) Densité d'un échantillon de *Carapa obovata*, de provenance indienne.

Je cite rapidement quelques essences appartenant à des FAMILLES DIVERSES pour arriver au groupe très important des Légumineuses.

13. **Okoumé** : *Boswellia Klaineana* (Burséracées).

Hauteur ; diamètre ; densité, 0,517⁽¹⁾.

Habitat : Gabon.

Bois blanc chez l'Okoumé dit « mâle », rose et ressemblant à l'acajou chez l'Okoumé « femelle » (il y aurait donc deux espèces d'Okoumé ?).

Usages locaux : pirogues ; exporté pour l'ébénisterie.

14. **Mandji** : *Oldfieldia Africana* (Sapindacées).

Hauteur ; diamètre ; densité

Habitat : Gabon.

Bois : « Ce beau bois, analogue au chêne, dit M. Breschin⁽²⁾, peut servir pour la charpente, la menuiserie, l'ébénisterie, le tournage. »

15. **Oba**⁽³⁾ : *Irvingia Gabonensis* (Simarubacées).

Hauteur, 25 à 30 mètres ; diamètre ; densité .

Habitat : Gabon.

Bois « ayant le grain du teck » (M. Breschin)⁽²⁾.

Usages locaux : néant.

16. **Lami** : *Pentadesma butyracea* (Clusiacées).

Hauteur, 15 mètres ; diamètre, 0^m 80 ; densité⁽⁴⁾.

Habitat : Casamance, Côte d'Ivoire, Guinée.

Bois rose-rouge, très beau, à grain fin, demi-lourd, se travaillant bien.

Usages locaux : planches, charpente, menuiserie, ustensiles divers.

17. **Koura** : *Parinarium excelsum* (Rosacées).

Hauteur, 20-mètres ; diamètre, 0^m 70 ; densité .

Habitat : Côte d'Ivoire, Guinée.

(1) Densité d'un échantillon de *Boswellia thurifera*, de provenance indienne.

(2) Ouvrage cité.

(3) Appelé aussi Manquier sauvage.

(4) L'École ne possède pas d'échantillon de Lami. Une autre Clusiacée indienne à très beau bois rouge, *Mesua ferrea*, accuse une densité considérable : 1,229. Le Lami serait donc plus léger, d'après M. РОВЕГУН, puisqu'il le qualifie de *demi-lourd*. En tout cas, je crains que l'arbre n'ait qu'une longueur de fût insuffisante.

Bois gris-rouge, très nerveux, mais peu droit.

Usages locaux : meubles.

18. **Krékrété** : *Anogeissus leiocarpus* (Combritacées).

Hauteur, 25 mètres ; diamètre, 1 mètre ; densité, 0,933.

Habitat : moyen Niger.

Bois blanc-jaune, dur, fibreux.

Usages locaux : piliers de cases, planches, charpente.

La famille des LÉGUMINEUSES est représentée dans toute la côte occidentale par un grand nombre d'espèces appartenant aux quatre sous-familles des Césalpiniées, des Swartziées, des Papilionacées et des Mimosées. Les bois des Légumineuses, presque toujours lourds, durs et colorés, se classent aux premiers rangs parmi ceux que l'on exporte pour l'ébénisterie. L'excès même de la dureté et de la densité les rend moins propres à la menuiserie, pourtant il semble qu'il ne serait pas impossible d'utiliser plusieurs espèces comme bois communs.

19. **Sandan** : *Daniella thurifera* (Césalpiniées).

Hauteur, 35 mètres ; diamètre, 1^m 10 ; densité

Habitat : Soudan, Côte d'Ivoire, Guinée, Congo.

Bois rouge à gros grain, assez léger, mais l'aubier est exposé à se piquer ⁽¹⁾.

Usages locaux : planches, portes, pirogues, charpente.

20. **Sau** ⁽²⁾ : *Macrobium* sp. (Césalpiniées).

Hauteur, 25 mètres ; diamètre, 0^m 50 ⁽³⁾ ; densité

Habitat : haut Sénégal, Soudan, haute Côte d'Ivoire, Guinée.

Bois gris-rouge ou jaunâtre, excellent pour la charpente et la grosse menuiserie ; l'aubier se pique.

Usages locaux : meubles, piliers de cases, charpente.

21. **Tali** ; *Erythrophlæum Guineense* (Césalpiniées).

(1) Il en est souvent ainsi de l'aubier des essences tropicales, mais l'emploi des *antiseptiques pénétrants* — qui ont fait l'objet d'intéressantes communications à notre Société des sciences par M. le professeur HENRY — permettrait de remédier à cet inconvénient.

(2) Prononcez : « Sao ».

(3) Le Sau, très apprécié par les explorateurs qui l'ont rencontré, atteint malheureusement un diamètre légèrement insuffisant ; mais un autre *Macrobium* : *M. Laurentii*, du Congo, est beaucoup plus grand : hauteur, 40 mètres ; diamètre, 3^m 30 (D'après M. DE WILDMAN, *Mission E. Laurent au Congo*) et, en Guinée, le **Tondo**, *Macrobium* sp., atteint : hauteur, 25 mètres ; diamètre, 0^m 80.

Hauteur, 35 mètres ; diamètre, 0^m90 ; densité (1) .

Habitat : toute la côte occidentale.

Bois gris sombre, lourd et très dur, passe pour imputrescible et inattaqué par les termites.

Usages locaux : chaises, menuiserie, tournage ; exporté pour l'ébénisterie.

22. **Tamarinier** ; *Tamarindus Indica* (Césalpiniées).

Hauteur, 20 mètres ; diamètre, 1 mètre ; densité, 0,803.

Habitat : toute la côte occidentale (où il a dû être d'ailleurs importé).

Bois jaune-clair, dur, lourd, difficile à travailler.

Usages locaux : meubles, charpente.

23. **Lingué** ; *Azelia Africana* (Césalpiniées).

Hauteur, 35 mètres ; diamètre, 1^m 10 ; densité, 0,758 (2).

Habitat : haut Sénégal, Soudan, Côte d'Ivoire, Casamance, Guinée.

Bois gris-rouge veiné, très beau.

Usages locaux : meubles, planches, grandes pirogues, charpente ; exporté pour l'ébénisterie.

24. **Ko-Néré** : (Césalpiniées) (2).

Hauteur, 25 mètres ; diamètre, 0^m80 ; densité ?

Habitat : Côte d'Ivoire, Guinée.

Bois jaune-clair, fibreux, résistant.

Usages locaux : portes, planches, charpente.

25. **Palissandre** (3) [du Sénégal] : *Pterocarpus erinaceus* (Papilionacées).

Hauteur, 20 mètres ; diamètre, 0^m50 ; densité, 0,861.

Habitat : haut Sénégal, Soudan, Guinée, Côte d'Ivoire, Gabon.

Bois gris-rouge, veiné, odorant, très beau, dur, mais assez facile à travailler.

Usages locaux : meubles, charpente, mortiers à riz, tournage ; exporté pour l'ébénisterie.

(1) Une Césalpiniée à bois rouge, très dur, *Cæsalpinia echinata*, du Brésil, accuse une densité de 0,996.

(2) Ressemble à *Pentaclethra macrophylla*, du Gabon.

(3) Le véritable **Palissandre** est fourni par plusieurs espèces de *Dalbergia* (sous-famille des Papilionacées).

26. **Néré** : *Parkia biglobosa* (Mimosées).

Hauteur, 25 mètres ; diamètre, 1 mètre ; densité, 0,452.

Habitat : haut Sénégal, boucle du Niger, Guinée, Casamance.

Bois blanc, nerveux, mais peu droit et sujet à se piquer.

Usages locaux : néant.

27. **Dimba** : *Cordyla Africana* (Svartziées).

Hauteur ; diamètre ; densité .

Habitat : Sénégal.

Bois jaune, facile à polir.

Usages locaux :

28. **Bodo** : *Detarium Senegalense* (Swartziées).

Hauteur, 20 mètres ; diamètre, 0^m60 ; densité, 0,701.

Habitat : Sénégal, Côte d'Ivoire, Guinée.

Bois gris-rose, léger et résistant.

Usages locaux : menuiserie.

En donnant cette liste d'essences, je ne prétends pas à autre chose qu'à faire admettre ce principe : *Les bois tropicaux ne doivent pas a priori être considérés comme inutilisables dans la menuiserie courante.*

Plus tard, si la chose m'est possible, je chercherai à me faire une idée plus précise de la qualité de chacun d'eux.

Outre la densité qui est un indice — bien insuffisant d'ailleurs — de la dureté du bois (¹), je voudrais établir :

1° *La résistance à la flexion.* — C'est assez facile en soumettant à des charges connues des barreaux d'une section donnée, comme l'ont fait déjà le capitaine Sébert pour les bois de la Nouvelle-Calédonie (²), et plusieurs autres expérimentateurs ;

2° *La résistance au travail des outils.* — Ne disposant pas du matériel du Conservatoire des arts et métiers, et surtout ne pos-

(¹) Densités du bois de quelques essences indigènes, moyennes calculées d'après les chiffres donnés par A. MATHIEU (*Flore forestière de la France*) :

Buis	1,035	Érable-sycomore	0,655
Cornouiller mâle	0,979	Tilleul à petites feuilles	0,543
Charme	0,831	Peuplier du Canada	0,428
Alisier torminal	0,824	If	0,683
Hêtre	0,797	Pin sylvestre	0,617
Chêne rouvre	0,796	Sapin	0,515

(²) H. SÉBERT, *Notice sur les bois de la Nouvelle-Calédonie*. Paris, Athus Bertrand, éditeur.

sédant pas la science d'un ingénieur, je me heurterai ici à des difficultés plus sérieuses. J'ai pourtant combiné déjà quelques appareils qui me permettront, je l'espère, d'*ébaucher* suffisamment le travail pour montrer que la question présente un intérêt pratique et pour déterminer d'autres chercheurs à porter leur attention de ce côté.

Je serais heureux, en tout cas, que les personnes qui s'intéressent aux bois coloniaux, que les exploitants de ces forêts, les négociants de nos grands ports voulussent bien songer à adresser à l'École nationale des eaux et forêts des matériaux d'étude. C'est en unissant tous les efforts que l'on peut arriver à mettre en valeur, dans les 26 millions d'hectares des forêts françaises de la côte occidentale d'Afrique, un matériel qui mérite certainement mieux que de servir de nourriture aux termites.

PULLULATION CALAMITEUSE DU LAPIN EN ALLEMAGNE

Par M. E. HENRY

Le lapin (*Lepus cuniculus* L.) n'est pas un animal indigène pour la France septentrionale ni, à plus forte raison, pour l'Allemagne. Un certain nombre de naturalistes admettent que l'Europe méridionale, notamment l'Espagne, est sa patrie originelle ; selon d'autres, il proviendrait du nord de l'Afrique.

Au Moyen Age, il a été introduit dans les régions sablonneuses de la France septentrionale, de la Belgique, de la Hollande, de l'Angleterre, de l'Allemagne et même du Danemark pour le plaisir de la chasse. C'est en vain qu'on a cherché à l'acclimater en Suède et en Russie. Le Danemark et l'Allemagne du Nord avec le Mecklembourg restent les régions les plus septentrionales où le lapin puisse vivre et se multiplier⁽¹⁾.

Depuis quelques années il pullule même à tel point dans le Mecklembourg, il y exerce des ravages tellement excessifs que les pouvoirs publics de cette province ont dû prendre des mesures exceptionnelles pour sa destruction⁽²⁾.

(1) Ce n'est pas seulement dans l'hémisphère nord qu'il a été importé. On sait quels énormes ravages il cause dans l'Australasie, où il a été très imprudemment introduit. Les points les plus extrêmes vers le sud où il prospère dans l'hémisphère austral sont, croyons-nous, les îles Malouines ou Falkland situées sous le 52° de latitude. Dans l'hémisphère nord il atteint le 55°. Le lapin se rencontre donc sur une zone très large embrassant 107°.

« Je n'aurais pas supposé, dit Darwin dans son livre si instructif, *Voyage d'un naturaliste autour du monde*, livre qui fait pressentir déjà si nettement le génial auteur de *l'Origine des Espèces*, que ces animaux, indigènes de l'Afrique septentrionale, aient pu vivre dans un climat aussi humide que celui de ces îles et où le soleil brille si peu que le blé ne mûrit que fort rarement. On affirme qu'en Suède, pays qu'on aurait pu regarder comme plus favorable au lapin, il ne peut vivre en plein air. En outre, les premiers couples importés ont eu à lutter contre des ennemis préexistants, le renard et quelques grands faucons. »

(2) Le 6 décembre 1907, la Diète de Mecklembourg a voté une loi autorisant la police à forcer les propriétaires des chasses, sur la demande des personnes lésées, à détruire

C'est un fait assez curieux et anormal que cette multiplication extraordinaire d'un animal aux limites de son aire d'habitation, non pas même de son aire *naturelle*, mais de son aire *artificielle* beaucoup plus étendue. Il y a là une sorte d'exception aux lois de la géographie zoologique. Chose plus curieuse encore, le lapin, dont les dégâts agricoles et forestiers sont trop connus pour que nous y insistions, commet dans les forêts du Mecklembourg des ravages spéciaux, sortant tout à fait de ses habitudes ordinaires et qui n'ont pas encore été signalés ailleurs.

Enfin il est bon qu'en France nous soyons avertis de ce qui se passe à nos frontières, pour que nous puissions nous mettre sur nos gardes. Car ce n'est pas seulement au fond de la Prusse que le lapin se montre actuellement redoutable par son excessive pullulation; c'est aussi à nos frontières, notamment aux environs d'Hayange, dont le maire m'écrit le 22 novembre dernier : « L'invasion des lapins dans notre commune et aux environs tend à prendre des proportions inquiétantes. Les dégâts causés annuellement par ces animaux se chiffrent par des milliers de marks. Les propriétaires et locataires des chasses cherchent par tous les moyens à en diminuer le nombre, sans arriver toutefois à un bien grand résultat⁽¹⁾; car, malgré tout, leur nombre augmente d'année en année s'étendant aux communes avoisinantes et déjà sur une surface très considérable. De cet état de choses il résultera certainement pour tout le pays des conséquences tout à fait désastreuses. »

Telles sont les raisons qui m'ont engagé à parler de la pullulation calamiteuse actuelle du lapin en Allemagne. Je m'appuierai surtout sur un travail récent, très documenté, du Dr Friederichs, de Berlin, professeur à l'École supérieure d'agriculture⁽²⁾, et dis-

les lapins sous peine de payer les frais de cette destruction. L'administration des chemins de fer est tenue d'anéantir les lapins sur ses domaines; auparavant elle n'avait pas le droit de le faire, le lapin étant compris parmi les bêtes de chasse. Cette obligation a été spécifiée aussi pour les forêts de la maison grand-ducale, laissées jusqu'ici en dehors de l'action de la police locale. Ces mesures prendront fin le 31 mars 1913. Presque tous les forestiers et les agriculteurs mecklembourgeois sont d'avis qu'il est grand temps que la loi intervienne.

(1) « Deux chasses, organisées à quelques jours d'intervalle, ont anéanti plus de 1.400 de ces terribles rongeurs, dit un journal; mais qu'est-ce, en présence de leur extraordinaire faculté prolifique ? » Les principaux propriétaires ou locataires des chasses sont MM. de Wendel, à Hayange.

(2) *Das Wildkaninchen in Mecklenburg*, par le Dr FRIEDERICHS (*Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft*, mars 1908, pp. 161-196).

cuterai avec lui la question si importante des moyens préventifs ou destructifs à employer en pareille occurrence.

Mœurs et dégâts du lapin

Le lapin aime surtout les sols légers, sablonneux ou limoneux ou crayeux, les terrains mouvementés et boisés avec sous-bois. Quoique ces rongeurs vivent toujours en troupes, ils ne font d'ordinaire pas trop de dégâts, parce que leur pullulation est souvent entravée par leurs ennemis naturels, les petits carnivores (putois, martres, renards). Mais la situation peut changer brusquement si l'on a une série d'hivers peu rigoureux (1) ou si le chasseur détruit imprudemment tous les ennemis du lapin (carnivores et oiseaux de proie). Souvent l'homme favorise sa multiplication. Pour pouvoir les tuer plus tard en grand nombre, d'enragés chasseurs laissent ces rongeurs tranquilles pendant plusieurs années, les nourrissant même en hiver.

Dans ces conditions, quand toutes les circonstances favorables se trouvent réunies, ils se propagent d'une manière effrayante. Pour satisfaire à leur voracité, ils changent même leurs habitudes. Ils écorcent de gros arbres, grimpent par-dessus les entreillagements et vont jusqu'à ne plus vivre dans des terriers. En Australie, ils se sont même transformés en grimpeurs; ils montent parfaitement aux arbres pour ronger l'écorce du tronc et des branches.

D'ordinaire une lapine vigoureuse a sept portées par an; presque toujours elle a au moins trois et quelquefois huit petits. Comme la lapine est pubère à six mois et toujours en état de recevoir le mâle, on voit qu'au bout de deux ans un couple de lapins peut, à la rigueur, donner naissance à 1.800 lapins (en supposant sept portées de huit petits) et au bout de quatre ans à 1.274.840 individus.

Les sols compacts et humides ne leur conviennent pas. Mais il ne faut pas croire que l'on y soit tout à fait à l'abri de leurs dégâts. Ils y trouvent souvent des refuges (tas de pierres, amas

(1) Le terrible hiver de 1879-1880 a fait périr presque tous les lapins du nord de la France; le lièvre, rongeur indigène, l'a très bien supporté; la saison de chasse qui suivit fut, au contraire, très giboyeuse en lièvres.

de bois, couches épaisses de tourbe sèche). C'est dans ces terrains argileux, humides, que le lapin renonce aux terriers, sauf pour mettre bas (opération qui se fait toujours sous terre), ou bien encore dans les bois très touffus où ils vivent comme le lièvre⁽¹⁾.

Ils font beaucoup de tort à la végétation en fouissant le sol de part en part, l'ameublissant à l'excès et coupant les racines, mais surtout en dévorant les céréales, les prairies artificielles et en écorçant les arbres. Ils peuvent même opérer des substitutions d'essences⁽²⁾.

Quand l'écorce est enlevée sur tout le pourtour, que l'incision annulaire est complète, la tige périt. Lorsqu'elle est assez jeune pour rejeter de souche, c'est-à-dire lorsqu'il s'agit de cèpées, de brins de taillis, le mal parfois très grand est réparable cependant; c'est une perte de récolte, mais le maintien de l'état boisé n'est pas compromis, parce qu'au-dessous de la place de pâture se développent des bourgeons préventifs qui reconstituent le taillis.

Mais si le lapin décortique de gros hêtres, comme ceux qui sont figurés dans le travail du D^r Friederichs, l'arbre meurt sans laisser de progéniture⁽³⁾.

En comparaison des énormes dommages qu'il cause, le lapin donne bien peu de profit. Quoique sa chair soit peu estimée en Allemagne, on en vend beaucoup à Berlin au prix moyen de 1 franc. A Leipzig les peaux se vendent de 60 à 100 francs les 50 kilos.

Propagation générale du lapin en Allemagne

Les plaintes qui, depuis quelques années, s'élèvent de la plus grande partie de l'Allemagne montrent que la multiplication

(1) Dans beaucoup de bois de Sologne où le sol est recouvert d'une couche épaisse d'aiguilles de pin, les lapins ne se terrent plus et s'abritent dans des coulées pratiquées sous les feuilles.

(2) Dans la forêt de Carnel (Oise), les anciens aménagements citent, dans certains peuplements, une proportion de cinq à six dixièmes de charme. Aujourd'hui, grâce au lapin, il n'en reste pas un. Il n'y a plus que du châtaignier qui y avait été introduit depuis longtemps et qui se vend très bien comme échalas pour la Champagne. L'écorce très tannique du châtaignier est respectée par le lapin qui, une fois par hasard, a secondé ici les efforts des forestiers.

(3) On peut empêcher la mort de ces arbres en les buttant jusqu'au bord supérieur de la pâture et en provoquant ainsi dans l'écorce enterrée le développement de racines adventives qui redonnent à l'arbre la solution minérale indispensable; malheureusement, les lapins grimpent souvent sur ces buttes et écorcent l'arbre à nouveau.

excessive du lapin de garenne est générale dans ce pays. Ainsi en Silésie et en Posen les lapins sont devenus une calamité. Dans les plaines du Rhin, dans la Haute-Alsace, entre l'Ill et le Rhin, dans le Palatinat, ils étaient déjà difficilement supportés vers 1885. A la suite de l'enquête de 1906, le grand-duché de Hesse a ordonné une lutte générale contre ces terribles rongeurs. Dans le royaume de Saxe, on vient de promulguer une loi pour les combattre. Dans la Prusse, un rescrit adressé aux administrations royales a ordonné une attaque générale contre eux.

Malgré toutes ces prescriptions, il est certain que les lapins envahissent de plus en plus l'Allemagne; ils conquièrent toujours de nouveaux terrains.

Des colonies faibles, isolées, sont faciles à détruire presque entièrement; mais il n'en est pas de même pour les grandes pullulations.

Dans le Mecklembourg, dont nous nous occupons plus spécialement ici, le district le plus envahi est le sud-est du grand-duché de Mecklembourg-Schwerin; on peut dire que cette région n'est qu'une vaste garenne. C'est près du château et du village de Basedow que les dommages sont le plus visibles⁽¹⁾. Beaucoup de bois sont entourés de palissades pour les préserver de la dent des rongeurs. Quel aspect lamentable présente notamment la belle forêt de hêtres centenaires qui avoisine le château! *Des centaines de troncs sont complètement écorcés sur une hauteur de 30 centimètres et périront fatalement.* C'est la première fois que le lapin se manifeste comme destructeur de vieux peuplements; jusqu'alors on ne signalait ses dégâts que sur les jeunes plantations ou sur les cépées des taillis. On peut voir à quoi il faut s'attendre s'il continue à pulluler. *Il n'est pas exagéré de dire*

(1) Du 15 juin 1906 au 15 juin 1907 on a tué dans ce canton environ 20.000 lapins, dont 7.000 par le fusil, le reste par le furet. En venant de la station du chemin de fer pour aller vers le château, on traverse un massif d'épicéas avec sous-bois de chèvre-feuille et de ronces. On y voit de nombreux terriers montrant bien la nature sablonneuse et léhemeuse du terrain, mais les épicéas ont leur écorce intacte, parce que les lapins ne l'aiment pas. On arrive à un chemin bordé à droite par la forêt, à gauche par les champs. C'est là que les rongeurs abondent. Vers le soir, les champs en sont remplis. Des centaines se sauvent quand on y arrive à la tombée de la nuit; mais un peu plus loin, d'autres centaines continuent à manger et à jouer.

Voici un fait qui prouve avec quelle rapidité peut se propager le lapin. A Molzow, on a vu et tué le premier lapin en 1900. Entre le 1^{er} juillet 1905 et le 1^{er} juillet 1907, on en a tué au fusil environ 11.000, sans compter ceux qui ont été détruits par le sulfure de carbone.

qu'une succession de quelques hivers doux pourrait nous amener à la condition de l'Australie et provoquer dans nos forêts des dommages avec lesquels ceux de la Nonne (*Liparis monacha*) pourraient seuls rivaliser. Heureusement, il arrive assez souvent que la dent vorace laisse intact un pont d'écorce; alors le hêtre souffre, mais ne périt point.

La localité de Rothenmoor forme le centre de ce grand district du sud-est, ayant 35 kilomètres de rayon, qui est infecté par les lapins. Un second district plus petit se trouve au nord-ouest du grand-duché, au bord de la mer, entre Lübeck et Vismar.

Les moyens de destruction employés jusqu'ici dans le Mecklembourg ont été les suivants :

On ordonna d'abord le furetage. Les préposés recevaient 25 centimes pour chaque lapin remis et même 50 centimes lorsqu'ils ne gagnaient pas assez. Des rapports faits sur ce procédé en 1906-1907 il résulte que l'on a ainsi sérieusement entravé la multiplication des lapins, mais que l'on ne peut espérer de les détruire par ce moyen, les fureteurs n'étant plus rémunérés suffisamment par les primes quand il n'y a plus surabondance de lapins. En outre, l'invasion des lapins venant des propriétés privées faisait souvent échouer les travaux des agents forestiers. Jusqu'alors, ces anciens procédés (battues, furetage) n'ont pas empêché le lapin de devenir un véritable fléau. Tous reconnaissent la nécessité de mesures générales énergiques, sanctionnées par des lois. Examinons maintenant les moyens à employer dans les cas de grandes pullulations.

MOYENS PRÉVENTIFS

Le meilleur moyen préventif consiste à surveiller sévèrement les petites colonies et à empêcher par tous les moyens qu'elles ne s'accroissent au point que l'on soit débordé.

Mais ces petites colonies que l'on tient en main peuvent nuire aux plantations. On prévient tout dommage par l'emploi des badigeonnages ou des clôtures. On badigeonne avec du goudron le pied des tiges à protéger; s'il s'agit de grosses tiges, on peut, pour diminuer les frais, ne couvrir de goudron qu'une bande ver-

ticale d'écorce depuis le pied jusqu'à la hauteur des plus fortes neiges⁽¹⁾. L'arbre peut être rongé sur le reste du pourtour, mais cette bande intacte d'écorce laisse passer la sève et empêche l'arbre de périr.

Les clôtures en fil de fer, quand elles sont bien faites, sont absolument efficaces. Lorsqu'on a à craindre des ravages sérieux, il ne faut jamais hésiter à les établir, parce que l'on dépense en frais de repeuplement beaucoup plus que les clôtures ne coûtent⁽²⁾. Le treillis à mailles de 4 centimètres doit avoir une hauteur totale de 1^m 30 dont 15 centimètres sont enfoncés dans le sol. Il faut que la partie supérieure soit repliée à angle droit sur une largeur de 10 centimètres, puis obliquement sur 15 centimètres, parce que les lapins, sans cette précaution, grimpent par-dessus. Ou bien on donne à la clôture une inclinaison de 60° du côté où se trouvent les lapins⁽³⁾. On a posé dans l'Australie occidentale une clôture en treillis d'une énorme étendue (plus de 1.000 kilomètres) pour barrer la route aux bandes innombrables des lapins de l'Australie orientale. Elle a été faite en six ans et a coûté plus de 6 millions. Pour que l'on se résigne à une telle dépense, il faut que ces rongeurs inspirent une terrible crainte.

MOYENS DESTRUCTIFS

A) Les ennemis du lapin

I) Les ravisseurs

a) *Les carnivores*. — Il faut d'abord reconnaître que ce serait une erreur de permettre la destruction complète du renard et des autres petits carnivores. Surtout dans les régions où existe le lapin il est bon qu'il y ait des renards pour entraver sa trop

(1) Au lieu de goudron minéral qui se dessèche vite, Altum recommande le goudron végétal suédois. La colle à chenille (*Raupenleim*) nuit souvent aux jeunes plants. D'après l'inspecteur des forêts Will (*Naturwissensch. Zeitsch.*, 1907, p. 404), il n'y a aucun badigeonnage qui puisse écarter pour toujours le lapin; il cite cependant l'emploi heureux d'un mélange de goudron et de minium.

(2) Le prix de la clôture posée est de 80 à 90 centimes le mètre courant, plus 20 centimes pour les poteaux en chêne. M. Will (*loc. cit.*) recommande comme moins chers, à cause de leur longue durée, les poteaux en fer creux (100 kilos font 30 tuyaux et coûtent 15 francs).

(3) Le Dr Friedrichs a pu constater dans son voyage d'enquête que des clôtures bien établies et fréquemment contrôlées sont un obstacle infranchissable. Tout près du

grande multiplication ; tant pis s'il y a un peu moins de lièvres. Le chat sauvage ou le chat haret seraient également d'excellents auxiliaires ; ce sont d'ardents destructeurs du lapin, mais malheureusement aussi d'oiseaux et de nids ; c'est pourquoi nous ne devons jamais les protéger.

Martres, putois, hermines et belettes sont aussi des exterminateurs acharnés et doivent être tolérés partout où l'on veut maîtriser ou détruire des colonies isolées de lapins ; il faut évidemment qu'il n'y ait pas de faisanderie dans le voisinage et que les basses-cours soient bien fermées (1).

Mais il y a toujours à se demander si, en protégeant les petits carnivores, en augmentant notablement leur nombre près des colonies de lapins, l'autre petite chasse ne serait pas trop appauvrie. Les opinions à cet égard sont trop souvent dictées chez les chasseurs par une haine aveugle, irraisonnée contre tous les carnivores.

En tout cas, chaque fois que la forêt est menacée, il faut d'abord songer à la maintenir ; il faut détruire sans pitié tout ce qui compromet son avenir. *La forêt d'abord, le gibier après !* Ceci est un truisme qui n'a pas besoin de démonstration.

Dans l'Afrique australe, le lapin, introduit par les Européens peu après la première colonisation (il y a deux siècles), n'a pu se maintenir à l'état sauvage à cause du grand nombre de carnassiers (martres, chacals, etc.) qui s'y trouvent.

b) *Le furet*. — Tout le monde connaît l'emploi du furet, variété domestiquée du putois, et les services qu'il rend dans la destruction des lapins ; le furetage est un procédé très anciennement usité pour maintenir dans des limites raisonnables la population des garennes. Mais on ne peut fureter dans la même contrée que pendant un certain temps, parce que le lapin ne retourne

peuplement de hêtre le plus ravagé, il y avait une plantation clôturée, de chêne et d'épicéa de deux ans ; elle était indemne. A côté, on avait essayé de protéger un champ de céréales contre les dégâts des lapins du bois voisin ; mais la clôture n'avait que 50 centimètres et était simplement posée sur le sol ; les lapins eurent vite fait de se creuser un passage souterrain.

Les arbres des routes sont entourés d'un treillis jusqu'à une hauteur supérieure à celle que peut atteindre le rongeur et restent, grâce à cette précaution, en bon état.

(1) En égard au lapin, il avait même été question, dans le Mecklembourg, de défendre par une loi la destruction des putois et des belettes ; mais cette loi ne fut pas votée. Le rapport reconnaissait cependant que, dans les points infestés de lapins, ceux-ci disparaissaient presque soudainement lorsque s'y montrait un putois ou une belette.

plus, même après plusieurs jours, dans les halots visités par le furet dont l'odeur est très persistante. La chasse au furet donne donc à la fin de piètres résultats, et le fureteur doit bientôt aller opérer sur des terrains neufs⁽¹⁾. A cause des nombreux désagréments que donne le furet, animal délicat, s'endormant parfois dans les terriers, il serait à désirer qu'on le remplaçât par une race de chiens dressés à cet effet.

c) *Basset à lapin*. — Jusqu'alors les bassets à lapin ou bassets nains coûtent très cher. Quand ils seront d'un prix plus abordable, on aura en eux de bons auxiliaires contre les lapins.

d) *Corneilles et pies*. — Les lapereaux sont naturellement protégés dans leurs terriers contre les coups de bec des corneilles et des pies, qui tuent assez souvent les levrauts. Les lapins échappent facilement aux oiseaux de proie diurnes, sauf dans les terrains nus. C'est une raison de plus pour ne pas tuer sans distinction, dans les régions à lapins, tous les oiseaux de proie.

Parmi les nocturnes, c'est le grand-duc (*Bubo maximus*) qui serait notre auxiliaire le plus efficace, s'il n'était si rare ; on ne pourrait cependant le protéger trop à cause de ses dégâts sur le gibier. Le grand corbeau (*Corvus corax*) est devenu aussi trop rare pour entrer en considération.

e) *Le lièvre*. — Le lièvre n'est pas un ennemi direct du lapin ; mais c'est son concurrent. Quoique très voisins spécifiquement, ils sont antipathiques l'un à l'autre. Il est bien connu que les lièvres deviennent rares et même disparaissent d'une contrée à mesure que s'y multiplie le lapin. On suppose que le lièvre, animal timide et craintif, est troublé dans son repos par la turbulence d'une colonie nombreuse de lapins. Du reste, c'est une loi générale que la lutte entre deux espèces est d'autant plus vive qu'elles sont plus proches parentes. Il est naturel qu'il y ait concurrence, surtout là où le lapin a pris partiellement les habitudes du lièvre, de vivre sans terrier ; et c'est toujours le lièvre qui cède devant les procédés agressifs du lapin. D'après des observations faites sur des lièvres et des lapins en captivité, le lapin mâle s'acharne sur les levrauts et même les lièvres ; ceux-ci, quand les lapins essaient dans leur voisinage, préfèrent tou-

(1) En Allemagne, le propriétaire qui veut se débarrasser des lapins fait venir un fureteur dont le gain consiste dans les lapins qu'il prend ; quelquefois on le nourrit.

jours émigrer plutôt que de se voir constamment taquinés et dérangés. En l'espèce, il est exact ici de dire que c'est le lapin qui a commencé.

II) Les parasites

On ne connaît pas d'épidémies provoquées par des bactéries sur les lapins de garenne. On a évidemment fait l'essai de nombreuses bactéries sur le lapin domestique, la victime ordinaire des bactériologistes et des physiologistes. Pour qu'on pût propager sur le lapin une maladie bactérienne, il faudrait qu'elle fût à la fois mortelle pour lui et inoffensive à l'homme et au bétail.

Ces conditions ne sont que partiellement remplies par les bactéries que Pasteur a proposées. En 1887, diverses communications faites à la presse firent connaître en Europe les dégâts vraiment calamiteux causés dans la Nouvelle-Galles du Sud et en Nouvelle-Zélande par les lapins, qui s'y étaient multipliés dans des proportions désastreuses. Aucun procédé connu ne se montrait capable de s'opposer efficacement à cette pullulation. Pasteur, qui avait étudié la maladie connue sous le nom de *choléra des poules*, maladie qui se transmet facilement aux lapins, entreprit des expériences directes sur ceux-ci (1).

Mais ce moyen, qui promettait de bons résultats d'après les essais sur des lapins en cage, n'a réussi, du moins sur une grande échelle, nulle part en Australie où il serait si utile. MM. Danysz et Latapie ont repris récemment la question de la transmission au lapin de maladies contagieuses; ils ont utilisé un organisme

(1) Dans un article : « La destruction des lapins par la transmission de maladies contagieuses », le *Journal d'Agriculture pratique* du 18 novembre 1909 relate : « Une première série d'essais démontre que des lapins domestiques ayant pris un seul repas composé de feuilles de choux trempées dans une culture virulente de choléra des poules mouraient moins de vingt-quatre heures après le repas infectieux. Un essai fait avec le lapin de garenne donna le même résultat. Des lapins sains, n'ayant pas pris de repas infectieux, placés dans les mêmes caisses que les précédents, caisses d'où les cadavres n'avaient pas été enlevés, furent pour la plupart contaminés et périrent alors au bout d'un petit nombre de jours.

D'autre part, les porcs, chiens, chèvres, moutons, rats, chevaux, ânes, qui furent soumis aux mêmes expériences et qui ingérèrent des aliments contaminés ne furent pas malades.

Enfin, le procédé fut expérimenté en grand, dans des garennes de Mme Pommery, à Reims. Le repas de luzerne déposé près de l'orifice des terriers fut arrosé d'une culture récente du microbe du choléra des poules. Des le lendemain et les jours suivants, on trouva d'assez nombreux cadavres sur le sol. Dans des terriers mis à jour, on trouva des cadavres groupés par deux, trois, quatre, cinq.

du groupe des diplocoques qu'ils ont expérimenté avec un plein succès, paraît-il, en Australie. Toutefois, les résultats de leurs recherches n'ont pas encore été publiés.

Il est évident que, partout où l'on élève des volailles à proximité des garennes, on ne peut avoir recours au microbe du choléra des poules. On peut faire la même objection à l'idée émise par M. de Mégnin de détruire le lapin par la propagation de la maladie dite du *gros ventre*. Ici deux parasites agissent : l'un est un ver solitaire (*Tænia pectinata*), l'autre, un protozoaire (*Coccidium cuniculi*). Le ver solitaire, à lui seul, deviendrait difficilement dangereux pour le lapin. Le *Coccidium* vit en parasite dans les parois de l'estomac et des canaux biliaires et aussi dans le foie. Beaucoup de lapins périssent souvent par cette épidémie dans les établissements d'élevage ; elle a fait de grands ravages aussi parmi les lapins de garenne de la Tasmanie (1).

Le parasite monocellulaire susmentionné est aussi la cause de la dysenterie rouge des bêtes aumailles ; il a été constaté sur d'autres animaux domestiques et même sur l'homme ; à cause des conséquences fâcheuses que pourrait avoir, sur la santé du bétail, la propagation artificielle de ce parasite, on doit y renoncer.

Le *Strongylus strigosus*, qui est un Nématode, se trouve dans l'intestin des lapins. D'autres espèces de *Strongylus* causent de fréquentes épidémies sur d'autres gibiers et font périr nombre de lièvres, de chevreuils, de jeunes sangliers. Ces sortes de filaires vivent presque toujours dans les poumons et provoquent l'asphyxie en s'accumulant en boules rondes obstruant les voies respiratoires. Le milieu dans lequel vivent ces parasites très dangereux pour le gibier (et qui ne sont pas rares sur les animaux domestiques), c'est l'eau ; ils se développent dans l'eau et la terre humide. On ne peut non plus y songer pour la destruction des lapins, d'autant moins qu'on ne sait pas si ces vers, si funestes à d'autres quadrupèdes, sont vraiment dangereux pour le lapin.

Ainsi semble-t-il jusqu'alors qu'on ne puisse attendre de grands résultats par la propagation d'épidémies dues à des parasites internes. Parmi les parasites externes, il n'y aurait guère à

(1) *The Zoologist*, 3^e sér., vol. XVII, London, 1893.

essayer que la gale des lapins, due à un sarcopte (*S. minor*) qui s'installe aussi sur les chats. Mais il n'y a pas encore eu d'expériences.

B) Le fusil, les pièges, la capture des jeunes dans les terriers

Les lapins sont difficiles à tirer à l'affût; du moins on n'en tue pas assez par ce procédé pour diminuer sensiblement le nombre des grandes colonies. Les battues sont, par contre, un des meilleurs moyens pour enrayer les fortes pullulations.

Quand la trop grande abondance de lapins nuit trop à la petite chasse ou aux récoltes avoisinantes on se sert avantageusement de pièges qu'on multiplie sur les points les plus habités. En Australie on emploie plusieurs sortes de grands pièges surmontant des fosses où tombent les animaux. L'un des plus usités⁽¹⁾ consiste en deux clôtures de treillage métallique disposées vis-à-vis l'une de l'autre, mais avec un écartement qui se réduit progressivement jusqu'à la largeur de l'animal. A ce point, au fond de l'entonnoir, se trouve une trappe s'ouvrant sur une fosse; la trappe cède sous le poids du lapin et se remet en place automatiquement. Ces trappes ont une longueur de 1^m 20 et une largeur de 18 à 20 centimètres. La fosse a 1^m 25 de profondeur, 2^m 50 de longueur et 1^m 25 de largeur; ses parois doivent être garnies d'un treillis en fil de fer pour que les lapins ne puissent s'échapper en fouissant le sol. Il faut visiter souvent la fosse; car, si les prisonniers y périssent, les lapins s'écartent du piège. Comme ces lapins capturés peuvent être utilisés, les frais minimes d'installation sont largement payés.

Les lapines mettent bas dans des terriers spéciaux que l'on appelle des rabouillères; elles s'y rendent régulièrement pour allaiter leurs petits et, chaque fois qu'elles en sortent, elles ferment l'entrée par de la terre, ce qui décèle la présence des rabouillères. Il est alors facile de s'emparer des lapereaux.

(1) BRUCE, *Rabbit Control and Destruction (Agr. Gaz. of N. S. Wales, vol. XII, 1901, p. 751 et suiv.)*.

C) Moyens chimiques

Fumigations au sulfure de carbone. — Il est hors de doute que ce moyen destructif, qui est le plus récent, est aussi le plus efficace. Mais il y a bien des cas où il ne peut être employé, notamment quand le plus grand nombre des lapins vit constamment ou presque constamment à la surface du sol, ou quand les terriers sont cachés dans des broussailles impénétrables, ou quand il n'y a pas de neige.

En outre, si tout un district infesté est purgé par ce moyen, il est vite repeuplé par les lapins du voisinage. Il faudrait procéder partout en même temps à l'asphyxie générale.

Donc ce procédé, excellent quand les conditions de réussite se trouvent réunies, ne peut être toujours utilisé et il faut trouver autre chose.

Appâts empoisonnés. — On n'a pas encore employé — ou à peine — ce procédé contre les lapins et, cependant, nous avons là une arme puissante qu'on mettra sans doute en œuvre, même si l'on a un moyen de provoquer une épidémie. L'exemple des petits rongeurs (souris, campagnols) le prouve. Quoique le bacille de Löffler soit très propre à jouer ce rôle destructeur, beaucoup préfèrent l'emploi des poisons à cause de leur succès très évident.

En procédant avec soin, on peut éviter tout danger pour le gibier et les animaux domestiques. Forestiers et chasseurs emploient couramment le poison contre les bêtes nuisibles (loup, renard, etc.); pourquoi craindrait-on de lutter par le poison contre le lapin, plus nuisible certes que les bêtes fauves? Les seules objections peuvent venir des chasseurs; mais, quand il y a calamité publique, ils doivent se taire et le massacre en masse par le sulfure de carbone a été approuvé par tous dans le Mecklembourg. Il y a des cas où le poison paraît être le seul moyen d'arriver à un résultat satisfaisant, par exemple, lorsque les lapins se tiennent dans les fourrés et non dans des terriers, ou lorsqu'on ne peut les décimer assez par des battues ou des fumigations.

On empoisonnera à l'aide d'appâts qui, s'ils sont placés à

l'entrée des terriers ou dans des emplacements clos, ne seront point happés par d'autres gibiers. Les Australiens n'ont pas craint d'employer chez eux un procédé barbare qui a eu, du reste, plein succès ; c'est celui des abreuvoirs empoisonnés par de l'arsenic. Tout être (oiseau, gibier) qui vient s'abreuver périt. Même en Australie, on abandonne ce procédé radical et barbare ; on l'abandonne, non par humanité, mais parce qu'on craint que la mort des oiseaux ne favorise les invasions d'insectes.

Il sera mieux d'empoisonner à l'aide d'appâts ; on les dispose dans des sortes de cages fermées de toutes parts, sauf à la base où on ne laisse libre qu'une largeur suffisante pour le passage des lapins. Le dessus de la cage en treillis est couvert de roseaux ou de ramilles qui éloignent les oiseaux et protègent les appâts contre les influences atmosphériques. Si l'on veut installer une cage de cette sorte, il faut d'abord semer dans les environs des appâts non empoisonnés identiques à ceux où on introduira plus tard le poison. Ces appâts doivent être placés non avec la main, mais à l'aide d'une pince ou d'une cuiller. Si l'on veut changer d'amorce, si l'on veut, par exemple, substituer le blé aux carottes, il faut d'abord enlever tous les restes de la première pâture, en un mot, travailler proprement ; il faut en outre laisser la place nette de tout appât pendant une huitaine de jours. Il sera tout indiqué, si l'on essaie ce mode de destruction, d'employer d'abord les appâts qui ont été éprouvés en Australie. Leur fabrication est assez compliquée et doit se faire exactement d'après les prescriptions, si l'on ne veut pas compromettre le succès.

Ceux qui réussissent le mieux en Australie sont :

Le *phosphore* (sur blé ou avoine) ;

L'*arsenic* à sec ou en solution (sur blé ou autres céréales, pommes, carottes) ;

La *strychnine* (dans fruits secs, carottes, ramilles).

Clauses des cahiers des charges

Les mesures à prendre par les agents forestiers, les communes et autres propriétaires sont, en premier lieu, les suivantes :

1° Insérer dans les cahiers des charges des clauses relatives à

la destruction du lapin, telles que la protection de ses ennemis et l'obligation de battues fréquentes. En cas de non-exécution, les destructions se font par la commune aux frais du locataire de la chasse. La commune doit, en outre, se réserver le droit d'intervenir, mais alors à ses frais, même quand le locataire aurait rempli ses obligations, soit en engageant des fureteurs, soit en permettant à toute personne munie d'un permis de capturer les lapins, mais sans se servir de fusil;

2° On peut aussi recommander de donner des primes pour la chasse au fusil ou la capture des lapereaux. Ce stimulant a amené dans quelques forêts du grand-duché de Mecklembourg une diminution considérable dans le nombre des rongeurs.

En Prusse, le lapin n'est plus rangé parmi les animaux de chasse (depuis 1891). Le Mecklembourg ne s'est pas décidé à imiter la Prusse, surtout par la crainte de donner libre carrière au braconnage et ensuite parce qu'on supprimerait ainsi les dommages-intérêts pour les dégâts causés et qu'on encouragerait par là les chasseurs à entretenir et protéger le lapin. D'ailleurs, en Prusse, la libre poursuite du lapin n'a pas produit l'effet destructeur qu'on en attendait.

Un décret de 1901 défend d'introduire et d'entretenir des lapins de garenne. Un autre projet, ordonnant que les destructions seraient faites par l'État aux frais du propriétaire de la chasse, si celui-ci n'était pas à même de les opérer, n'a pas reçu l'approbation des États, quoique, à ce moment (1900), il y eût déjà pullulation calamiteuse. On croyait que l'obligation de payer des indemnités serait un motif suffisant pour une poursuite énergique. Il n'en a rien été.

On espérait, d'autre part, que la nature interviendrait, soit par des épidémies, soit par des hivers rigoureux, froids et neigeux. Jusqu'alors, cet espoir ne s'est pas réalisé et les lapins continuèrent à pulluler, devenant un fléau de plus en plus insupportable.

Alors il fut à nouveau question de la participation de la police à leur destruction. Modifiant leur point de vue de 1900, les États reconnurent la nécessité de prescriptions légales énergiques et demandèrent au gouvernement du grand-duché de les promulguer vis-à-vis des autorités communales et des chasseurs. Finalement, le 6 décembre 1907, le décret fut voté.

Voici, du reste, les conclusions du D^r Friederichs :

« D'après ce qui précède, on voit qu'une action commune, énergique, continuelle, par tous les moyens possibles, est absolument nécessaire. Là où le nombre des lapins a dépassé la moyenne, on ne peut compter sur quelques hivers rigoureux pour obtenir une diminution telle qu'une année favorable ne provoque à nouveau une multiplication désastreuse. Il est certain que, si plusieurs années consécutives nous amènent des hivers doux et des étés secs, on doit s'attendre à une situation à peu près analogue à celle de l'Australie, à moins que l'on ne prenne des dispositions énergiques pour une extermination générale de ces rongeurs qui se montrent aujourd'hui comme les plus dangereux destructeurs des forêts du Mecklembourg. Aux grands maux les grands remèdes. Il est temps d'intervenir avec ensemble par le fusil, les pièges, le furetage et le poison, si l'on veut arriver à mettre fin à cette calamité. »

Il est très utile que les forestiers français soient instruits de ce fait si remarquable. Ce leur sera un motif de plus pour s'opposer, comme ils l'ont toujours fait, à l'introduction de cette redoutable engeance dans les forêts soumises à leur gestion. Si les plaines humides du Mecklembourg sont le théâtre de telles invasions, combien nos régions sablonneuses, plus sèches et plus chaudes, offriraient un milieu plus favorable !

INVASION DU TARET

DANS LE PORT DE MARSEILLE

MOYENS PRÉSERVATIFS

Par M. E. HENRY

Les bois immergés dans les eaux douces ou saumâtres ou même dans l'eau de mer fortement polluée n'ont rien à craindre des animaux; souvent même, leurs tissus deviennent, par un long séjour dans de telles eaux, plus durs et plus résistants, comme le prouvent les pilotis de Venise et les bois enfouis dans les tourbières. C'est en se fondant sur la durée, pour ainsi dire indéfinie, des bois placés dans les milieux ci-dessus indiqués que l'homme a bâti, à Venise, Amsterdam et dans mille autres lieux analogues, les plus vastes constructions, les plus lourds monuments, tout simplement sur des pilots de bois enfoncés à refus dans le sol gorgé d'eau, et l'événement a toujours justifié la confiance placée dans le matériel ligneux employé sous de telles conditions (*).

Mais les bois qui sont plongés dans l'eau de mer vive et pure sont loin de jouir de la même immunité. Les vaisseaux, les pilots des ports, les portes des bassins, les bordages des quais et les nombreuses sortes d'outils ou appareils en bois qui restent en contact prolongé avec l'eau salée sont exposés aux attaques d'un certain nombre d'animaux qui les perforent, les criblent de galeries et finalement, parfois très vite, les rendent impropres au service.

(*) Beaucoup des palais de Venise datent du quinzième siècle et ont encore des fondations solides; il ne faut pas que les pilots soient exposés à des alternatives de sécheresse et d'humidité; dans ces conditions, ils pourrissent assez promptement, surtout ceux de certaines essences.

Animaux destructeurs des bois plongés dans la mer

Les seuls qui aient pratiquement de l'importance sont : les diverses espèces du genre taret (*Teredo* L.) appartenant à la famille des *Teredinidæ*, mollusques pélécy-podes tétrabran-chiaux (sous-ordre des *Adesmacea*) et comprenant le sous-genre *Xylo-trya*, beaucoup plus abondant sur les côtes américaines de l'Atlantique que les *Teredo* proprement dits ;

Un genre de mollusques voisin du précédent, mais appartenant à la famille des *Pholadidæ*, le genre *Xylophaga* Turton (*X. dorsalis*) et deux crustacés à peine moins redoutables que le taret, un petit isopode, le *Limnoria terebrans* Rathke et un petit amphipode, le *Chelura terebrans* Philippi.

Limnorie et Chélure. — La limnorie est un petit isopode mesurant au maximum 4 millimètres de long sur une largeur de 1^{mm} 5 ; il ressemble beaucoup aux cloportes et possède aussi la faculté de se rouler en boule quand il est menacé.

Au premier abord, la galerie de la limnorie semble moins inquiétante que celle du taret à cause de ses dimensions ; l'orifice d'entrée n'a guère qu'un millimètre et demi de diamètre, à peine plus que les vermoulures des vieux meubles ; à partir de cet orifice, la galerie s'infléchit presque immédiatement pour suivre le fil du bois et, après avoir cheminé ainsi pendant quelques centimètres, elle se coude vers l'intérieur pour former une chambre un peu plus large et longue de 15 à 20 millimètres. C'est dans cette chambre que réside habituellement la femelle chargée de ses œufs et accompagnée d'un mâle.... Finalement, la couche superficielle est tellement ravagée et minée en tous sens qu'elle ne forme plus qu'une masse spongieuse sans aucune consistance ; le moindre frottement, le simple choc d'une lame, suffisent à détacher cette couche, et le bois resté sain en profondeur se trouve immédiatement dénudé, c'est-à-dire livré aux attaques d'une nouvelle légion de limnories.

On voit que, malgré leur taille minime, les galeries de la limnorie peuvent être aussi dangereuses et destructives que celles du taret, mais d'une autre manière. Le taret peut aller jusqu'au cœur d'une pièce de bois ou traverser, à quelques millimètres près, toute l'épaisseur d'un bordage et préparer ainsi une multitude de voies d'eau qui se déclareront au premier choc, et par là son travail, peu visible de l'extérieur, est fort redoutable aux navires.... Au contraire, la limno-

rie accomplit méthodiquement et par étapes successives la destruction intégrale d'un morceau de bois, chaque étape étant limitée à la couche superficielle. Si donc la limnorie s'attaque à une carène, elle rongera la surface du bordage sans compromettre l'étanchéité ou la solidité immédiate de cette partie, et les dégâts seront fort apparents avant d'être gravés, ce qui n'arrive pas pour le taret. C'est seulement sur les ouvrages fixes que ses dégâts peuvent être redoutables, puisque rien ne les arrêtera que la destruction totale du bois parasité.

Ce crustacé, très cosmopolite, a été découvert en Norvège; il a commis de graves dégâts sur les côtes d'Angleterre et de Hollande. On le trouve sur tous les rivages de France et sur la côte atlantique des États-Unis, depuis le golfe du Mexique, où il fait de grands ravages, jusqu'à la Nouvelle-Écosse.

La dispersion bathymétrique du parasite est très restreinte; son habitat préféré et la zone la plus ravagée dans les ouvrages fixes correspondent sensiblement au niveau de la mi-marée; à partir de ce point, il se rencontre vers le haut et vers le bas à peu près dans toute la hauteur des marées de morte eau...

Comme logis, le parasite s'accommode de toutes les essences de bois, en préférant les plus tendres, et il fait concurrence au taret à cet égard. Tous les procédés employés contre le taret ont une efficacité analogue contre la limnorie. Les doublages métalliques des carènes, les revêtements de clous à têtes jointives pour les pieux opposent une résistance absolue à sa pénétration. Les peintures valent surtout par leur adhérence et celles dites vénéneuses n'ont pas d'efficacité supérieure aux autres.

Toutefois, l'injection de la créosote paraît donner dans le cas présent de meilleurs résultats que contre le taret⁽¹⁾...

Le *Chelura terebrans* se rencontre comme la limnorie dans toutes les eaux européennes et sur la côte orientale des États-Unis. Son histoire est à peu près la même que celle de la limnorie et il commet des dégâts analogues. M. Cligny nous écrit qu'il rencontre parfois, mais très rarement, les *Limnoria* et *Chelura*; leurs ravages sont insignifiants à côté de ceux des tarets dont nous allons parler maintenant.

(1) Tous ces faits concernant les mœurs de la limnorie sont extraits d'un très intéressant travail dû à M. A. CLIGNY, directeur de la station aquicole de Boulogne-sur-Mer et inséré dans le *Bulletin de la Marine marchande*, tome IX, 1907, pages 335-350, Paris, librairie militaire R. Chapelot et C^{ie}, 30, rue et passage Dauphine. Nous nous faisons d'autant moins scrupule de recourir à l'obligeance et à l'autorité de M. Cligny que son laboratoire est, depuis peu, rattaché à la Direction générale des eaux et forêts dont dépend l'École nationale des eaux et forêts, à laquelle MM. Estier, de Marseille, ont envoyé des bois perforés par les tarets et demandé des conseils au sujet de la protection des embarcations de servitude du port de Marseille contre les désastreux ravages de ces mollusques.

Tarets. — En y comprenant le sous-genre *Xylotria*, le genre *Teredo* renferme une trentaine d'espèces réparties dans les divers océans. Résumons, d'après le travail précédemment cité de M. Cligny, les points principaux de l'histoire du taret naval (*Teredo navalis* L.), l'espèce la plus commune.

« Le taret est un mollusque vermiforme, sans anneaux ni segments, au corps nu dans presque toute sa longueur et qui porte seulement deux valves très réduites autour de sa partie céphalique. Il s'atténue progressivement de l'avant à l'arrière et se termine par une paire de siphons de taille inégale. La taille de ce parasite atteint fréquemment une vingtaine de centimètres, mais on en a trouvé d'une longueur double⁽¹⁾. Les galeries peuvent être sensiblement plus longues et atteindre le double de la taille de l'animal⁽²⁾; toutefois, celui-ci ne peut pas s'éloigner beaucoup de l'orifice d'entrée, qui constitue sa seule communication avec l'extérieur, et, habituellement, ses siphons émergent de cet orifice ou se trouvent très peu en arrière.

« Le taret ne voyage jamais librement dans l'eau, sauf aux premières heures de sa vie, pendant les phases larvaires, et on ne le trouve jamais en dehors des bois qu'il infeste. Il creuse sa galerie à partir du point où il s'est fixé à la fin de sa vie larvaire et il s'y enfonce constamment à mesure de sa croissance. Les galeries partent donc toujours de la surface; elles sont habituellement dirigées selon le fil du bois et vont toujours en s'élargissant jusqu'au diamètre maximum de 2 centimètres. Elles cheminent parallèlement sans s'entrecroiser; mais la cloison qui les sépare est souvent extrêmement mince. »

L'instinct prévient le taret du voisinage immédiat de ses congénères, et il redresse sa galerie en conséquence. C'est ce qui se constate aussi chez beaucoup d'insectes perforateurs de bois (bostriches, vrillettes, longicornes).

« La femelle produit au printemps un nombre d'œufs prodigieux, plusieurs millions, qui sont fécondés dans le manteau de la femelle par l'arrivée d'une eau chargée de spermatozoïdes et incubés sur place jusqu'à un stade assez avancé. » Ces œufs don-

(1) Le taret que nous a adressé M. Estier mesurait 40 centimètres.

(2) Dans un des échantillons provenant du port de Marseille qui a été envoyé à l'École forestière de Nancy, une galerie mesurait plus de 50 centimètres de longueur avec un diamètre de près de 2 centimètres à son extrémité large.

nent naissance à une larve ciliée qui bientôt se fixe et commence son travail de perforation.

« Tous ces phénomènes se passent au printemps et au commencement de l'été, de sorte qu'un bateau qui a franchi cette période sans atteinte ou qui a été débarrassé des parasites jeunes à cette époque où il est encore facile de les détruire peut demeurer presque sûrement indemne pendant toute une année. »

Tous les bois peuvent être envahis par le taret, même les plus durs, comme le teck, le chêne. D'après les constatations faites en Amérique, l'ébène elle-même, pourtant si dure, les eucalyptus australiens, ne sont pas indemnes (1). La dureté n'est donc pas une protection; mais la perforation y est plus lente. D'après les observations faites dans treize stations américaines et rapportées par Smith (*loc. cit.*), la durée moyenne d'un pilot ordinaire en pin non traité, soit sur les côtes de l'océan Atlantique (au sud de la baie Chesapeake), soit sur celles du Pacifique, n'est que de un à trois ans. Quant à la salure de l'eau, les tarets (*Xylotria*) sont très accommodants; ils prospèrent dans des eaux dont la densité varie entre 1,0054 et celle de l'eau de mer saturée, 1,0333. Ils supportent aussi des températures très variables, depuis 13° C. jusqu'à la plus haute température trouvée sur les côtes américaines; ils travaillent dans de l'eau absolument claire et aussi dans de l'eau très trouble. *Le maximum d'intensité des attaques se constate dans les eaux très salées, chaudes et claires.*

Le taret dans le port de Marseille. — Jusqu'en 1890, l'eau du vieux port de Marseille était chaude, il est vrai, mais elle n'était ni très salée ni claire. « Le vieux port (2) était le réceptacle des immondices de la ville, bâtie en amphithéâtre autour de lui; les rares égouts qui existaient débouchaient dans ce port et l'immunisation contre le taret était le prix de cette infection des eaux. » Les mollusques et les crustacés perforateurs ne pouvaient vivre dans ces eaux mal odorantes si intensément polluées. Quand les bateaux y jetaient l'ancre, elle ne touchait certes pas fond de sable.

Vers 1890, on a établi de nouveaux égouts qui ont assaini les

(1) Voir *Preservation of piling against marine wood borers*, par Stowell SMITH, forest assistant; Forest Service, Circular 128, 23 janvier 1908.

(2) Lettres de MM. Estier frères et Cie, Joliette-Marseille (nov. et déc. 1909).

ports en déversant au large les matières usées, toutes les eaux de vidange. La vue et l'odorat y ont gagné ; le vieux port s'est rempli d'eau de mer à peu près pure ; mais cette amélioration est, à l'heure qu'il est, chèrement payée par les dégâts considérables des tarets. C'est à partir de 1895, c'est-à-dire quatre ou cinq ans après la construction du nouveau réseau d'égouts, que leur invasion a été constatée. « Toutes les allèges ⁽¹⁾, écrivent MM. Estier, qui n'étaient pas doublées en zinc à ce moment furent simultanément attaquées, et les propriétaires d'embarcations durent procéder d'urgence à d'énormes travaux de réfection des parties immergées de leurs allèges, réfection qui dut se compléter par le doublage en zinc de la totalité des embarcations ; ce qui entraîna des dépenses considérables ⁽²⁾. » Les spécimens de bois de sapin, de pin, de chêne, envoyés par MM. Estier montrent avec quelle activité travaillent ces terribles perforateurs. Ils sont littéralement criblés de galeries qui réduisent le volume ligneux primitif de plus de moitié, parfois.

Moyens préservatifs. — M. Cligny constate, dans son travail déjà cité, que le taret paraît beaucoup moins abondant qu'autrefois. Le froid exerce une action éminemment destructive sur le taret ; on n'en trouve presque pas en hiver et, quand la saison est particulièrement rigoureuse, l'espèce peut se trouver réduite à un très petit nombre d'individus. Le fait a été constaté maintes fois dans les pays du Nord ; mais à Marseille, il ne faut pas évidemment compter sur cette chance de diminution du fléau.

Faudra-t-il, comme d'aucuns le conseillent, renoncer au bois dans les ports et sur les quais et le remplacer par le métal ou par le ciment armé, bien que ceux-ci aient déjà causé beaucoup de mécomptes et ne possèdent pas la souplesse, l'élasticité et la

(1) Les allèges utilisées dans le port de Marseille sont des embarcations qui prennent, selon leur forme, le nom de *mahonnes* ou de *chattes*. La mahonne a ses formes arrondies ; son avant, quoique renflé, affecte la forme de celui d'un navire ordinaire ; la chatte, au contraire, est un parallépipède ayant environ 15 mètres de long sur 6 mètres de large et 2 mètres de hauteur ; mais toutes ces embarcations ne se chargent que sur le pont et non dans l'intérieur.

(2) On peut s'en faire une idée en considérant que ces allèges, qui doivent être d'une solidité à toute épreuve en raison du dur service auquel elles sont astreintes, coûtent environ 15.000 francs chacune, comme frais de construction seulement, et que la Société nouvelle d'embarcations de servitude de Marseille possède à elle seule trois cents de ces embarcations.

ténacité si précieuses de la matière ligneuse? De l'avis de tous, il serait bien préférable de pouvoir continuer à employer le bois, supérieur pour ce genre de services, à toute autre substance. Pour le préserver du taret, est-il nécessaire de le revêtir d'une coûteuse cuirasse métallique? Nullement.

On sait que le bois peut être mis à l'abri des attaques des champignons, quels qu'ils soient; des insectes, quels qu'ils soient, par des antiseptiques efficaces convenablement appliqués et pénétrant toute la masse ligneuse; pourquoi des moyens analogues ne réussiraient-ils pas contre le taret?

On a essayé, comme on peut l'imaginer, toutes les méthodes possibles de revêtement et d'imprégnation. Voici l'opinion de M. Cligny sur leur efficacité: « Aucune d'elles n'est entièrement efficace. L'injection de la créosote et des huiles créosotées dans les bois ne leur confère qu'une immunité précaire, à peine supérieure à l'application superficielle des mêmes substances, et l'on peut dire que la protection dure aussi longtemps que la couche extérieure de créosote; dès que celle-ci est enlevée par l'action des vagues ou par un frottement quelconque, le taret pénètre dans le bois malgré la créosote qu'il contient encore. Mêmes résultats pour les bois injectés de substances arsénicales, cupriques, ferriques, cyaniques. »

Il est en effet très probable que, si la substance préservatrice ne pénètre pas profondément, son efficacité disparaît avec l'usure superficielle; mais *il faut employer à la fois des bois qui se laissent imprégner à fond et des antiseptiques subtils, très pénétrants, qui diffusent dans toute l'épaisseur du bois*, et il n'y a pas de motif pour que ceux-là n'agissent point pendant toute la durée de la matière ligneuse (1).

Dans la circulaire américaine dont nous avons parlé, on énumère les nombreux moyens essayés pour préserver les pilots de l'attaque des tarets (revêtements de planches, de clous, de peintures, de fer-blanc, de carton goudronné, de ciment, de mélanges divers, injections et imprégnations par des antiseptiques variés) et on arrive aux conclusions suivantes:

« L'expérience a démontré qu'il ne faut aux perforateurs ma-

(1) M. Cligny cite l'opinion de M. l'ingénieur en chef Forestier estimant que la créosote, injectée à raison de 300 kilogrammes au moins par mètre cube, constitue un préservatif certain.

rins qu'une très petite surface exposée sans défense pour qu'ils pénètrent dans le pilot et le détruisent complètement. Donc, pour être efficaces, les revêtements doivent être *rigoureusement continus*, ne pas présenter la moindre interruption, et les préservatifs doivent pénétrer tous les éléments de la masse ligneuse. Comme ces mesures de protection sont coûteuses, il faut que la durée du poteau soit assez prolongée pour compenser ces frais. »

Après avoir comparé l'effet des revêtements extérieurs et celui des antiseptiques injectés, M. Smith est d'avis que l'injection de préservatifs chimiques convenablement exécutée est beaucoup plus efficace : « L'injection de créosote s'est montrée sans effet dans quelques cas, très efficace dans d'autres. L'huile doit être insoluble dans l'eau salée et pénétrer profondément dans le bois. *Ce traitement, bien exécuté, forme un magma solide, antiseptique, dans lequel les perforateurs ne pénétreront pas*⁽¹⁾. Là où on a constaté de mauvais résultats, on peut les attribuer à l'emploi d'huiles inférieures ou adulterées ou en quantité insuffisante, ou à une préparation imparfaite du bois avant le traitement⁽²⁾. L'objection principale contre l'emploi des pilots créosotés est le coût élevé du traitement. Mais lorsqu'on choisit des bois qui s'imprègnent bien, l'on prolonge tellement la durée du poteau que l'on obtient une très sensible économie.

« Les bois qui conviennent le mieux sont ceux dont les tissus s'imprègnent aisément jusqu'au cœur ou, parmi les essences à aubier et duramen bien distincts, celles qui, comme le *Pinus taeda*, les pins à feuilles courtes et les eucalyptus ont un aubier épais, absorbant le préservatif et formant une large cuirasse protectrice. »

Nous croyons aussi, comme l'auteur américain, que les bois blancs ou les bois à large aubier résisteront le plus longtemps aux attaques, et il serait très utile de faire des essais dans cette direction. Il y a beaucoup de chances pour que des bois tels que le peuplier, le sapin, le hêtre, qui s'imprègnent jusqu'au cœur

(1) « When properly handled this treatment forms a solid, antiseptic magma that borers will not penetrate. »

(2) Souvent on emploie de l'huile contenant une forte proportion d'éléments facilement volatils ou solubles; ceux-ci disparaissent bientôt et le traitement perd tout ou partie de son effet préservatif. Si l'on n'emploie pas assez d'huile, la zone de bois pénétré sera trop mince ou l'imprégnation trop diluée. Le traitement du bois vert, saturé d'eau, peut avoir comme résultat une pénétration insuffisante ou inégale.

par simple immersion dans le carboléum chauffé à l'air libre, restent très longtemps à l'abri des attaques des tarets ou des limnories.

Quelques expériences comparatives ont été faites pour éprouver la valeur de certaines compositions antiseptiques. Nous avons vu deux morceaux de sapin provenant de pilots enfoncés dans le port de Pola en mars 1901 et retirés en novembre 1901. L'un des pilots avait été enduit à deux reprises d'une huile d'imprégnation que l'on applique chaude comme le carboléum Avenarius (1), et l'autre n'a subi aucune préparation. Après huit mois de séjour dans l'Adriatique, le pilot revêtu de l'enduit est intact ; l'autre est criblé de galeries de tarets ; tout le pourtour est déjà détruit ; la surface de sa section transversale est réduite de moitié.

Des blocs de chêne, de pitchpin, de peuplier, les uns tels quels, les autres enduits de la mixture dite Sotor, ont été immergés à Heyst-sur-Mer et retirés au bout d'un an. Les blocs enduits étaient indemnes ; les autres étaient attaqués par le taret.

Au sujet de l'efficacité de cette mixture d'imprégnation, dite Sotor, M. Coomans, ingénieur provincial du service de la marine de la province de Zeeland, écrit de Goes (Hollande), le 15 octobre 1907 : « Nous avons, en été 1904, fait attacher au ponton du Catsche Veer, à 70 centimètres au-dessus du niveau de la marée basse, deux morceaux de bois de sapin ayant $1^m \times 0^m 30 \times 0^m 20$. L'un de ces bois n'avait subi aucun traitement, tandis que l'autre avait été traité au Sotor de la manière suivante : bien séché à l'air, le bois a été plongé dans un tonneau dont le fond supérieur avait été enlevé et qui fut rempli aux trois quarts de Sotor entre-tenu chaud. Le morceau de bois est resté ainsi pendant deux jours dans le bain de Sotor, puis on l'a retourné pour plonger l'autre extrémité dans le bain de Sotor où il est resté encore pendant deux jours. Le bloc, séché à l'air, pesait $32^{kg} 5$ et a absorbé $2^{kg} 5$ de Sotor, soit environ 8 %.

« Au mois de septembre 1907, donc après plus de trois ans, on a pratiqué dans chacun de ces bois une section transversale et on a constaté que le bois non enduit était fortement attaqué par le ver taret, tandis que, sur le bois traité avec le Sotor, on ne pouvait constater aucune trace de perforation.

(1) Cette mixture, dite *Sotor*, est fabriquée aussi par la maison Avenarius.

« A mon avis, la durée de l'observation est encore trop courte pour pouvoir formuler une conclusion définitive ; c'est pour cette raison que les observations seront encore continuées pendant un certain temps. »

Voilà des essais encourageants qui doivent exciter les armateurs et les ingénieurs maritimes à chercher dans cette voie la protection des embarcations ou des bois des ports, plutôt que dans des revêtements dispendieux ou dans le remplacement du bois par d'autres matériaux. On trouvera sans doute des antiseptiques encore plus efficaces et moins coûteux que les mixtures actuellement employées. Nous engageons vivement les personnes intéressées à répéter, en les variant, les expériences qui ont été déjà faites aux États-Unis, en Danemark, Hollande, Allemagne, avec les antiseptiques dérivés de la houille (créosote, carboli-neum, Sotor, etc.) et à encourager les études des chimistes dans cette direction.

SUR LA RADIOACTIVITÉ

DE

L'EAU DU PARC SAINTE-MARIE

Par C. GUTTON et E. ROTHÉ

Curie a découvert que les gaz dissous dans un grand nombre d'eaux minérales contenaient de l'émanation du radium ⁽¹⁾.

La radioactivité des eaux a, depuis, été l'objet de nombreuses études. Le sondage du parc Sainte-Marie provient d'une source thermale artificielle captée à une profondeur connue de 800 mètres et dans des terrains dont la nature géologique a été parfaitement déterminée; il nous a semblé qu'il pouvait être intéressant de chercher si elle était radioactive. Nous avons employé à la recherche de l'émanation active l'appareil de MM. Chéneveau et Laborde ⁽²⁾ et avons suivi exactement la méthode qu'ils indiquent.

L'émanation est une substance gazeuse que laissent échapper les sels de radium et leurs solutions. Elle est radioactive, comme le sel qui lui a donné naissance, c'est-à-dire qu'elle émet des rayons, dont l'une des propriétés est de rendre l'air conducteur de l'électricité. Si donc, dans un cylindre de laiton rempli d'air contenant de l'émanation, on enferme une tige métallique chargée, cette tige se décharge. On étudie la vitesse de décharge en réunissant la tige à un électroscope à feuille d'aluminium dont on visse la cage sur le cylindre. La feuille tombe, on l'observe

⁽¹⁾ CURIE et LABORDE, *Sur la radioactivité des gaz qui proviennent de l'eau des sources thermales* (*Le Radium*, t. III, p. 195).

⁽²⁾ CHÉNEVEAU et LABORDE, *Détermination de la radioactivité des eaux minérales* (*Revue scientifique*, I, 1909, p. 440).

toujours dans la même région de son parcours avec un microscope peu grossissant à oculaire micrométrique. Le nombre de divisions dont la feuille se déplace en une minute mesure la quantité d'émanation contenue dans le cylindre.

L'émanation du radium disparaît d'elle-même en se transformant en substances actives qui se déposent sur les parois du cylindre. Curie a en effet montré que la vitesse de décharge était toujours réduite à moitié de sa valeur initiale dans une période de quatre jours. Par suite de transformations spontanées successives des dépôts eux-mêmes, la décharge ne commence à suivre une loi de décroissance régulière que trois heures après que les gaz actifs ont été enfermés dans le cylindre. On prend donc comme mesure de la radioactivité la vitesse de décharge après trois heures.

La période de quatre jours pour une diminution de la radioactivité de moitié de sa valeur initiale est caractéristique de l'émanation du radium.

Pour mesurer la radioactivité de l'eau du parc Sainte-Marie, nous avons extrait par ébullition les gaz dissous. A cet effet, un ballon de cinq litres est rempli d'eau ; il est surmonté d'un réfrigérant ascendant qui condense la vapeur d'eau, tandis que les gaz sont recueillis sur le mercure dans une éprouvette. Un tube à robinet fait communiquer la partie supérieure de l'éprouvette avec un tube desséchant à ponce sulfurique, puis avec le cylindre en laiton de capacité de trois litres, de l'appareil de Chéneveau. On a fait le vide dans ce cylindre et on y aspire de temps en temps les gaz recueillis dans l'éprouvette.

Après un quart d'heure, tous les gaz étant dégagés, on arrête l'ébullition et on achève de remplir le cylindre à la pression atmosphérique.

En faisant traverser l'appareil par le courant d'air, on entraîne les gaz actifs qui peuvent y rester.

La tige intérieure au cylindre est alors isolée et reliée à l'électroscope. Après trois heures, on la charge et on observe sa vitesse de décharge. Tandis que la décharge spontanée de l'électroscope, lorsque le cylindre est plein d'air atmosphérique ordinaire, est de $0^{\text{div}}3$ par minute, elle a été trouvée de 40 divisions lorsque le cylindre contient les gaz dissous dans cinq litres d'eau.

La vitesse de décharge de l'électroscope a ensuite été étudiée de temps en temps pendant quatre jours. La courbe qui représente la diminution de radioactivité en fonction du temps correspond à une réduction de moitié en trois jours et demi. Mache et

Adams ont déjà signalé de telles diminutions un peu plus rapides que celles de l'émanation du radium. La cause n'en est pas connue, on peut l'attribuer à la présence dans les gaz d'un autre élément actif.

Pour essayer si, outre l'émanation recueillie avec les gaz dissous, l'eau du parc Sainte-Marie ne contenait pas en solution des sels de radium eux-mêmes, nous avons laissé l'eau bouillie dans le ballon pendant huit jours. Une seconde ébullition et un second essai à l'électroscope n'ont plus rien donné, ce qui prouve qu'il n'y a pas de sels de radium ; ceux-ci, en huit jours, auraient donné naissance à une nouvelle quantité d'émanation. Si, d'ailleurs, la présence d'émanation est très fréquente dans l'eau, les sels de radium y sont au contraire extrêmement rares et n'ont été signalés dans aucune des eaux françaises.

Le nombre de divisions dont tombe la feuille de l'électroscope en une minute dépend de l'appareil employé. Afin de rendre comparables les mesures faites par divers observateurs et pour différentes sources, on exprime la radioactivité par la quantité d'émanation qu'il faudrait introduire dans le cylindre pour obtenir la même décharge.

Dix litres d'eau du parc Sainte-Marie, d'après les mesures faites le 23 juillet 1909, ont une radioactivité de 0,065 milligramme-minute, c'est-à-dire qu'ils contiennent en dissolution une quantité d'émanation égale à celle que dégage en une minute 0,065 milligramme de bromure de radium pur.

Le tarage de l'appareil n'exige pas, en réalité, que l'on ait à sa disposition une solution titrée de bromure de radium. Pour leurs appareils, qui sont tous semblables, MM. Chéneveau et Laborde ont déterminé le rapport de la vitesse de décharge qui correspond à un milligramme-minute d'émanation, à la vitesse de décharge, sous l'influence des rayons émis par un disque de dimensions données, recouvert de 10 grammes d'oxyde noir d'uranium et placé à une distance donnée de l'électroscope. Ce rapport est indépendant de la feuille d'aluminium de l'électroscope et, puisqu'on le connaît, il suffit d'étalonner avec l'oxyde d'uranium, qu'il est toujours facile de se procurer.

Nous avons étudié les gaz qui se dégagent spontanément de l'eau à la source ; leur radioactivité a été trouvée égale à 0,017 pour 250 centimètres cubes de gaz. Cette quantité de gaz provenait d'un très grand volume d'eau. Pour dix litres d'eau, la radioactivité de la très faible quantité de gaz qui se dégage spontanément est donc très faible par rapport à celle des gaz qu'on retire

en chauffant et en faisant bouillir l'eau. La période de diminution à moitié de la radioactivité a aussi été trouvée égale à trois jours et demi dans ces nouvelles expériences.

Pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil, nous avons fait des essais sur l'eau de Moselle des conduites de la ville de Nancy, le 22 juillet 1909. Nous nous sommes aperçus que cette eau présentait une radioactivité, qui quoique faible était très appréciable, puisque la décharge de l'électroscope qui était de $0^{\text{div}}3$ par minute devenait égale à 9 divisions, trois heures après l'introduction dans l'appareil des gaz dissous dans cinq litres d'eau. Cette décharge correspond, pour dix litres d'eau, à une radioactivité de 0,015 milligramme-minute. Nous nous sommes assurés que cette décharge n'était pas due à des défauts d'isolement provenant de l'introduction d'air humide dans le cylindre, en opérant sur de l'eau qui avait déjà été bouillie. Nous n'avons alors plus rien trouvé.

MM. Chéneveau et Laborde ont essayé les eaux des sources de montagne dans les hautes Vosges, aux environs de Bussang, et leur ont trouvé une radioactivité de 0,04 milligramme-minute. Il n'est pas étonnant, si le passage de l'eau dans les granits ou les grès vosgiens la rend radioactive, que l'eau de la Moselle le soit un peu.

Afin de pouvoir se rendre compte de la grandeur de la radioactivité trouvée pour l'eau du parc Sainte-Marie, nous donnerons les radioactivités de quelques eaux françaises, d'après Curie, Chéneveau ou Laborde.

Les plus radioactives sont celles du puits de Choussy, à la Bourboule, 3,5 ; de la source des Capucins, à Plombières, 2,03 ; de la source Grande-Salmade, à Bussang, 1,03. L'eau de Contrexéville a donné 0,098 ; celles de Vichy, Vittel, Evian, Uriage (0,015) sont très peu actives et leur radioactivité est plus faible que celle de l'eau du parc Sainte-Marie, 0,065.

Pour terminer, nous signalerons que la radioactivité de l'eau d'une source thermique est très variable. Des essais faits depuis et encore incomplets sur l'eau du parc Sainte-Marie nous ont permis de constater de pareilles variations. Des mesures faites au cours de plusieurs années pourront seules permettre de savoir si elles sont périodiques.

RECHERCHES

SUR

LES PTÉRIDOSPERMES

(Fougères à graines du terrain houiller)

par M. C. GRAND'EURY

Jusqu'à ces derniers temps, l'on a rangé parmi les fougères, auxquelles elles ressemblent d'ailleurs de tout point, un grand nombre de plantes fossiles filicoïdes que maintenant l'on sait ou soupçonne avoir porté des graines.

Ces plantes constituent une nouvelle classe de végétaux que MM. H. Scott et W. Oliver proposent d'appeler Ptéridospermes, réservant le nom, antérieurement créé en 1877 par M. Potonié, de *Cycadofilices* à ceux de leurs stipes dont la structure est conservée.

Ces stipes inscrits sous les noms de *Medullosa*, *Lyginodendron*, d'accord avec les graines des Ptéridospermes, rapprochent celles-ci des Cycadées, dont toutefois les éloignent le port, l'habitat et le mode de propagation.

Nous verrons, en effet, que leurs tiges et branches ramifiées irrégulièrement leur donnaient un port d'arbre ordinaire, et que, amies des eaux comme toutes les plantes de la houille, elles se propageaient à la façon des Hydrophytes par des stolons rampants; quelques-unes, les *Doleropteris*, étaient des plantes aquatiques à feuilles nageantes.

Nous verrons en outre, et c'est là le trait le plus singulier des Ptéridospermes, que, simples de forme et de structure, elles se

différençiaient beaucoup moins par les organes végétatifs que par leurs graines très diversement variées.

En raison de l'intérêt que présentent ces plantes anormales, j'ai pris à tâche, depuis bientôt dix ans, de les étudier, comme autrefois les *Cordaites*, sur le terrain même et dans tous les étages carbonifères : le Culm de Bretagne, le Westphalien franco-belge, le Stéphanien du Plateau central et le Permien à Autun et aux mines de Bert. Les résultats obtenus ont fait l'objet de plusieurs communications à l'Académie des sciences (1).

Depuis la dernière, en date du 15 juin 1908, j'ai continué mes explorations, groupé et dessiné les graines recueillies provenant de tous ces étages, extrait de mes carnets de voyage les croquis pris sur place des organes que leurs grandes dimensions empêchent de collectionner, et je me crois en possession de données suffisantes pour présenter le résumé d'une monographie des Ptéridospermes.

Ce résumé est divisé comme suit :

- I. Recherche et attribution des graines et anthères ;
- II. Formes et organisation des graines ;
- III. Stipes, branches et tiges ;
- IV. Souches, stolons et racines ;
- V. Considérations générales.

I

Recherche et attribution des graines et anthères

Avant 1904, on ignorait l'existence des fougères à graines ; c'est à peine si, présentement, on en connaît quelques-unes, et le problème à résoudre est à la fois de rechercher leurs graines et de les attribuer aux feuilles. C'est le seul moyen que nous ayons de distinguer les fougères à graines des véritables fougères, comme du reste les Gymnospermes des Cryptogames des terrains primaires.

Mais quelles peuvent bien être les graines du groupe entrevu des Ptéridospermes ? Ce ne peut être en tout cas celles plates

(1) *Comptes rendus* : 1904, 1^{er} sem., p. 607 ; 2^e sem., pp. 23 et 782 ; 1905, 1^{er} sem., p. 920 ; 2^e sem., p. 812 ; 1906, 2^e sem., pp. 664 et 761 ; 1908, 1^{er} sem., p. 1241.

bigones ou biptères rapportées aux Cordaïtes, les seules Gymnospermes houillères actuellement connues, mais bien les autres graines, la plupart à symétrie axiale, qui abondent également dans le terrain houiller. Ne pouvant plus rapprocher celles-ci des Calamodendrons ni des Sigillaires définitivement classées dans les Cryptogames vasculaires, ni supposer avec le marquis de Saporta qu'elles ont pu être apportées de régions lointaines et provenir de plantes dont il ne nous serait parvenu aucun autre vestige, on ne voit que les fougères pour se les approprier. Elles gisent en effet de préférence avec ces fossiles, si bien que là où ils manquent, comme à Aniche (Nord), il n'y a pas de ces graines.

Mais les fougères avec graines attachées sont si rares, que l'on est resté près d'un siècle sans en trouver une seule.

Aussi, leur découverte toute récente a marqué comme un événement paléontologique. Par ordre de date, ont été annoncés : 1° fin décembre 1903, par M. R. Kidston, un *Nevropteris heterophylla* dont la pinnule terminale est remplacée par une graine striée ; 2° en janvier 1904, par MM. Scott et Oliver, les liaisons anatomiques qui relient la graine *Lagenostoma Lomaxi* au *Sphenopteris Hönninghausi* ; 3° en décembre 1904, par M. David White, un *Aneimites fertilis* avec de petites graines au bout des pinnules ; 4° en mars 1905, par moi, des *Pecopteris Pluckenetii* portant des centaines de graines fixées à l'extrémité des nervures de pinnules non modifiées ; 5° en 1908, par M. Newel Arber, un *Sphenopteris* indéterminable portant de petites graines au bout des lobes foliaires. Entre temps, en 1905, cet auteur nous avait fait connaître l'inflorescence du *Lagenostoma Sinclairi*.

Soit en tout quatre ou cinq espèces de fougères déterminables avec graines attachées. La provision en a été vite épuisée, on n'en trouve plus, et je crois qu'il y a peu d'espoir d'en découvrir beaucoup d'autres, parce que le plus grand nombre des graines à attribuer ne se sont pas détachées de feuilles, mais d'inflorescences indépendantes ; si bien que, si pour résoudre le problème posé on ne comptait que sur des hasards de fortune, il est fort à craindre que l'on resterait un temps indéfiniment long dans l'ignorance de la plupart des Ptéridospermes et que l'on n'arriverait jamais à les connaître toutes.

Heureusement que l'exploration sur le terrain peut suppléer à

la lenteur et à l'insuffisance de l'information directe, et voici comment :

Les restes fossiles n'ont pas été dispersés au hasard de la sédimentation ; très souvent, les organes des mêmes plantes sont rassemblés pêle-mêle sans mélange d'autres fossiles, par exemple les tiges, branches, feuilles, épis et graines de *Cordaïtes*, et cela parfois même sur leurs racines, les débris de *Lepidophytes* sur *Stigmariopsis* et *Stigmaria*, les *Pecopteris*, les *Caulopteris*, *Psaroniocaulon* et *Psaronius* sur le tapis de racines formé de leurs rhizomes rampants, etc.

Ces cas sont très fréquents, et, lorsqu'on trouve réunies toujours les mêmes graines avec les mêmes feuilles, on peut, je crois, les identifier avec la certitude qui s'attache au raccordement des divers organes des *Cordaïtes*, des *Pecopteris*, etc.

Dans ce cas, la communauté de gisement des restes fossiles entraîne leur dépendance mutuelle.

Par la communauté de gisement, je croyais avoir retrouvé les graines des *Alethopteris*, *Odontopteris*, *Neuropteris*, lorsque furent annoncées les découvertes de MM. Kidston et Scott.

Fort de ces découvertes, je me décidai à signaler les miennes, bien que moins concluantes, à l'Académie des sciences, en mars, juillet et novembre 1904.

Comme gages de l'excellence du procédé, je citerai les deux faits suivants : l'association fréquente du *Carpolithes punctatus* au *Pecopteris Pluckeneti*, qu'une bonne fortune m'a fait trouver attachés l'un à l'autre ; 2° l'association non moins fréquente du *Schizopteris pinnata* au *Doleropteris pseudo-peltata*, deux fossiles placés dans deux genres très éloignés, que dernièrement, à ma grande surprise, j'ai trouvés réunis faisant partie de la même fronde.

Dans ces deux cas comme dans tous ceux cités plus haut, on voit sur le terrain que les débris de plantes ont été peu charriés.

Lorsqu'ils ont subi un plus ou moins long transport, ils sont séparés et éloignés les uns des autres, ce qui explique pourquoi, dans les schistes feuilletés qui supposent un long flottage de plantes fossiles, il n'y a pas de graines avec les *Neuropteris*, non plus, du reste, qu'avec les *Cordaïtes*.

Ces observations et réserves faites, voici comment et dans quelles circonstances j'ai découvert et attribué leurs graines à la

plus grande masse des Ptéridospermes, à commencer par celles du Culm.

Attribution des graines

Aux mines de Mouzeil (Loire-Inférieure), la flore fossile se compose exclusivement de *Lepidodendron* et *Stigmaria*, et de *Sphenopteris* (*Sph. Dubuissonis*, *tenuifolia*, *Moravica*, *dissecta*, *elegans*), les uns et les autres en partie enracinés dans les roches où sont accumulés leurs débris, circonstances éminemment favorables à leur raccordement. De préférence avec les *Sphenopteris* gisent d'innombrables petites graines qui, en bloc, leur appartiennent forcément, au même titre que les Sporangies et Macrospores aux *Lepidodendrons*. Quelques-unes de ces graines ressemblent d'ailleurs au *Lagenostoma Lomaxi* et, coïncidence frappante, les écorces desdits *Sphenopteris*, à celle du *Lygiodendron Höninghausi*, à qui appartient cette graine.

J'ai recueilli environ six types de graines, autant qu'il y a d'espèces de feuilles. J'ai commencé à rapprocher ces graines de leurs frondes respectives.

Ailleurs, à Fuissé, près de Mâcon, dans les schistes de grauwacke du Culm, M. le Dr Vaffier a trouvé de nombreux *Sphenopteris*, en partie les mêmes qu'à Mouzeil, mais sans graines, celles-ci ayant été séparées et éloignées des feuilles par le long transport que suppose la schistosité de la roche. A noter encore que dans le Culm du Roannais il n'y a ni fougères ni graines.

A mes deux derniers voyages en 1908 et 1909, dans le nord de la France, j'ai retrouvé à plusieurs endroits les mêmes petites graines, en compagnie des *Sphenopteris-Neuropteroides trifoliolata*, *obtusiloba*, *Schillingsi*. Les plus petites de ces graines rappellent celles terminant les lobes du *Sphenopteris* indéterminable cité plus haut. J'ai aussi trouvé, dans le voisinage d'autres *Sphenopteris*, des graines aussi petites mais à côtes ou arêtes et plus ou moins décorées, qui témoigneraient, si toutes provenaient de *Sphenopteris*, d'une grande variété de ces Ptéridospermes dans le Westphalien.

Dans le Westphalien franco-belge les stations sont nombreuses, notamment à Lens, où les *Trigonocarpus* sont si intimement

mêlés aux *Alethopteris* qu'ils paraissent bien en être les graines, ce dont se porte garante l'union du *Pachytesta gigantea*, à noyau trigone, à l'*Alethopteris Grandini*. Cette union est légitimée par la communauté de gisement, déjà signalée en 1877 (1), de cette graine, la plus grosse du terrain houiller, avec les stipes et frondes de cette fougère des plus abondantes dans le bassin de la Loire; j'ai trouvé du reste le *Pachytesta* en rapport de connexion avec des axes qui se relieut manifestement aux stipes de cette fougère.

Dans le bassin franco-belge, où les *Neuropteris* sont au nombre des fossiles les plus communs, il se trouve de rares graines striées ou ailées que je ne leur rapporterais pas avec assurance, si avec les *Neuropteris* Stéphanien n'étaient inséparablement associées à eux de très nombreuses graines polyptères qui leur appartiennent en toute certitude. Ces graines revêtent des formes très variées et sont richement organisées.

Dans le Pas-de-Calais et à Saint-Étienne, les *Linopteris* remplissent certains schistes de leurs débris auxquels sont intimement mêlées des graines hexagones enveloppées dans une chemise striée, lesquelles s'y adaptent sûrement ainsi que de petits disques floraux, et cela avec autant de certitude que si je les leur avais trouvés attachés.

Il en est de même des graines plus délicates à vingt-quatre sillons qui, accompagnant partout à Saint-Étienne les débris d'*Odontopteris*, ne s'en peuvent séparer.

C'est ainsi qu'avec le temps et non sans beaucoup de peine j'ai attribué spécifiquement leurs graines aux *Alethopteris Grandini*, *Neuropteris flexuosa* et *Planchardi*, *Linopteris Brongniarti* et *sub-Brongniarti*, *Odontopteris Reichiana*, etc., c'est-à-dire aux principaux types de la famille des Névroptéridées (2). J'ai bien des fois constaté que leurs graines sont disposées en épis séparés des feuilles.

Longtemps j'ai recherché la plante qui a porté le fort curieux *Codonospermum anomalum* muni d'une chambre à air. Dispersé à cause de cela, il a fallu des circonstances favorables pour me la faire rapporter au *Doleropteris pseudo-peltata*. Ces sortes de

(1) *Flore carbonifère*, page 565

(2) *Ibidem*, page 110.

graines, étant variées, dénotent l'existence de plusieurs espèces de Ptéridospermes aquatiques.

Je ne suis pas encore parvenu à attribuer avec quelque certitude les curieux *Ptychotesta*, *Stephanospermum*, *Sphærospermum*, non plus que nombre d'autres graines.

Je tenais spécialement à retrouver celles des *Callipteris*, fougères caractéristiques du Permien, qui, par leurs stipes, ne paraissent pas éloignées des Névroptéridées. Je n'ai pu les rechercher que dans les schistes bitumineux d'Autun, où les fossiles sont dispersés, en faisant l'inventaire de la flore fossile de l'assise où s'exploite, aux Têlots et à Margenne, le boghead. Or, dans les roches provenant de l'exploitation et des recherches, sont également répandus des *Callipteris* du type *conferta* et des graines bacciformes signalées sous le nom de *Carpolithes socialis*. Ces deux fossiles vont de pair, mais les mêmes graines se trouvant aussi avec les *Walchia*, *Pinites*, je n'ai été convaincu de leur attribution aux *Callipteris* qu'après avoir mis la main sur les graines assez différentes de ces deux derniers fossiles. Deux faits sont d'ailleurs de nature à confirmer cette attribution : 1° une inflorescence en grappe de *Carpolithes socialis*, laquelle se raccorde assez bien aux stipes de *Callipteris*; 2° et surtout le mélange de graines analogues au *Callipteris conferta*, formant à lui seul un banc de charbon aux mines de Bert (Allier).

Appareils mâles

Mes recherches laisseraient grandement à désirer si je ne m'étais aussi préoccupé des organes mâles des Ptéridospermes. Éphémères et très délicats, ils sont malheureusement très mal conservés. Les anthères ont été confondues avec les fructifications de fougères.

Aussi était-il très désirable de mettre la main sur une fougère à graine qui fût en même temps pourvue d'organes mâles. Le *Pecopteris Pluckeneti* était dans ce cas depuis que j'avais trouvé attachés des groupes étoilés d'anthères aux réceptacles, qui avaient induit à rapprocher cette fougère à graines des *Dicksonia*. Mais ce *Pecopteris* est aberrant, et bien plus significative est la

découverte par laquelle M. Kidston ⁽¹⁾ nous a fait connaître la fructification mâle du *Sphenopteris Hünninghausi* dont on a la graine; cette fructification affecte la forme de *Crossotheca* à loges biloculaires, mais, chose surprenante, celles-ci contiennent des microspores de 50 μ de diamètre qui auraient remplacé le pollen dans l'acte de la fécondation! Cependant, dans nos graines silicifiées, ce sont bien des grains de pollen qu'on observe au sommet du nucelle. En tout cas, la découverte de M. Kidston nous invite à tenir les *Crossotheca* pour des fleurs mâles de Ptéridospermes, et à rapprocher de celles-ci les fougères sphénoptéroïdes portant cet appareil figurées par M. Zeiller dans sa *Flore du bassin houiller de Valenciennes*

A part ça, les organes mâles sont peu connus, bien qu'ils soient moins indépendants des feuilles que les graines. Je ne connais bien que ceux des *Odontopteris Reichiana*, *Neuropteris flexuosa*, *Linopteris*, lesquels diffèrent beaucoup les uns des autres.

Les anthères sont minuscules, et ne paraissent pas comporter la grosseur des prétendus sporanges de l'*Hymenophyllites Beysehgi* ⁽²⁾, qui a plutôt l'apparence d'une inflorescence femelle de quelque Ptéridosperme.

II

Formes et organisation des graines

Si l'on n'avait que les empreintes des graines fossiles, on ne se ferait qu'une idée vague et insuffisante de celles des Ptéridospermes, que cependant il importe d'autant plus de connaître dans le détail que, étant, verrons-nous, le plus diversifié de tous les organes de ces plantes singulières, semble par cela même en posséder les caractères spécifiques.

Rien n'était donc plus désirable que la découverte de gisements où les graines sont pétrifiées et leurs divers tissus conservés. Sous ce rapport, nous avons, en France, été très favorisé en découvrant à Grand-Croix, près Saint-Étienne, dans des blocs d'une calcédoine contemporaine de celle de Saint-Priest, une très riche collection de graines très variées, parfaitement conservées.

(1) *Ph. trans. of the Royal Society of London*, 1906, page 413.

(2) *Preuss. geol. Landesanstalt*, 1890.

Mon grand maître Ad. Brongniart les a étudiées dès 1871 jusqu'à sa mort. En 1874, il avait déjà reconnu six genres de graines de Cordaïtes, et onze genres de graines à symétrie rayonnante⁽¹⁾. En 1881, les graines de Cordaïtes et deux seulement des graines de Ptéridospermes furent publiées avec luxe sous les auspices de J.-B. Dumas. Depuis, mon ami B. Renault a trouvé dans les mêmes calcédoines cinq autres genres de graines; quatre à cinq non moins nouveaux sont à l'étude: total vingt genres ou types génériques de graines pétrifiées, non compris quelques remarquables graines calcifiées plus anciennes que nous ont fait connaître les auteurs anglais.

Les enveloppes et téguments sont tous conservés, savoir, dans les graines des Névrotéridées: 1° à l'extérieur, un sarcotesta où montent des faisceaux vasculaires, et un sclérotesta; 2° à l'intérieur, l'épiderme du nucelle que parcourent des faisceaux vasculaires, et la mince membrane du périsperme. Le nucelle n'est pas adhérent au testa, il en est séparé dès la base et, autre particularité fort singulière, sa partie supérieure est occupée par une vaste chambre où sont emmagasinés des grains de pollen. Au-dessous de cette chambre pollinique apparaissent souvent des sacs embryonnaires, mais jusqu'à présent, dans les centaines de graines préparées pour l'examen au microscope, aucune trace d'embryon, ce qui a fait dire que nos graines sont restées à l'état d'ovules, et supposer qu'elles ne se fécondaient elles-mêmes qu'au moment de la germination. Mais alors, pourquoi y a-t-il tant de graines fossiles qui n'aient pas germé dans leur milieu habituel? Elles étaient cependant lourdes, puisqu'elles ont gagné le fond des eaux et que, charriées, elles gisent plutôt dans les grès que dans les schistes; et étant, dans les roches ordinaires, représentées par une épaisseur de charbon de 1 à 4 millimètres, il est difficile d'admettre qu'elles n'aient pas atteint, avant de se détacher des plantes mères, le degré de maturité voulu pour remplir leur rôle.

Dans nos calcédoines, nombre de petites graines sont dépourvues de sarcotesta. Les graines de *Sphénopteris westphaliens* paraissent être dans ce cas.

Cependant, sur de nombreux échantillons de Mouzeil, on voit des graines aussi simples de différents types sortir d'involucre

(1) *Comptes rendus*, 1874, 10 août.

primitivement fermés, que représente, ouverts à partitions établies, l'inflorescence figurée par D. Stur sous le nom de *Calymmotheca Stangeri*.

D'autre part, ayant vu plusieurs de ces graines isolées au bout de fins rameaux, j'ai lieu de croire qu'elles se sont détachées d'inflorescences analogues à celle des *Lagenostoma Sinclairi*.

En somme, les inflorescences femelles des Névroptéridées sont disposées en épis, celles des Sphénoptéridées en grappes; les inflorescences mâles sont aussi différentes; les graines récoltées dans tous les étages carbonifères sont prodigieusement variées; tout témoigne ainsi de l'existence, durant la période primaire, d'un vaste groupe de Ptéridospermes, dont les organes de végétation, contrairement à la règle propre aux Angiospermes, étaient comparativement moins variables que ceux de reproduction, ainsi qu'il va être possible d'en juger.

III

Stipes, tiges, branches

Jusqu'à présent, de tout l'appareil végétatif des Ptéridospermes il n'a guère été figuré, il est vrai à profusion, que les feuilles.

Les stipes et tiges des Névroptéridées ont été simplement inscrits sous le nom d'*Aulacopteris* (1), nom justifié par leur surface striée aussi régulièrement que les feuilles de Cordaïtes. Réduits à une mince écorce charbonnée, mais d'une surface dix fois plus grande que les limbes foliaires, ils sont abondamment répandus, formant une notable partie du charbon dans le Westphalien comme dans le Stéphanien.

J'ai observé de nouveau avec grande attention ces grands fossiles, et découvert au milieu d'eux des tiges également striées, aplaties, larges de 30 à 40 centimètres, émettant tout autour, à intervalles variables, des branches très inégales de 05 à 15 et 20 centimètres, non caduques, en prolongement latéral des tiges, les stries des tiges passant dans les branches. J'en ai fait mettre à nu des tronçons de 4 à 5 mètres de longueur, qui, avec des branches ramifiées aussi irrégulièrement, tout au moins à leur

(1) *Flore carbonifère*, p. 122.

base, révèlent un port d'arbre ordinaire, et non de tiges colonnaires aux feuilles caduques comme les fougères arborescentes. Les dernières ramifications des branches se terminent par de grandes frondes filicoïdes enroulées en crosse dans le jeune âge, comme les feuilles de fougères.

La structure des branches est simple comme celle des Marattiacées, à laquelle B. Renault l'a comparée en la décrivant sous le nom de *Myelopteris*. Les branches sont en effet remplies de tissu cellulaire traversé par des filets vasculaires parallèles, disposés, au gros bout qui est rond, symétriquement autour de l'axe central, et aux extrémités devenues ovales, symétriquement par rapport à un plan, comme dans les rachis. C'est dans nos calcédoines que B. Renault a raccordé les *Myelopteris* qui y sont contenus à l'*Alethopteris Grandini*. Les tiges de cette gigantesque fougère à graines, ressemblant par la surface au *Colpoxylon Eduense*, renferment épars dans le tissu cellulaire qui les remplit aux trois quarts, très peu de bois sous forme de bandes repliées. On ne sait pas comment s'opère le passage de cette structure à celle des branches.

Quoi qu'il en soit, tiges et branches remplies de tissu parenchymateux, ayant poussé à plein diamètre, dénotent une végétation au plus haut degré vigoureuse de plantes très ramifiées joignant à la consistance des herbes le port d'arbres ordinaires de 5 à 10 mètres de hauteur et plus.

Les Sphénopteris, beaucoup plus petits que les Névroptérides, ont de minces tiges également ramifiées sans ordre et une structure analogue, à cette seule différence près que leur écorce, au lieu d'être striée, est subéreuse et maillée.

En recherchant les signes auxquels il deviendrait possible de distinguer les frondes des fougères à graines de celles des véritables fougères, j'ai remarqué que les stipes et branches des Ptéridospermes à présent connues ont une tendance marquée à la bifurcation. Ce caractère s'ajoute, chez les Névroptéridées, aux stries des stipes qui, reflétant la structure interne, ont une valeur de premier ordre.

Réunissant ce double caractère de stipes striés et bifurqués, les Sphénopteris-Névroptéroïdes pourraient ainsi être rapprochés des Ptéridospermes, sans le secours des graines qui les accompagnent.

A plus forte raison en est-il de même des *Palæopteris hibernica*, *Cyclopteris Acadica*, *Archæopteris Römeriana*, *Rhacopteris inæquilatera*, etc., toutes plantes fossiles dont le feuillage ressemble beaucoup plus à celui des *Nevropteris*, ayant comme ceux-ci des stipes bifurqués aussi nettement striés jusqu'à des tiges analogues quoique plus petites (*Caulopteris Peachii*, *Lockwoodi*, etc.). En faveur de ce rapprochement, on peut invoquer la présence dans les mêmes étages de graines comparables à celles des *Névropteris* (*Carpolithes nididulus*, *Rhynchogonium*, etc.) et même des structures (*Cladoxylon*, *Kalymma*) non bien différentes de celles de *Medullosa* et de *Myelopteris*. La seule différence essentielle qui éloignerait alors ces fougères archaïques des *Nevropteris* résiderait dans les organes mâles dont la forme, le port et la disposition sont très caractéristiques.

Ce rapprochement en implique un autre de non moindre importance : l'accession aux Ptéridospermes, par le même appareil mâle, de fougères encore plus anciennes, squelettiformes, et même des *Psilophyton* propres au Dévonien ; et, ce qui est de nature à le prouver, c'est que dans le milieu de cet étage géologique, parmi quelques maigres *Lépidodendrons* et des fougères déchiquetés, à rachis bifurqués portant les mêmes fructifications, j'ai trouvé de petites graines qui ne peuvent provenir que de ces fougères primitives.

IV

Souches, stolons, racines

Ces organes sont totalement inconnus, il n'en est fait mention nulle part ; ils ne sont pas, du reste, ayant de grandes dimensions et des formes peu précises, de ceux que l'on collectionne. Mais leurs différentes parties, étant déformées et souvent entremêlées, sont faciles à confondre, et je ne me flatte pas de les avoir démêlées ni interprétées toutes d'une manière définitive.

Ce que j'ai le mieux distingué, ce sont les souches des *Névroptéridées* : elles apparaissent comme des tiges écrasées et élargies sur le sol, produisant en haut des ramifications striées, bases des stipes et tiges, et en bas des racines souterraines, avec des crampons pour se mieux fixer au sol.

A bien observer l'ensemble et les alentours des souches, on aperçoit, en rapport avec elles, des espèces de stipes rampants striés envoyant, en certains points de leur parcours, en haut des branches, en bas des racines. Renfermant des bandes vasculaires, ces organes rampants sont évidemment des stolons destinés à propager la plante à la manière des Hydrophytes, et c'est sans doute grâce à ce mode de multiplication que les Ptéridospermes se dispensaient parfois de fructifier, ce qui expliquerait pourquoi à Somain (Nord), par exemple, je n'ai pu découvrir aucune graine parmi les *Sphenopteris Hönninghausi* accumulés en grande masse dans un banc de schiste, non plus qu'à Montrambert (Loire), au milieu d'un très grand nombre d'*Odontopteris Schlotheimi* dans un système de dépôt où cependant quelques-uns sont enracinés.

C'est un fait constant que les stipes de *Neuropteris*, *Odontopteris* sont encombrés d'innombrables radicules aquatiques formant parfois un feutrage analogue à celui des plantes palustres; elles sortent en touffes par dérivation des stipes, leur masse l'emporte sur celle des racines souterraines.

Parmi elles, se trouvent des feuilles qui, ayant poussé dans l'eau, sont restées très minces, membraneuses, sans nervures accusées; mais, et cela est à faire remarquer, elles ont, dans ce milieu, conservé, à peu de chose près, le contour et la forme des feuilles normales. Ces feuilles aquatiques sont particulièrement nombreuses avec les *Neuropteris cordata*, *Odontopteris Schlotheimi*.

Des souches étalées, larges de 50 centimètres à 1^m50, d'où s'élevait un nombre variable de stipes et tiges, partent en rampant avant de plonger obliquement dans le sol de végétation, des branches radicales bifurquées, à surface unie où ressortent quelques filaments analogues à ceux des stipes, qui en trahissent la nature. Et, chose déconcertante, ces branches se prolongent en se ramifiant sans changer d'aspect jusqu'aux racines, de telle sorte que je serais bien embarrassé de dire où commencent celles-ci. On remarque en même temps, en rapport avec les souches, de pareilles branches libres ayant flotté au fond des eaux; celles de ces branches trouvées silicifiées sont à l'étude.

Mes dessins montrent plusieurs stolons striés envoyant dans le

sol des branches radicantes à surface unie, qui se terminent également par des racines souterraines.

Les racines souterraines comme les racines aquatiques sont très subdivisées, donnant en dernier lieu naissance à de nombreuses radicelles analogues, quoique plus longues, à celles des Cordaïtes, mais elles ne sont pas pennées, bilatérales comme ces dernières. Les racines souterraines comme les racines aquatiques sont protégées par une légère couche de suber. En empreintes, leur axe passablement charbonneux est bordé de tissu subéreux. Les racines silicifiées, qui leur ressemblent le plus et que M. Scott, à Paris, a au premier coup d'œil trouvées analogues à celles de son *Medullosa anglica* (1), possèdent un axe ligneux à bois secondaire et, éloignée de cet axe, une écorce de liège.

Bien différentes sont les racines de fougères : plus grosses, plus égales, moins ramifiées, leur épiderme est cellulaire ou fibreux ; le faisceau vasculaire des racines de Psaronius, d'après les coupes de M. Pelourde, est organisé comme celui des Marattiées.

V

Considérations générales

En résumé, d'après ce qui précède, l'aspect général que l'on peut prêter aux Névroptéridées est celui d'arbres ou d'arbustes dont toutes les parties, des feuilles aux racines, sont en parfaite continuité comme si elles figuraient les modifications d'un seul et même organe. Cependant les branches, tiges et racines possèdent, à l'intérieur, des structures bien différentes, mais si simples qu'on les a tout aussi bien comparées à l'organisation des fougères qu'à celle des Cycadées.

Par contre, les feuilles revêtent des formes multiples, groupées en une douzaine de genres.

Quant aux graines, elles sont incomparablement plus différenciées que les feuilles : j'ai compté plus haut 20 genres de graines pétrifiées et, en évitant tout double emploi, j'en compte 20 autres sur mes dessins ; 10, de formes aussi différentes, sont figurées dans les ouvrages de Sternberg, Göppert, Lesquereux, etc.,

(1) *Ph. trans. Royal Society London*, 1899, pl. 8, fig. 21.

et je reste au-dessous de la vérité en évaluant à 10 les types de graines à découvrir dans les différents étages carbonifères ; total : 60 types génériques fondés principalement sur la forme extérieure, contre 12 groupements de feuilles. J'ai annoncé ailleurs⁽¹⁾ qu'aux espèces de *Nevropteris* de Saint-Étienne correspondent autant de types de graines polyptères, c'est-à-dire 4 à 5, qui, joints à ceux des mêmes plantes du Westphalien, forment un total de 10 types de ces graines pour le seul genre *Nevropteris*. Qu'il y ait autant de types de graines que d'espèces de feuilles, cela paraît possible dans un genre devenu à Saint-Étienne des plus hétérogènes. Mais que plusieurs espèces de graines correspondent à une espèce de feuille, personne ne le croirait. C'est cependant ce qui se présenterait dans le genre homogène *Alethopteris* si tous les *Trigonocarpus* s'y rapportaient, ces graines étant de forme et de structure si variées que, en faisant la plus large part aux variations individuelles, il reste plusieurs espèces de *Trigonocarpus* pour chaque espèce d'*Alethopteris*. Il correspond bien, à Rive-de-Gier (Loire), à une simple modification de l'*Alethopteris Grandini*, des *Pachytesta* de forme et de grandeur différentes du *Pachytesta gigantea*. Mais j'ai quelque raison de croire que certaines graines à trois valves appartiennent à d'autres fougères, à des *Nevropteris* et à des *Callipteridium*. Quoi qu'il en soit, les graines du terrain houiller ne s'en montrent pas moins, dans l'ensemble, beaucoup plus diversifiées que les feuilles correspondantes. Faut-il encore citer, à l'appui de cette thèse, que les *Linopteris Brongniarti* et *sub-Brongniarti*, deux espèces très voisines qui se succèdent dans le temps, ont porté des graines assez différentes ?

Au reste, en rangeant, d'un côté, toutes les graines autres que celles des Cordaïtées, et, de l'autre, toutes les feuilles du bassin de la Loire auxquelles on les puisse rapprocher, la plus grande disproportion en faveur des graines éclate entre les deux séries.

Je n'ai pas besoin de dire que cette disproportion, révélée par la statistique, pécherait par la base si les empreintes végétales provenaient en partie notable de plantes étrangères au bassin de dépôt où leurs débris ne nous seraient parvenus qu'en partie. Mais si l'on explore, avec des yeux de botaniste, le terrain houiller

(1) *Comptes rendus*, 1904, p. 782.

productif, on y reconnaît beaucoup de sols fossiles de végétation et même des forêts fossiles (1) où sont enracinées toutes les plantes de la houille, et l'on se convainc aisément que les dépôts alors en voie de formation en ont emprisonné tous les débris.

Pleinement rassuré sous ce rapport, on peut donc affirmer que les Ptéridospermes, quelque étrange que cela puisse paraître, joignaient à un système végétatif simple et peu variable une diversité surprenante de graines d'organisation relativement très parfaite. Il en est de même des autres plantes houillères qui sont, et je l'ai soutenu ailleurs (2), plus différenciées par leurs organes de reproduction que par ceux de végétation. Les plantes de la houille — et je le montrerai aussi — étaient adaptées à la station lacustre et marécageuse, et c'est sans doute à cela que, sous la lourdeur d'un climat très humide, elles changeaient si peu leur système végétatif que, à Carvin (Nord), à la base du terrain houiller, on rencontre les mêmes stipes qu'à Avaize (Loire), au sommet de ce terrain, alors que, dans l'intervalle, les graines changent démesurément sans que ce soit visiblement pour aider à leur dissémination ou pour faciliter la lutte de la plante pour l'existence. Les inflorescences affectent aussi des dispositions très différentes, les graines étant terminales, en épis, en grappes lâches, etc., et les fleurs mâles prenant les formes de *Crossotheca*, de disques, de grappes. Et l'on peut dire que les Ptéridospermes forment une grande classe de plantes fossiles qui, avec les Cordaïtées, paraissent devoir contrebalancer, dans la flore primitive, les cryptogames vasculaires.

A suivre l'évolution des Ptéridospermes, on les voit abonder dans le Culm sous les deux formes disparates de *Palæopteris* et de *Sphénopteris*. Dans le Westphalien, à de nouveaux *Sphénopteris* à lobes arrondis ou cunéiformes, s'ajoutent une masse considérable de *Nevropteris*, d'*Alethopteris*, puis de *Linopteris*. Ces trois derniers groupes se prolongent sous d'autres formes dans le Stéphanois où abondent les *Odontopteris*, et apparaissent de nombreux *Callipteridium*, alliés suivant toute apparence aux *Alethopteris*. Le Permien est caractérisé par les *Callipteris* qui, étant variés, ne marquent certainement pas la fin de la classe ;

(1) Les uns et les autres seront prochainement publiés.

(2) *Comptes rendus*, 1908, p. 12.

elle se continue, tout au moins dans le Trias, par quelques *Nevropteris*. Dans le Lias, les *Ptéridospermes* cèdent la place aux *Cycadinées*, dont les organes sont bien différenciés en tiges, feuilles, racines.

On n'a pas l'assurance que les véritables fougères apparaissent dans le Dévonien à côté des fougères à graines ; je ne les vois guère prendre de l'extension que dans le Westphalien ; mais dans le Stéphanien, les *Pécoptéridées* en plein développement ne le cèdent pas, tout au moins par la quantité, aux *Ptéridospermes*.

LA PRATIQUE

DES

REPEUPEMENTS EN ÉCREVISSÉS

Par R. DE DROUIN DE BOUVILLE

INSPECTEUR ADJOINT DES EAUX ET FORÊTS
ATTACHÉ À LA STATION DE RECHERCHES DE L'ÉCOLE FORESTIÈRE DE NANCY

Il y a trois siècles et demi, Maître Guillaume RONDELET, Docteur régent en Médecine en l'Université de Montpellier, écrivait dans son si intéressant traité d'ichthyologie : « Aux rivières qui coulent de môtagnes, é aux ruisseaux qui ont les eaux fresches, naissent des Poissons couverts de coque, nômés en François Escreuices... On en prend beaucoup en France, é de fort grâdes (1). »

Il y a quarante ans, ces Crustacés n'étaient plus, il s'en fallait, aussi abondants qu'au temps de la Renaissance. CARBONNIER (2) nous apprend que, à partir de 1853, il fallut en importer de l'étranger pour satisfaire aux besoins toujours croissants de la consommation parisienne. Mais presque partout nos cours d'eau étaient encore suffisamment peuplés pour que les habitants des campagnes pussent, à l'occasion, faire figurer sur leur table un buisson bien fourni de belles Écrevisses. On en prenait en quantité sur les points où la surveillance de la pêche était un tant soit peu sérieuse, et quelques mesures répressives d'un braconnage éhonté auraient suffi pour qu'il en fût de même partout.

Aujourd'hui, l'espèce à pattes rouges des rivières de plaine :

(1) *De l'histoire entière des Poissons, composée premièrement en latin, maintenant traduite en françois sans avoir rien omis estant nécessaire à l'intelligence d'icelle, avec leurs pourtraits au naïf*; T. II, pages 155-156; Macé-Bonhomme, Lion, 1558.

(2) *L'Écrevisse; mœurs, reproduction, éducation*; pages 84-85; Dupont, Paris, 1869.

Astacus fluviatilis RONDELET, est devenue une véritable rareté ; quant à celle à pattes blanches : *Astacus torrentium* SCHRANK, beaucoup moins appréciée des consommateurs, on la rencontre encore dans maint ruisseau de montagne, mais notablement moins répandue qu'autrefois.

On sait que cette quasi-disparition de l'une, cette sensible diminution de l'autre sont dues à une maladie meurtrière, la peste, qui a exercé ses ravages en France de 1876 à 1885, provoquant un dépeuplement radical, presque subit, des biels dans lesquels elle s'est manifestée, et dont bien peu ont été épargnés (1).

De nombreuses tentatives ont eu lieu, depuis lors, en vue de réintroduire l'Écrevisse dans les eaux où elle se plaisait avant l'épidémie, mais presque toujours sans succès. Si, en deux ou trois endroits, on a pu se vanter d'avoir réussi, d'une manière générale, la situation ne s'est guère modifiée depuis un quart de siècle.

Faut-il, devant ces échecs répétés, admettre que l'existence n'est plus possible, aujourd'hui, dans nos contrées, pour le Crustacé qui y abondait autrefois ? On serait tenté de le croire, et pourtant, en y réfléchissant, cette conclusion pessimiste ne paraît pas logique. Sans doute, les conditions de la vie dans les eaux douces ne sont plus tout à fait les mêmes qu'autrefois ; les progrès de l'agriculture, du commerce, ceux surtout de l'industrie y ont apporté des modifications dont la répercussion s'est fait sentir sur la flore et la faune aquatiques. Mais elles n'ont pas eu un tel caractère de généralité qu'elles aient provoqué la disparition d'une espèce animale sur l'étendue presque entière, non seulement d'un pays, mais de l'Europe et d'une partie de l'Asie. D'autre part, la présence d'un germe pathogène dans un milieu, si répandu y soit-il, n'est pas fatalement exclusive de celle de l'hôte qu'il est susceptible d'infecter ; il y a des modalités dans la virulence du premier, dans l'état de réceptivité du second.

Mieux que le raisonnement, l'observation de certains faits

(1) Consulter, pour tous les détails concernant l'épidémie : *Les Repeuplements en Écrevisses*, pages 2-39, Berger-Levrault, Paris-Nancy, 1906.

Voir aussi : *Bulletin de la Société centrale d'Aquiculture et de Pêche* (Paris), numéros de juillet à décembre 1906.

démontre que rien ne s'oppose vraiment aujourd'hui à la propagation de l'Écrevisse dans les cours d'eau. Il en est où sa destruction, du fait de la maladie, avait paru bien complète, et qui se trouvent, maintenant, plus ou moins repeuplés.

La chose est surtout bien établie pour certaines régions de la Suisse, où une enquête sérieuse a été effectuée, il y a deux ans, par la Société de Pêche et Pisciculture, désireuse de se rendre compte de la situation et de déterminer si elle s'était améliorée.

Le rapporteur, M. TUCHSCHMID (1), après avoir rappelé que l'Écrevisse, abondante avant 1870 dans la plupart des rivières et lacs, avait presque partout disparu consécutivement à l'épidémie de peste, constate d'abord que, pendant de nombreuses années, elle a paru absolument réfractaire à la réacclimatation. Mais actuellement on signale sa présence sur plus d'un point. Grâce, très probablement, aux déversements effectués depuis 1897, l'espèce à pattes rouges a reparu dans maint ruisseau du canton de Vaud, ainsi que dans les lacs d'Amsoldingen, Faulen, Seelisberg et Sempach. Pour ce dernier la réussite a été particulièrement brillante, car on y capture annuellement plusieurs milliers de sujets.

Depuis la publication de ce compte rendu, de nouveaux progrès ont été encore enregistrés. En effet, du 15 août au 30 septembre 1908, il a été pêché dans la Bied-des-Ponts 25-30.000 Écrevisses, et, pour d'autres rivières du canton de Neuchâtel, on signale aussi un repeuplement très sensible (2).

Il eût été singulier que cette heureuse modification de l'état des choses fût le privilège de la Suisse ; de fait, elle paraît bien avoir été générale, mais, suivant les pays, a été, soit plus sensible, soit mieux constatée.

Pour la Bavière les renseignements sont assez précis, car une

(1) « Rapport provisoire de l'enquête sur l'Écrevisse », *Bulletin suisse de pêche et de pisciculture* (Neuchâtel), numéros d'octobre et novembre 1907, pages 170-172 et 177-178.

« *Vorläufiger Bericht über die Krebsenquete* », *Schweizerische Fischerei Zeitung*, (Pfäffikon), numéro du 30 septembre 1907, pages 229-232.

Voir aussi : *Bulletin populaire de la pisciculture et des améliorations de la pêche* (Toulouse), numéro de janvier-février-mars 1908, pages 25-26.

(2) « La pêche aux Écrevisses dans le canton de Neuchâtel », *Bulletin suisse de pêche et de pisciculture* (Neuchâtel), numéro de novembre 1908, pages 192-193.

enquête y a été entreprise par le Docteur Georges SURBECK. Le rapport définitif et détaillé n'a pas encore paru, mais les résultats d'ensemble ont été publiés (1) et ils dépassent notablement les prévisions les plus optimistes. Tant dans les bassins épargnés par la maladie que dans ceux où elle a exercé ses ravages, et qui se trouvent repeuplés, soit naturellement, soit artificiellement, les cantons où existent aujourd'hui des Crustacés sont plus nombreux, et en général plus riches qu'on ne le supposait. L'Écrevisse se rencontrerait actuellement dans 703 ruisseaux, biefs de cours d'eau et lacs, dont 201 renfermeraient exclusivement l'espèce à pattes rouges, 280 uniquement celle à pattes blanches, et 222 enfin, l'une et l'autre des deux (2).

En ce qui concerne les autres contrées de l'Allemagne, on n'est pas aussi exactement fixé, mais pourtant on signale, d'un peu partout, la fin de l'épidémie. L'organisme pathogène a-t-il perdu sa nocuité? Son hôte est-il devenu réfractaire à l'infection? On ne sait, mais ce qui est certain, c'est qu'en Brandebourg, en Saxe, en Silésie, en Thuringe, et ailleurs encore, les Crustacés se propagent à nouveau; on espère qu'une ère nouvelle commence où ils reprendront leur extension et leur abondance d'antan (3).

Chez nos voisins de Belgique, seuls quelques petits ruisseaux de forêt avaient été respectés par la peste. Les Écrevisses y étaient restées cantonnées jusque vers 1905, mais depuis elles ont commencé à reparaitre nombreuses dans divers affluents de la

(1) « *Die Krebsbestände der bayerischen Gewässer (Vorläufige Mitteilung)* », *Allgemeine Fischerei Zeitung* (Munich), numéro du 1^{er} janvier 1909, pages 5-8.

(2) Afin d'être à la fois impartial et complet, nous devons signaler que si, dans l'ensemble, la situation, telle que la présente le rapport préliminaire du Dr G. SURBECK, est satisfaisante en Bavière, il y a pourtant quelques ombres au tableau.

Ainsi, dans l'Altmühl, autrefois l'une des rivières les plus riches en Écrevisses de la Franconie moyenne, — on y pêchait des sujets de 250-375 grammes, — ont été effectuées des tentatives de repeuplement très importantes qui paraissent n'avoir eu aucun succès. Après s'être assuré, par des recherches minutieuses, que le *Bacterium pestis Astaci* ne se rencontrait plus dans ses eaux, on y a, durant six années consécutives, fait à grands frais des déversements annuels de 30.000 Crustacés importés de Finlande et de Suède; la pêche fut ensuite interdite jusqu'en 1907. Or, depuis qu'elle est autorisée, elle est restée tout à fait infructueuse. On est donc amené à conclure que tous les efforts faits, toutes les dépenses engagées, l'ont été en pure perte [*Fischerei Zeitung* (Neudamm), numéro du 14 août 1909, page 535].

De même, en Souabe, la Wörnitz, affluent de gauche du Danube, où le repeuplement paraissait acquis, a été dévastée à nouveau, dans le courant de 1908, par une épidémie de peste [*Allgemeine Fischerei Zeitung* (Munich), numéro du 14 novembre 1908, page 501].

(3) *Fischerei Zeitung* (Neudamm), numéro du 4 décembre 1909, page 789.

Meuse (1). En particulier les pêcheurs de la Semois en trouvent assez fréquemment dans leurs nasses ou verveux, et on en prend de belles dans la Sennette (2).

Arrivant enfin à la France, sur plusieurs points aussi une amélioration se manifeste. C'est ainsi que le Conseil général de l'Yonne a été saisi, dans sa dernière session, d'un vœu tendant à ce que la pêche de l'Écrevisse cessât d'être interdite. Le rapporteur, M. DE TANLAY conclut au rejet, mais en faisant ressortir qu'on commençait à observer un repeuplement, pour lequel le Département avait, depuis plusieurs années, fait de grands sacrifices, et qu'au moment où un résultat allait être obtenu, il ne fallait pas le compromettre en accordant prématurément l'autorisation sollicitée (3).

En y regardant d'un peu près, on serait probablement amené à faire, en plus d'un endroit, des constatations encourageantes.

Nous le croyons d'autant mieux qu'il nous a été donné récemment d'apprécier le succès, assez imprévu, d'un déversement d'*Astacus torrentium*.

A l'automne 1904, nous trouvant en vacances aux environs de Pithiviers, nous reçûmes de l'Aveyron une belle bourriche d'Écrevisses à pattes blanches. Il en était dans le nombre beaucoup de petites, si petites que non seulement leur capture exposait l'aimable envoyeur à l'application des peines prévues par l'article 30 de la loi du 15 avril 1829, mais qu'elles ne valaient même pas le coup de dent. Aussi toutes celles n'ayant pas les dimensions réglementaires échappèrent-elles au court-bouillon, et furent immergées dans l'Œuf, petite rivière à cours lent serpentant entre des prés tourbeux. L'*Astacus fluviatilis* y avait été jadis en relative abondance, mais vers 1889 la peste avait provoqué un dépeuplement complet (4).

A plusieurs reprises, depuis, des balances furent tendues afin de savoir si les animaux introduits s'étaient maintenus, mais ce

(1) *L'Écho de Liège*, cité dans *Österreichische Fischerei Zeitung* (Vienne), numéro du 15 mars 1909, page 87.

(2) *Pêche et Pisciculture* (Bruxelles), numéro du 15 juillet 1909, page 192.

(3) *Bulletin officiel du Syndicat central des fédérations et associations des pêcheurs à la ligne, riverains et pisciculteurs de France* (Paris), numéro de novembre 1909, page 136.

(4) Un sujet fut bien capturé en 1900, mais il était sans doute l'unique survivant d'une certaine de Crustacés déversés l'année précédente. Aucun n'a été repris par la suite

fut toujours en pure perte. L'insuccès paraissait donc évident quand, au mois de septembre dernier, un enfant, cherchant à capturer quelque fretin au moyen d'une épuisette, ramena une petite Écrevisse à pattes blanches. Deux autres furent encore prises dans des conditions identiques, au même lieu qui était celui du déversement. Les Crustacés du Rouergue s'étaient donc acclimatés en Beauce et y avaient fait souche.

Le repeuplement des cours d'eau en Écrevisses n'est donc nullement chose irréalisable à notre époque; le scepticisme à cet égard n'est vraiment pas admissible. Toutefois, le succès est évidemment subordonné à certaines conditions qu'il importe de bien préciser pour opérer, sinon à coup sûr, du moins en mettant toutes les chances de son côté.

Leur détermination constitue un problème, et c'est un de ceux dont l'étude a été le plus spécialement poursuivie à la Station de recherches et expériences de l'École nationale des Eaux et Forêts, depuis que celle-ci comporte un laboratoire d'Aquiculture, soit depuis 1901.

En 1904, les résultats obtenus parurent suffisants pour permettre d'en tirer déjà des conclusions, qui, soumises au premier Congrès national d'aquiculture, furent adoptées par lui. Elles se formulaient en un certain nombre de règles donnant la marche à suivre pour l'exécution méthodique et rationnelle des repeuplements en Écrevisses.

Ces règles, et le compte rendu détaillé des travaux sur lesquels elles s'appuient, ont fait l'objet d'une publication antérieure (1); il n'y a donc pas utilité à les reproduire ici. Résumons seulement les recommandations essentielles, qui sont les suivantes :

« N'effectuer de tentatives que dans des eaux suffisamment calcaires, non polluées, et où les Poissons blancs ne sont pas atteints de lépidorthose.

« Y introduire de préférence *Astacus fluviatilis*, en employant des sujets adultes, le nombre des femelles étant triple de celui des mâles.

« Les premières, ayant au moins 0^m08 de longueur de l'œil à l'ex-

(1) *Les Repeuplements en Écrevisses* (Voir ci-dessus la note de la page 6).

trémité de la queue déployée, seront, autant que possible, immergées au printemps, alors qu'elles sont chargées d'œufs prêts à éclore ; pour les seconds, qui doivent être de taille plus forte, le déversement aura lieu de préférence à l'automne⁽¹⁾.

« Des soins particuliers seront apportés à la pêche, à l'expédition et au transport, de façon à ce que les sujets de repeuplement soient bien sains et vigoureux, au moment de leur mise à l'eau. Il est toujours avantageux, et le plus souvent indispensable, de les tenir préalablement en observation durant une quinzaine de jours, pour s'assurer qu'ils ne sont pas pestiférés.

« L'immersion s'effectuera le matin, en différents endroits bien choisis de la rivière ou du bassin à repeupler.

« Pour se rendre compte des résultats obtenus, il conviendra de faire, à l'automne, dans les années consécutives au déversement, des pêches de constatation. »

Telle est donc la méthode que des recherches nombreuses et prolongées ont amené à conseiller ; elle ne paraît malheureusement pas avoir été très suivie.

Ceci tient, d'après ce que nous avons été à même de connaître, à ce que certaines prescriptions seraient malaisées ou, pour mieux dire, impossibles à satisfaire. C'est l'éternelle histoire de la théorie et de la pratique, la première ne soulevant pas d'objections, la seconde se heurtant à maints obstacles.

Dans le cas particulier qui nous occupe, trois surtout s'opposeraient à l'application des règles rappelées plus haut : on ne pourrait — ni acquérir la certitude que le germe de la peste n'existe pas dans un bief, — ni se fournir de sujets sains et vigoureux pour les déversements, — ni spécialement se procurer des femelles grenées pour immersions au printemps.

Ces difficultés sont réelles, mais on s'exagère beaucoup leur importance, car il y a moyen, soit de les résoudre, soit tout au moins de les tourner. Elles ne sont pas de nature à décourager les initiatives, encore moins à justifier la persévérance dans la routine.

*
* *

(1) Si les sujets des deux sexes sont déversés à l'automne, il est toujours préférable de ne pas les introduire simultanément dans les biefs à repeupler, mais d'immerger les femelles huit jours au moins avant les mâles, pour leur donner le temps de creuser leurs retraites et de s'installer.

Il serait important, sans doute, d'être à même de déceler la présence, dans une eau, du microorganisme qui, depuis trente-cinq ans, a infecté et fait périr tant d'Écrevisses. Mais, dans un cas seulement, on se trouvera fixé sans peine ni complication, c'est si on constate que des Gardons, Chevaines, Vandoises... sont atteints de lépidorhose. Cette maladie, très facile à reconnaître, grâce au redressement caractéristique des écailles qu'elle provoque, est causée en effet, comme la peste, par un Bacille : *Bacterium pestis Astaci* HOFER. Mais il est rare qu'on puisse l'ob-

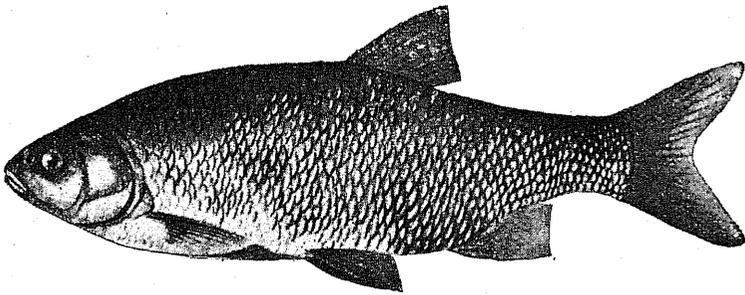


Fig. 1 — Ide mélanote atteint de lépidorhose.
(D'après PLEHN.)

server dans la nature, car les Poissons qui en sont victimes deviennent faibles, paresseux, et n'échappent pas longtemps à la dent des voraces.

La plupart du temps, il est impossible d'être renseigné, à moins d'entreprendre des observations et expériences longues et difficiles, exigeant des connaissances techniques spéciales. Et encore, seraient-elles toujours probantes ? Un résultat négatif n'autoriserait pas à conclure à l'absence du germe infectieux, il peut échapper aux recherches les mieux conduites.

Dans ce doute, la sagesse conseille-t-elle l'abstention ? Nous ne le pensons pas, en raison des constatations encourageantes faites, depuis quelques années, dans plusieurs pays, où la réapparition de l'Écrevisse a été signalée sur d'assez nombreux points⁽¹⁾.

(1) En plusieurs endroits, il semble bien que cette réapparition se soit produite en dehors de toute intervention de l'Homme. Quelques Crustacés auraient-ils, lors de l'épidémie, résisté à l'infection et y seraient-ils devenus réfractaires ? Certains faits tendraient à le faire croire, comme, par exemple, la capture dans le Madon, en 1904, d'un sujet mesurant 16 centimètres de longueur de l'œil à l'extrémité de la queue. Il n'y aurait alors rien d'étonnant à ce que leur descendance bénéficiât de la même immunité ?

On peut en déduire, ce semble, que le *Bacterium pestis Astaci* est devenu inoffensif. Qu'il ait totalement disparu des biefs où il a été, à un moment donné, extrêmement répandu, serait chose extraordinaire. Le plus probable est qu'il s'y rencontre encore, mais relativement peu abondant, et dépourvu de la virulence exaltée qu'il possédait lors de l'épidémie. Ces variations dans l'action pathogène sont chose courante chez les Microbes. Celui qui nous intéresse serait donc entré dans une période de repos qui a certaines chances d'être longue. Jamais, en effet, avant 1870, on n'avait entendu parler de mortalités ayant anéanti les Écrevisses sur d'immenses étendues territoriales; le fait n'aurait pas manqué de frapper et d'être relaté. Le Bacille de la peste, n'ayant pas dû être créé à une date récente pour les besoins de la cause, aurait donc vécu pendant des siècles en saprophyte inoffensif, on paraît autorisé à en inférer que ses manifestations d'activité parasitaire sont rares. La prochaine pourrait donc n'être pas à redouter à bref délai, à condition, bien entendu, de ne pas la provoquer par des imprudences.

Bref, dans l'état actuel des choses, pour s'assurer de la possibilité d'un repeuplement, le mieux est vraiment d'en tenter un. Naturellement, les essais ne sont à conseiller que dans des eaux paraissant convenables, c'est-à-dire dans celles où l'Écrevisse existait autrefois et où le milieu n'a pas subi de modifications importantes. Dans les biefs souillés par des déversements usiniers ou autres, il n'y a rien à faire, surtout quand les résidus évacués sont riches en matières organiques putrescibles; les conditions biologiques sont alors à la fois défavorables aux Crustacés qu'on voudrait acclimater et propices à la pullulation des Bactéries pathogènes. Les efforts porteront donc presque exclusivement sur les ruisseaux et petites rivières, en commençant par les têtes de bassin. De là, en cas de réussite des opérations, la propagation de l'Écrevisse s'effectuera d'elle-même, d'amont en aval, jusqu'à la limite où la pollution atteindra un degré incompatible avec l'existence de l'espèce.

*
* *

La seconde difficulté arrêtant les personnes désireuses d'entreprendre des repeuplements est plus sérieuse que la première;

il n'est généralement pas aisé, en effet, de se procurer les Animaux sains et vigoureux qui seraient nécessaires.

Le mieux, pour avoir de bons sujets, serait de les capturer dans la région même où on veut opérer. Mais, bien rares sont aujourd'hui les cours d'eau français où se rencontre encore l'Écrevisse à pattes rouges ; de plus, la pêche y est généralement interdite de façon absolue, et ce, depuis l'épidémie.

D'ailleurs, quand on s'avise enfin, comme on s'est décidé à le faire dans plusieurs départements, de tirer parti de ces réserves en allant y chercher les Crustacés destinés aux déversements, on éprouve quelquefois des déconvenues.

Dans le département de Meurthe-et-Moselle, par exemple, trois ruisseaux avaient été épargnés quand la peste exerça ses ravages. Il parut intéressant de voir, en 1906, quelle y était la situation. L'Administration préfectorale ayant bien voulu accorder les autorisations nécessaires, des pêches d'exploration furent effectuées durant plusieurs mois. Or, pour deux des cours d'eau, les résultats ont été absolument négatifs ; s'ils sont donc encore peuplés, ils ne le sont guère. Quant au troisième, l'Écrevisse y est relativement abondante, mais les mâles y sont en forte majorité, et même, d'après des observations récentes, leur prépondérance s'affirmerait de plus en plus.

Il y a là une situation anormale, qui tient sans doute aux mœurs et aux conditions de développement de l'espèce. Les femelles sont absorbées toute une moitié de l'année par les soins de la maternité. En cas de surpopulation, conséquence possible d'une interdiction prolongée de la pêche (1), et, par suite, de défaut de proportionnalité des ressources aux appétits, le sexe faible est exposé à pâtir, à diminuer d'importance par rapport à l'autre, dont les représentants, plus avantagés dans la lutte pour la vie, croissent plus vite, sont plus robustes. Une fois établie, la rupture d'équilibre ira rapidement s'aggravant, non plus seulement en raison de la concurrence vitale, mais à cause des combats que se livreront les mâles autour des femelles insuffisamment nombreuses. Chacune des pauvrettes voit ses faveurs chau-

(1) Cette surpopulation a pu se produire dans le ruisseau de Lorraine dont il est question ici, en raison d'une circonstance particulière. Il est tributaire d'une rivière dont les eaux sont assez riches en sel, et c'est pour cela, sans doute, que la peste ne s'y est pas propagée. Mais la même raison paraît s'opposer à l'émigration des Crustacés vers d'autres parties du bassin.

dement disputées, mais si elle est le prix d'une lutte, elle en est fréquemment aussi la victime.

Des cours d'eau, trop longuement mis en défens, arriveraient donc ainsi à se dépeupler; l'Homme ayant un tribut à prélever sur ceux en état de productivité normale, son abstention pourrait avoir des conséquences fâcheuses.

Il ne faut toutefois pas conclure que l'interdiction de la pêche de l'Écrevisse n'a jamais d'utilité, elle est fréquemment indispensable, notamment quand il s'agit de protéger des repeuplements de date récente. Mais il ne semble pas y avoir avantage à ce qu'elle dure indéfiniment. Dans la Bied-des-Ponts, ce ruisseau du canton de Neuchâtel, dont il a été question plus haut, cinq années de prohibition, de 1901 à 1906, ont suffi pour que l'Écrevisse s'y propage de façon à permettre des pêches très fructueuses.

Soumettre à une réglementation restrictive des droits des riverains les quelques réserves où l'espèce à pattes rouges s'est maintenue en France, n'est admissible qu'à condition d'en tirer parti dans l'intérêt général. Il conviendrait donc de ne pas se borner à y exercer une surveillance sévère, mais de les exploiter, avec modération sans doute, mais enfin sans timidité, et d'y capturer les sujets nécessaires aux repeuplements. A tous les points de vue on y trouvera profit.

Cependant, même en agissant ainsi, il sera toujours difficile, et souvent impossible, d'obtenir en suffisance des Crustacés indigènes, pour peu qu'on donne aux opérations une certaine ampleur, chose éminemment désirable. Force sera donc de faire venir des Écrevisses de l'étranger, solution médiocre, certes, mais à laquelle on devra bien se résigner faute de mieux. Leur importation n'offre d'ailleurs pas d'inconvénients, à condition de les tenir en stabulation quinze jours au moins avant leur immersion. Grâce à cette précaution on évite le danger très sérieux de créer, sous prétexte de repeuplement, un foyer d'infection.

Cette mise en observation s'est toujours imposée, depuis que les travaux du Professeur HOFER ont fait connaître les modes de propagation de la peste, dont l'un des plus courants est le transport des Crustacés en ayant contracté le germe; elle s'impose encore aujourd'hui. La maladie n'a pas cessé, en effet, et depuis deux ans elle éprouve des contrées restées jusqu'ici indemnes et

qui fournissaient, par suite, la majeure partie, sinon la presque totalité, des Écrevisses consommées actuellement en Europe. Il semble d'abord qu'on lui doive, en Angleterre, le dépeuplement à peu près complet du bassin supérieur de la Tamise survenu en 1906⁽¹⁾. Puis, au cours de l'été 1907, elle s'est manifestée dans le bassin de la rivière Kumo, au sud de la Finlande, y anéantissant la très riche population de plusieurs lacs; elle a depuis gagné vers le nord⁽²⁾. Durant l'automne et l'hiver de cette même année, elle exerça ses ravages en Mecklembourg-Stréltz⁽³⁾, dans le Rödliner See, le Wamkaer See, et leur émissaire le Nonnenbach. Enfin, en 1908, d'importantes mortalités dans les lacs Hjelmaren et Mälaren, en Suède, amènent le gouvernement à interdire toute exportation hors de la région contaminée⁽⁴⁾.

On ne saurait donc être trop prudent quand il s'agit d'utiliser, pour les repeuplements, des animaux de provenance étrangère; sous aucun prétexte ils ne devraient être déversés dans les cours d'eau sans mise en observation préalable. Malheureusement, en cette matière, toutes les recommandations faites, comme aussi les vœux émis par les Congrès d'Aquiculture, tant nationaux qu'internationaux⁽⁵⁾, sont restés à peu près lettre morte. Et pourtant y a-t-il réelle difficulté à en tenir compte? Conserver des Écrevisses durant deux semaines n'est vraiment pas une affaire. Assez souvent on dispose de viviers, rigoles, boutiques à Poissons qu'on peut utiliser à cet effet; dût-on faire une installation spéciale, la confection de caisses à claires-voies de 2 mètres de longueur sur 1 mètre de largeur, du type de celles employées en Bavière, ne saurait entraîner grands frais. Quant aux précautions à prendre et aux soins à donner, ils sont de minime impor-

(1) *Österreichische Fischerei Zeitung* (Vienne), numéro du 1^{er} septembre 1906, page 421.

(2) *Österreichische Fischerei Zeitung* (Vienne), numéro du 1^{er} octobre 1907, page 15. — *Fischerei Zeitung* (Neudamm), numéro du 5 octobre 1907, page 637. — *Allgemeine Fischerei Zeitung* (Munich), numéro du 1^{er} juin 1908, page 242.

(3) *Fischerei Zeitung* (Neudamm), numéro du 30 mai 1908, page 355. — *Allgemeine Fischerei Zeitung* (Munich), numéro du 1^{er} juin 1908, page 242. — *Österreichische Fischerei Zeitung* (Vienne), numéro du 15 juin 1908, page 302.

(4) *Allgemeine Fischerei Zeitung* (Munich), numéros du 15 octobre 1908, page 443, et du 15 novembre 1908, page 501. — *Fischerei Zeitung* (Neudamm), numéro du 14 novembre 1908, page 739.

(5) *Mémoires et Comptes rendus du Congrès international d'Aquiculture et de Pêche tenu à Paris en 1900*, pages 61 et 573. Paris, Chalamel, 1901.

Bulletin de la Société centrale d'Aquiculture et de Pêche (Paris), numéro d'octobre 1904, pages 200 et 201 et numéro de décembre 1905, page 319.

tance, c'est à peine, en particulier, s'il y a lieu de se préoccuper de la nourriture.

A condition de prendre quelques mesures simples autant qu'indispensables, l'emploi pour les repeuplements de Crustacés d'origine étrangère est donc admissible, et ces Crustacés, le commerce est encore en mesure de les fournir en toute quantité désirable.

*
* *

Mais s'il n'y a pas de difficulté vraiment sérieuse à se procurer des Écrevisses à pattes rouges adultes, qu'on fera donc venir de Danemark, Suède ou Russie, à défaut d'en pouvoir capturer suffisamment dans les eaux françaises, pourra-t-on avoir, en avril-mai, des femelles chargées d'œufs ? Ce serait extrêmement désirable, au point de vue de la bonne réussite des opérations ; mais il faut bien reconnaître qu'ici on se heurte à un véritable obstacle.

Inutile de demander cet article aux marchands de comestibles, ils ne s'occupent que de l'achat et de la vente des sujets de consommation ; or, les gourmets ne recherchent pas, tant s'en faut, les Écrevisses grenées.

Obtenir ces dernières par pêches spécialement faites dans ce but, il n'y faut guère songer. Durant la longue période de l'incubation, elles circulent peu et ne se laissent pas tenter par les appâts. Balances, vervotins, pièges de tous genres, qu'on emploie avec tant de succès à l'automne, ne servent de rien au printemps. A cette saison, la seule façon de procéder, c'est la capture à la main, procédé offrant de multiples inconvénients. Le plus grave est le risque de mutiler les animaux ou d'abîmer leurs œufs, car ils ne se laissent pas arracher sans résistance des retraites où ils sont tapis.

Si on ne veut pas renoncer à une méthode de repeuplement présentant d'incontestables avantages, une ressource unique reste : se procurer des femelles à l'automne, les faire féconder, et les conserver ensuite en captivité jusqu'au moment où leurs œufs seront près d'éclore.

Cet élevage temporaire, d'un intérêt évident, n'est pas aussi simple à pratiquer qu'il peut en avoir l'air. Il a fait l'objet d'essais nombreux à la Station de recherches et expériences de l'École

nationale des Eaux et Forêts; commencés en 1901, ils n'ont permis d'aboutir à un résultat un peu encourageant qu'en 1909.

Les premières tentatives eurent lieu en laboratoire, en isolant les Écrevisses et en leur donnant des soins constants. Il semblait qu'on se placât ainsi dans les conditions les plus favorables, puisqu'on mettait les Crustacés à l'abri de toutes causes de trouble, les empêchant notamment de se livrer entre eux les combats dont ils sont coutumiers.

Dans la plupart des cas, on utilisa comme matériel des bacs en zinc divisés par des cloisons pleines en une dizaine de compartiments semblables de $0^m 25 \times 0^m 20 \times 0^m 20$. Aucune communication n'existait entre eux, pour éviter, le cas échéant, la propagation des maladies.

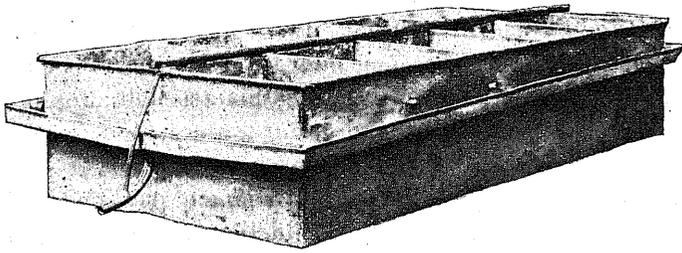


Fig. 2 — Bac pour élevage d'Écrevisses en laboratoire.

Chacun de ces compartiments, ayant donc son arrivée d'eau et son orifice de trop-plein particuliers, recevait, vers le milieu d'octobre, une femelle adulte d'*Astacus fluviatilis*, à laquelle un mâle était donné comme compagnon jusqu'au moment où on constatait une fécondation suffisante. Elle restait ensuite seule.

Les Écrevisses ainsi captives recevaient quelque peu de nourriture; un nettoyage quotidien, effectué au moyen d'un siphon, enlevait déchets, excréments et sédiments, de façon à éviter toute pollution. Les bacs étaient alimentés au moyen d'eau de Moselle filtrée, à température variant, de l'automne au printemps, entre 2° et 18° C; elle arrivait sous pression et était distribuée sous forme de petits jets, ce qui assurait dans les cases un brassage constant et une aération parfaite. Enfin les appareils, installés dans un

sous-sol peu éclairé, comportaient des couvercles; les animaux en élevage s'y trouvaient donc bien à l'abri de la lumière, qu'ils redoutent.

Malgré toutes ces précautions, et en dépit du nombre relativement élevé des sujets, de provenance diverse, sur lesquels ont porté les recherches, il n'a pas été donné d'enregistrer un seul cas de réussite. Jamais une femelle n'a été conservée depuis le moment de l'accouplement jusqu'à celui de l'éclosion des œufs; la plupart n'ont guère survécu à la ponte, et pour celles ayant résisté à cette crise, la perte progressive et généralement rapide de tous les œufs a été la règle invariable.

On s'est ingénié à diversifier les conditions de l'élevage. Afin de se mieux rapprocher de celles de la nature, un appareil spécial fut imaginé, dont les compartiments, de $0^m\ 50 \times 0^m\ 20 \times 0^m\ 25$, étaient remplis sur moitié de leur contenance par une motte de terre argileuse ou de tourbe; les Écrevisses pouvaient ainsi se creuser une retraite. Le résultat fut tout aussi négatif que précédemment, et il en alla de même pour les essais effectués dans des bacs en verre où étaient cultivées des plantes flottantes ou submergées, et, d'une façon générale, pour toutes les tentatives ayant eu lieu en laboratoire.

Ces échecs réitérés ne prouvent évidemment pas l'impossibilité radicale, absolue, d'obtenir la reproduction en captivité de l'Écrevisse à pattes rouges; un amateur distingué, M. DELAVAL⁽¹⁾ l'a observée, d'ailleurs, dans un aquarium d'appartement. Mais le succès obtenu, une fois seulement, dans ces conditions un peu spéciales, paraît bien être une de ces exceptions qui confirment les règles. Aussi semble-t-on bien en droit de tirer des recherches poursuivies à l'École nationale forestière cette conclusion, que l'astaciculture ne saurait être pratiquée en laboratoire, même durant la période de cinq à six mois séparant le rapprochement sexuel de l'éclosion des œufs.

Force était donc d'essayer l'élevage en plein air.

On voulut l'entreprendre, d'abord, dans les bassins de la pisciculture domaniale de Bellefontaine, près Nancy, accessoirement à

(1) « Reproduction de l'Écrevisse à pattes rouges observée dans un aquarium d'appartement », *Bulletin de la Société nationale d'acclimatation*, 1899 (Paris), numéro de mars 1899, pages 99-102.

celui des Salmonides, mais l'un contrariait l'autre; de plus, faute d'aménagements spéciaux, les Crustacés, dont l'humeur est très vagabonde, s'évadaient couramment.

Il fallut se décider à avoir une installation qui leur fût uniquement consacrée; les travaux en ont été exécutés en 1907. Elle consiste en une rigole bétonnée de 20 mètres de longueur totale sur 1^m 75 de largeur, divisée en quatre compartiments différant seulement par la profondeur d'eau, qui y est respectivement de 0^m 50, 0^m 75, 1 mètre, 1^m 25. Grâce à son orientation, se rapprochant, autant que l'a permis la configuration du terrain, de la direction Est-Ouest, grâce aussi à un recouvrement de planches en saillie sur le couronnement sud, elle est, en toute saison, partiellement à l'abri des rayons solaires. En outre, des bacs étaient disposés le long de la paroi nord pour la culture de Plantes dont certaines, et surtout le Cresson de fontaine, venaient au printemps s'étaler à la surface liquide, et contribuaient ainsi pour bonne part à intercepter la lumière.

Les recherches ne purent commencer qu'à l'automne 1908, où, le 15 septembre, 54 sujets adultes, un tiers mâles, deux tiers femelles, provenant d'un ruisseau de Lorraine dont la peste a toujours respecté le peuplement, furent parqués dans le bassin. Les longueurs des individus des deux sexes étaient respectivement les suivantes, mesures prises de la pointe du rostre à l'extrémité de la queue déployée.

Taille	Mâles	Femelles
0 ^m 07	»	3
0 08	1	18
0 09	9	14
0 10	4	1
0 11	4	»
Totaux.	18	36
Tailles moyennes . .	0 ^m 098	0 ^m 086

Le 21 décembre, l'époque des accouplements paraissant terminée, une pêche fut faite, elle permit de constater que 34 femelles (94,4 %) avaient été fécondées dans de bonnes conditions. Deux ne l'étaient pas qui furent enlevées, ainsi que les mâles. Par suite très probablement de la différence de taille entre sujets

Nord.

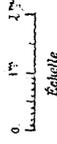
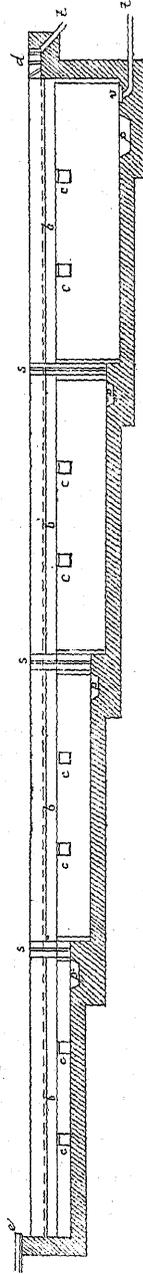
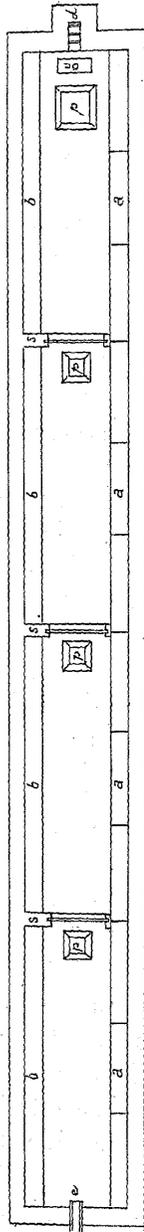
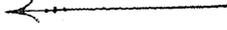


Fig. 3. — Bassin à Écrevisses de Bellefontaine

- | | |
|---|--|
| <p><i>a</i> Abris en planches.
 <i>b</i> Bacs pour culture de plantes aquatiques.
 <i>c</i> Consolés supportant bacs ou planches.
 <i>d</i> Déversoir.
 <i>e</i> Arrivée d'eau.</p> | <p><i>p</i> Pêcheries.
 <i>s</i> Séparations (saillies avec rainures recevant cadre mobile grillagé).
 <i>t</i> Tuyaux d'évacuation.
 <i>v</i> Bonde de vidange.</p> |
|---|--|

de sexe différent, on constata deux cas seulement de mutilations, et encore n'est-il pas certain que les Crustacés trouvés dépourvus d'une de leurs pinces l'eussent perdue au moment du rapprochement sexuel. L'accident pouvait être antérieur et remonter en particulier au moment de l'apport à Bellefontaine, les Écrevisses n'ayant pas été examinées attentivement lors de leur mise à l'eau.

Cinq mois après, le 21 mai 1909, le moment sembla venu de se rendre compte de la façon dont elles avaient supporté l'hivernage. Le bassin ayant été vidé à nouveau, il en fut retrouvé 32, dont 1 n'avait pas d'œufs, 7 en possédaient peu, 25 enfin portaient des grappes assez bien fournies.

L'essai avait donc réussi, démontrant la possibilité pratique de faire reproduire *Astacus fluviatilis* en captivité dans des conditions permettant d'obtenir facilement, au printemps, des Écrevisses grenées. Le rendement a été vraiment satisfaisant, puisque 88,8 % des animaux en expérience constituaient de bons sujets de repeuplement ; il aurait sans doute été meilleur encore s'ils avaient été tous vraiment adultes. Mais une seule femelle avait atteint la taille de 0^m10 qui, d'après les recherches effectuées par MM. ARNOLD et VON ZUR MUELLEN⁽¹⁾, sur l'initiative de la Société impériale russe de Pêche et Pisciculture, est celle à partir de laquelle la pleine maturité sexuelle peut seulement être considérée comme acquise. C'est parmi les plus petits sujets qu'ont été observés, à Bellefontaine, les cas de défaut de fécondation ou de ponte. Le véritable déchet a été extrêmement faible (2,8 %), car, pour une période de huit mois allant de la mi-septembre à la mi-mai, une seule perte a été relevée, et encore n'est-il pas certain qu'elle soit due à une mortalité ; elle peut avoir été la conséquence d'une évasion.

(1) *Allgemeine Fischerei-Zeitung* (Munich), numéros du 15 juin 1901, page 269 et du 15 juillet 1901, pages 303-307.

(2) Les pêches faites du 2 au 4 mai 1901, à Swenziani, dans le gouvernement de Wilna, ont, en effet, permis de constater que les proportions de sujets ayant des œufs étaient les suivantes :

2,8 % pour les femelles de		75- 79 millimètres de longueur.	
11	—	80- 84	—
22	—	85- 89	—
34,7	—	90- 94	—
59	—	95- 99	—
80,2	—	100-104	—
95,7	—	105-109	—
100	—	110-114	—

Tout fait supposer qu'on aurait pu opérer beaucoup plus en grand. Dans les viviers des entrepositaires et marchands, les Écrevisses sont tenues fort à l'étroit. Les femelles, surtout durant la période où elles sont alourdies par le poids de leur progéniture, circulant peu, s'alimentant peu, doivent pouvoir être conservées en assez grand nombre dans un cube d'eau restreint.

Quoi qu'il en soit à cet égard, dès maintenant, l'élevage temporaire de l'Écrevisse apparaît comme facilement réalisable, et tout à fait à recommander pour la pratique des repeuplements. A l'adopter on ne trouve pas seulement l'avantage d'être à même de déverser au printemps des femelles grenées, mais aussi celui de les tenir en observation durant plusieurs mois. Leur état de santé et de vigueur est ainsi soumis à l'indispensable épreuve sur la nécessité de laquelle nous avons insisté plus haut. Dans ces conditions, il n'y a absolument aucun inconvénient à faire venir de l'étranger, à acheter même aux marchands de comestibles les Crustacés dont on aura besoin. En les supposant infectés par le *Bacterium pestis Astaci* ou tout autre germe pathogène, le pis est que tous périssent. L'accident sera fort regrettable, mais, se produisant dans un vivier d'élevage, ne dégénérera pas en désastre comme si les animaux avaient été déversés directement dans un bief.

*
* *

Examen fait des difficultés prétendues qui s'opposeraient à la réintroduction de l'Écrevisse dans nos eaux, ou au moins à l'application de certaines méthodes recommandables de repeuplement, on voit qu'aucune n'est vraiment sérieuse. Le succès étant possible, puisqu'il en est des exemples, il n'y a donc qu'à se mettre à l'œuvre, ou plutôt à reprendre, sur de nouvelles bases, une tâche à laquelle ont été déjà consacrés bien des efforts.

Ces derniers, nous l'avons vu, devront presque exclusivement porter sur les ruisseaux et petites rivières. Les intérêts locaux se trouvant ainsi surtout en jeu, ce n'est pas aux représentants de l'État, mais à ceux des Départements qu'il appartient spécialement d'agir. Ils se sont assez généralement préoccupés des mesures à prendre dans les années ayant suivi l'épidémie de peste; aujourd'hui ils s'abstiennent presque partout, découragés par des

insuccès répétés. Mais ceux-ci sont la conséquence fatale de déversements faits au petit bonheur, en immergeant des Crustacés de provenance quelconque aussitôt après leur réception, sans aucune précaution préalable. Que les Conseils généraux consentent à voter de nouveau quelques crédits pour le repeuplement en Écrevisses des cours d'eau non navigables ni flottables, ce ne seront pas dépenses engagées en pure perte si on se décide à s'inspirer des données de l'expérience. Les premières sommes disponibles seraient alors affectées à la création de petits établissements d'astaciculture, comportant quelques bassins du genre de ceux existant à Bellefontaine, et les suivantes aux déversements proprement dits, qu'on serait à même d'effectuer au moyen de femelles grenées, parfaitement saines et vigoureuses.

Que cette méthode, simple et économique, obtienne ainsi une consécration officielle, qu'elle vienne encore à être adoptée par les Associations piscicoles et les propriétaires de domaines importants, et nous sommes convaincu qu'une amélioration sensible s'en suivra. On peut espérer que le « petit Poisson couvert de coque » du bon RONDELET reprendrait dans notre faune aquatique la place qu'il occupait, sinon au seizième siècle, ce qui serait trop beau, du moins il y a une cinquantaine d'années. Escompter ce résultat ne paraît pas trop ambitieux, et l'atteindre vaudrait certainement qu'on se déclarât satisfait.

NOTE ADDITIONNELLE

L'emploi de jeunes sujets pour les repeuplements

Toujours, jusqu'ici, pour réintroduire l'Écrevisse dans les cours d'eau où elle paraît devoir prospérer, on a procédé par immersion d'adultes ayant atteint, ou presque, l'âge de la pleine maturité sexuelle. On peut cependant envisager la possibilité d'une autre méthode, de pratique courante pour les repeuplements en Salmonides, consistant à déverser de jeunes sujets.

Deux conditions doivent être satisfaites pour qu'on soit à même d'entreprendre semblables opérations ; il faut pouvoir en effet — et se procurer « l'alevin » — et lui faire subir un transport.

Obtenir de toutes petites Écrevisses ne peut se faire que par élevage, il ne saurait être question de les capturer en eaux libres.

L'installation de Bellefontaine, décrite dans le mémoire précédent, semblait se prêter assez bien à des recherches concernant ce problème initial de l'astaciculture. Aussi les 32 femelles chargées d'œufs qui y avaient été retrouvées le 21 mai 1909 ne furent-elles pas enlevées. Tout ayant été remis en état dans la rigole après la pêche de constatation faite, il n'y fut plus touché jusqu'à la fin de l'automne, à ceci près qu'on essaya, sans succès, de reprendre les reproducteurs, au moyen de pièges, après l'époque présumée des éclosions, soit en juillet-août.

Le 10 novembre, le bassin fut vidé, qui contenait 31 Écrevisses adultes, bien portantes ; la perte durant le semestre d'été n'avait donc été que de 1 sujet, mort ou disparu. On en recueillit en outre, non sans difficultés, 296 nées probablement en juin, savoir :

107	—	premier	compartiment,	d'une	profondeur	de	0 ^m 50
79	—	second	—	—	—	de	0 ^m 75
49	—	troisième	—	—	—	de	1 ^m
61	—	quatrième	—	—	—	de	1 ^m 25

Les jeunes animaux auraient donc manifesté une préférence assez marquée pour la case de tête. Ceci ne paraît pas tenir à sa moindre profondeur, mais à ce qu'il s'y déverse la conduite d'alimentation; de plus, sa surface presque entière était recouverte d'une végétation aquatique luxuriante.

Une mensuration très soignée de 25 des « alevins » a donné les résultats suivants :

Longueur en millimètres	Nombre de sujets mesurés	Proportion pour cent sujets
17	4	16
18	12	48
19	6	24
20	2	8
21	1	4
Totaux.	25	100

La longueur moyenne ressort ainsi à 18^{mm} 36.

Le rendement paraîtra médiocre, car il n'a été obtenu que 8-9 sujets de cinq mois par femelle fécondée en 1908. Mais il est juste de dire que les conditions d'élevage ont grandement laissé à désirer. Le vivier à Écrevisses n'a jamais reçu qu'une assez faible quantité d'une eau usée, ayant déjà passé par des bassins à Salmonides. D'autre part, les reproducteurs étaient de taille plutôt moyenne et leur progéniture a dû pâtir de la voracité de Grenouilles dont plusieurs furent prises dans la rigole, et surtout de celle de Saumons tête d'acier, de 20-25 centimètres de longueur, qu'on s'était vu dans la nécessité d'y entreposer. Il est probable enfin que plus d'une petite Écrevisse a échappé aux recherches, lors de la pêche, en se dissimulant dans la vase épaisse de plusieurs centimètres ou dans les touffes de plantes cultivées en bac.

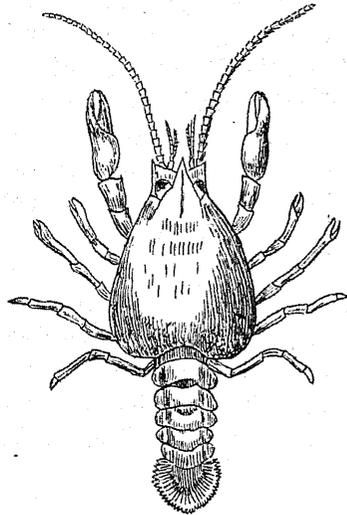


Fig. 4. — *Astacus fluviatilis*.
Jeune sujet nouvellement éclos.
Grossissement : 6. (D'après HuxLEY.)

Il y a donc bien des raisons de croire que l'élevage pourrait donner des résultats plus satisfaisants que ceux auxquels ont abouti les premiers essais.

Mais, admettant qu'on parvienne à produire de façon pratique et en suffisante abondance, des « alevins » d'Écrevisse, serait-il possible d'en tirer parti pour les repeuplements ?

Ils sont si menus, si frêles, que leur récolte seule est déjà chose fort délicate. Cependant, en opérant avec précautions, le déchet peut être minime. A Bellefontaine, le 10 novembre 1909, 4 sujets seulement sur 296 ont péri du fait des manipulations subies. Mais ces jeunes Crustacés supporteraient-ils un transport ?

Nous pouvons trouver, à cet égard, des renseignements intéressants dans les constatations que nous avons pu faire le 4 décembre 1909, à l'arrivée d'un colis d'Écrevisses à pattes rouges expédiées la veille du Morvan. L'envoi en comprenait 116 dont 25 de 20 à 30 millimètres de longueur, 41 de 0^m035 à 0^m06, et 50 de 0^m07 à 0^m10. Or, dans la première catégorie, correspondant à celle des sujets d'un été, un seul est arrivé vivant, dans la seconde, 14 (soit 34%), avaient succombé en cours de route; dans celle des adultes, enfin, aucun n'avait péri, aucun ne paraissait même avoir pâti du voyage.

Conclure de ce qui précède à l'impossibilité de transporter les petites Écrevisses serait peut-être aller trop loin, mais il est certain qu'il y a là une sérieuse difficulté. On arrivera peut-être à la résoudre en employant certains dispositifs, certains modes d'emballage, différents de ceux usités pour l'expédition des Crustacés ayant atteint la taille marchande. C'est dans ce sens que doivent être orientées les recherches concernant les déversements de jeunes sujets, car, tant qu'elles n'auront pas abouti, leur élevage ne saurait avoir d'intérêt, au moins en ce qui concerne le repeuplement des cours d'eau en Écrevisses.

OUVRAGES

REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ PENDANT L'ANNÉE 1909

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 degl'i Zelanti. Vol. V.
- ALBUQUERQUE. — University of New Mexico (U. S.). Whole nos 47-52.
- AMIENS. — Bulletin de la Société linnéenne du nord de la France. T. XVIII, 1905-1908.
— Bulletin de la Société industrielle. T. XLVI, fasc. 3, 4 ; t. XLVII, fasc. 1, 2.
- AMSTERDAM. — Koninklijke Akademie der Wetenschappen :
Verslagen. D. XVII, 1, 2.
Proceedings. Vol. IX, 1, 2.
Verhandelingen. 1^{re} section. D. X, 1.
— 2^e section. D. XIV, 2, 3, 4 ; D. XV, 1.
- ANGERS. — Bulletin de la Société d'études scientifiques. XXXVII^e année, 1907.
— Bulletin de la Société industrielle et agricole. 1909. Nos 1-12.
- ANN ARBOR. — Annual report of the University of Michigan. 1908.
- ARCACHON. — Société scientifique. Année 1909, fasc. 1.
- AUTUN. — Bulletin de la Société des sciences naturelles. 1908, 21^e Bulletin.
- BALE. — Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. B. XX, 1.
- BATAVIA. — Koninklijke natuurkundige Vereeniging in Nederl.-Indie. D. LXVIII.
- BELFORT. — Société belfortaine d'émulation. 1909.
- BELLINZONA (Suisse). — Bolletino della Societa Ticinese di scienze naturali.
Anno I, 1904 ; anno V, 1909.
- BERGEN. — Bergens Museums Aarbog. 1908, 3 ; 1909, 1, 2.
Bergens Museums Skrifter. B. I, 1.
Aarsberetning. 1908.
An Account. T. V, 25, 26.
- BERLIN. — Sitzungsberichte der königlich-preussischen Akademie der Wissenschaften. 1908, 40-53 ; 1909, 1-39.
- BERNE. — Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft. 1665-1700.
— Actes de la Société helvétique des sciences naturelles. 91^e session, 1908, 1, 2.

- BESANÇON. — Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. 8^e série, 2^e vol., 1907.
- BESSE. — Annales de la station limnologique. 1909, fasc. 2.
- BÉZIERS. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1908.
- BONN. — Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 1908, 2 ; 1909, 1.
— Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1908, 2 ; 1909, 1.
- BORDEAUX. — Actes de la Société linnéenne. 7^e série, t. II.
- BOSTON. — Proceedings of the American Academy of arts and sciences. Vol. XLIV, nos 1-25 ; vol. XLV, n^o 1.
- BOURG. — Annales de la Société d'émulation et d'agriculture. 1908, fasc. 4 ; 1909, fasc. 1, 2, 3.
— Société des naturalistes de l'Ain. 1909, fasc. 1, 2.
- BRÜNN. — Verhandlungen des naturforschenden Vereins. XLVI. B. 1907.
- BRUXELLES. — Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique :
Bulletin in-8 (sciences). 1908, nos 9-12 ; 1909, nos 1-8.
Mémoires couronnés in-8. T. II, fasc. 4, 5.
Mémoires in-4. T. II, fasc. 1, 2, 3.
Annuaire. 1909.
Notices biographiques. 1907-1909.
— Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique. 1908. 1, 2, 3 et annexes.
- BUCAREST. — Bulletin de l'Institut météorologique de Roumanie. Année XVII, 1908 ; année XVIII, 1909.
- BUENOS-AIRES. — Anales del Museo nacional. T. X.
- CAEN. — Mémoires de l'Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres. 1908.
— Bulletin de la Société linnéenne de Normandie. 6^e série, t. I, 1907.
— Mémoires in-4. Vol. XXIII, liv. 1, 2.
- CARCASSONNE. — Société d'études scientifiques de l'Aude. T. XX, 1909.
- CARLSRUHE. — Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins. 1907-1908.
- CHALON-SUR-SAÔNE. — Bulletin de la Société des sciences naturelles. T. XIV, 11-12 ; t. XV, 3.
- CHARLEVILLE. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle des Ardennes. T. XIII, 1906 ; t. XIV, 1907.
- CHICAGO. — Field Museum of natural history :
Géologie. Vol. III, 7 ; vol. IV, 1.
Zoologie. Vol. VII, 7.
Publications spéciales, 1, 2.
Report series. Vol. III, 3.
- CINCINNATI. — Bulletin of the Lloyd library of Botany, Pharmacy and Materia medica. 1909, n^o 11.
- COÏMBRE. — Boletín Sociedade Broteriana. Vol. XXIV, 1908-1909.
- COIRE. — Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft. LI. B.
- COLMAR. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 1907-1908.

- COLUMBUS. — The Ohio Naturalist. Vol. IX, 1-8; vol. X, 1-2.
- COPENHAGUE. — Kongelige danske videnskaberne Selskab :
Oversigt... 1908, 6; 1909, 1-5.
Mémoires... T. VI, 3, 4; t. VII, 1; t. VIII, 1, 2, 3.
- CRAGOVIE. — Bulletin international de l'Académie des sciences :
Sciences mathématiques et naturelles. 1908, 9-10; 1909, 1-8.
Philologie, histoire et philosophie. 1908, 6-10; 1909, 1-6.
Catalogue. T. VIII, 1-4; t. IX, 1, 2.
- DAVENPORT. — Proceedings of the Academy of natural sciences. Vol. XII,
pp. 95-222.
- ÉPINAL. — Annales de la Société d'émulation des Vosges. 1909.
- ÉVREUX. — Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-
lettres de l'Eure. 6^e série, t. VI, 1908.
- FLORENCE. — « Redia » R. Stazione di entomologia agraria. Vol. V, 1, 2 ;
vol. VI, 1.
- FRANCFORT-SUR-MAIN. — Bericht der Senckenbergischen naturforschenden
Gesellschaft. 1907; 1908; 1909.
- FRIBOURG (Suisse). — Bulletin de la Société fribourgeoise des sciences natu-
relles. Vol. XV, 1906-1907; vol. XVI, 1907-1908 :
Mémoires de chimie... Vol. III, H. 2.
— géologie et géographie... Vol. VI.
— botanique... Vol. II, H. 2, 5.
— bactériologie... B. I, H. 1.
- FRIBOURG-EN-BRISGAU. — Berichte der naturforschenden Gesellschaft. B. XVII, 2.
- GÈNES. — Atti della ligustica di scienze naturali geografiche. Vol. XIX, 3, 4 ;
vol. XX, 1.
- GENÈVE. — Annuaire du Conservatoire et du Jardin botanique. 11^e et 12^e an-
nées.
— Société de physique et d'histoire naturelle. Vol. XXXV, fasc. 4 ;
vol. XXXVI, fasc. 1.
- GIESSEN. — Berichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
B. II, 1907-1908.
— Medizinische Abt. B. III ; IV.
- GÖRLITZ. — Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft. B. XXVI.
- GOÛTHEMBOURG. — Kung. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälleshandlingar.
Vol. X, 1907; XI, 1908.
- GRANVILLE (Ohio). — Bulletin of the Denison scientific Association. Vol. XIV,
1-16.
- GRATZ. — Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark.
B. XLV, 1908, 1, 2.
- GRAY. — Bulletin de la Société grayloise d'émulation. T. XI, 1908.
- GUÉRET. — Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques
de la Creuse. T. XVI, fasc. 2.
- HALLE. — Nova Acta Kaiserliche Leopoldino-Carolinæ Akademie der Natur-
forscher. Vol. XC, 2.
- HAMBOURG-JOHANNEUM. — Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins.
XVI, 1908.

- HARLEM. — Société hollandaise des sciences. Archives néerlandaises. T. XIV, 1-5.
- HAVRE (LE). — Bulletin de la Société géologique de Normandie. T. XXVII, 1907; XXVIII, 1908.
- HELSINGFORS. — Vetenskaps Societetens af Finska :
 Ofversigt... XLVIII, 1905-1906; XLIX, 1906-1907; L, 1907-1908.
 Bidrag... LXIV; LXV; LXVI.
 — Observations de l'Institut météorologique d'Helsingfors. 1902.
 — Observations météorologiques de la Finlande. 1896-1897.
 — Meddelanden af geografiska foreningen i Finland. 1907-1909, 8.
 — Sällskapets pro Faunä et Florä feunicä :
 Acta Societatis... T. XXXIII; XXXIV; XXXV, 1-10. Minnestal. XXXVI, 1, 2; XXXVII, 1, 5, 6, 7, 8.
 Meddelanden... 1906-1907; 1907-1908; 1908-1909.
 Acta Societatis... Vol. XXIX, 1906-1908; vol. XXX, 1904-1906; vol. XXXI, 1908-1909; vol. XXXII, 1909; vol. XXXIV, 1909.
- INNSBRUCK. — Zeitschrift des Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg. H. 53, 1909.
- KANSAS. — Bulletin of the University of Kansas. Vol. IV, 7-20.
- KHARKOFF. — Travaux de la Société des sciences physico-chimiques. T. XXXIV; t. XXXV, 1-8 et suppléments.
- LANGRES. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de la Haute-Marne. Nos 23 à 27.
- LAUSANNE. — Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Nos 164 à 167.
- LAVAL. — Mayenne-sciences (société scientifique). 1908.
- LEIPZIG. — Berichte der königlich-sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1908, 6, 7, 8; 1909, 1, 2, 3.
 Abhandlungen... B. XXX, 5, 6; B. XXXI, 1-8; B. XXXII, 1.
- LEVALLOIS-PERRET. — Annales de l'Association des naturalistes. 1909, 14^e année.
 Bulletin... 1908, 1-4; 1909, 1-2.
- LISBONNE. — Académie des sciences du Portugal (séances publiques). 1905, 1906, 1907.
- LIVERPOOL. — Proceedings of the Liverpool biological Society. Vol. XXIII, 1908-1909.
- LOUVAIN. — Annales de la Société scientifique de Bruxelles. 1908-1909, 1.
 — Revue des questions scientifiques. T. XV, 1.
- LUXEMBOURG. — Société des naturalistes luxembourgeois. Nouvelle série, 1^{re} année, 1907; 2^e année, 1908.
- LYON. — Actes de la Société linnéenne. 1908, 55.
 — Annales de la Société botanique. 1908, 33.
- MACON. — Bulletin trimestriel de la Société d'histoire naturelle. 3^e vol., nos 6-9.

- MANCHESTER. — Literary and philosophical Society. Memoirs. Vol. LIII, p. 1, 2, 3.
- MARSEILLE. — Annales de la Faculté des sciences. T. XVII.
— Bulletin de la Société scientifique industrielle. 1908, 36^e année.
- MÉRIDA. — « Boletín mensual » de la section météorologique. 1907-1908, 10-12 ; 1909, 1, 3, 5-10.
- MEXICO. — Annuaire astronomique. 1909, 1910.
— Institut géologique. N^o 26.
Parazonos... T. II, 7-10 ; t. III, 1-2.
— Academia Mexicana, Boletín mensual. 1909, 1, 2, 3.
— Memorias de la Sociedad científica Antonio Alzate. T. XXVI, 10-12 ; t. XXVII, 1-3.
- MILWAUKEE. — Bulletin of the Wisconsin natural history Society. Vol. V, 4 ; vol. VI, 1-2, 3-4 ; vol. VII, 1-2.
- MONTAUBAN. — Recueil de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne. XXIII, 1907 ; XXIV, 1908.
- MONTBÉLIARD. — Mémoires de la Société d'émulation. Vol. XXXV, 1908 ; vol. XXXVI, 1909.
- MONTEVIDEO. — Anales del Museo nacional Flora Urugaya. T. IV, 1.
- MONTPELLIER. — Académie des sciences et lettres, Bulletin mensuel. 1909, 1-7.
- MOSCOU. — Bulletin de la Société impériale des naturalistes. 1907, n^o 4.
- MUNICH. — Abhandlungen der königlich-baierischen Akademie der Wissenschaften. B. XXIV, 1. et 2. Suppl., 1-4.
Sitzungsberichte math.-phys. Klasse. 1909, 1, 2, 3.
— Berichte der baierisch-botanischen Gesellschaft. B. XII, 1.
Mitteilungen... B. II, 11, 12, 13.
- MUNSTER. — Jahresbericht des westfälischen provinzial Vereins für Wissenschaft und Kunst. 1907-1908 ; 1908-1909.
- NANCY. — Bulletin de la Société industrielle de l'Est. Nos 66-74,
— Bulletin de la Société lorraine de photographie. 1908, 9-10 ; 1909, 1-8.
— Bulletin de la Société de géographie de l'Est. 1909, 1, 2, 3.
- NANTES. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'ouest de la France. 2^e série, T. VIII, 3-4 ; t. IX, 1, 2-3.
- NAPLES. — Atti della reale Accademia di scienze morale i politiche. XXXVIII, 1909.
Rendi Conti... 1906 ; 1907 ; 1908.
— Bulletin de la Société des naturalistes. Vol. XXII.
— Annali di Neurologia. Anno XXVI, 5-6 ; anno XXVII, 1-5.
- NEUCHÂTEL. — Bulletin de la Société des sciences naturelles. T. XXXV, 1907-1908,
— Bulletin de la Société neuchâteloise de géographie. T. XIX, 1908.
- NEW-YORK. — Transactions of the Academy of sciences. Vol. XVIII, 3.
New York public Library. 1908.
- OBERLIN. — The Oberlin college Library. Vol. XX, 4 ; vol. XXI, 1.
Laboratory bulletin. 14, 15.

OFFENBACH. — Bericht des Vereins für Naturkunde. 12 mai 1901-2 mai 1909.

PAMPROUX. — Bulletin de la Société régionale de botanique des Deux-Sèvres.
1908-1909, 20^e bulletin.

PARIS. — Bulletin du laboratoire d'essais du Conservatoire national des arts
et métiers. Fasc. 13.

— Association française pour l'avancement des sciences, 38^e session.
Lille, 1909, t. 1.

Bulletin mensuel... 13-16.

— Feuille des Jeunes Naturalistes. Nos 460 à 470.

PERPIGNAN. — Mémoires de la Société agricole, scientifique et littéraire des
Pyrénées-Orientales. 1909, 50^e volume.

PHILADELPHIE. — Proceedings of the Academy of natural sciences of Phila-
delphia. Vol. LX, 3; vol. LXI, 1.

PISE. — Atti della Società toscana di scienze naturali, Vol. XXIV.

— Processi-verbali. T. XVIII, 1-4.

PORTICI. — Regia scuola superiore di agricoltura. 1907, vol. VII; 1908, vol.
VIII.

PORTO. — Annaes scientificos di Academia Polytechnica. Vol. IV, 1-4.

PRAGUE. — Sitzungsberichte der königlich-böhmischen Gesellschaft der
Wissenschaften. 1908.

Jahresbericht. 1908.

— Acta Societatis entomologicae Bohemiae. T. V, 1908, 4; t. VI,
1909, 1, 2, 3.

REIMS. — Bulletin de la Société d'études des sciences naturelles. 1908-
1909, 18^e année, 1, 2; 1909, 19^e année, 1.

RIO-DE-JANEIRO. — Observatoire astronomique et météorologique. Boletim
mensal. 1907, 7-12.

— Archivos del Museo nacional.

Boletim... Anno XII, 4, 5, 6.

ROME. — Atti della Academia reale dei Lincei. 1909, 1^{er} semestre, 1-12;
2^e semestre, 1-12.

— Station royale agronomique. Vol. VII, 1907-1908.

ROUEN. — Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles. 1907,
1, 2.

SAINT-DIÉ. — Bulletin de la Société philomatique vosgienne. 1908-1909.

SAINT-GALL. — Naturwissenschaftliche Gesellschaft. 1906; 1907.

SAINT-PÉTERSBOURG. — Mémoires de l'Académie impériale des sciences.
T. XVIII, 7, 8, 10, 13; t. XXI, 2, 3; t. XXII, 1-10;
t. XXIII, 1-6.

Bulletin... 1909, 1-18.

— Archives des sciences biologiques. T. XIV, 1-5.

— Comité géologique:

Bulletin... Vol. XXVI, 1-4, 8-10; vol. XXVII, 2-10.

Mémoires... 41-50.

SAN FRANCISCO. — Proceedings of the Academy of Sciences of California.
Vol. III, pp. 41-56.

SASSARI. — Studi Sassareti. Anno VI, fasc. 3-4; anno VII, fasc. 1-2.

- STOCKHOLM. — Académie royale suédoise des sciences :
- Prix Nobel. 1906.
 - Kongliga Svenska. T. XLIII, 7-12 ; t. XLIV, 1-5 ; t. XLV, 1-2.
 - Lefnadsteckningar. B. IV, H. 4.
 - Arsbok... 1909.
 - Arkiv för Botanik... B. VIII, 1-4 ; B. IX, 1.
 - Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi... B. III, 3.
 - Arkiv för Matematik... B. V, 1-4.
 - Arkiv för Zoologi... B. V, 1-4.
 - Meddelanden... 12-15.
- TOLUCA. — Bulletin météorologique de l'État de Mexico. T. X, 12-13 ; t. XI, 1-4.
- TOULOUSE. — Mémoires de l'Académie des inscriptions et belles-lettres. T. VIII.
- Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 1908, 3-4 ; 1909, 1, 2, 3.
 - Bulletin de la Station de pisciculture. Nouvelle série, fasc. 5 à 8.
 - Bulletin de l'Université de Toulouse. Fasc. 20.
 - Rapport annuel des travaux des Facultés. 1906-1907 ; 1907-1908.
 - Annuaire... 1909-1910.
- TOURS. — Annales de la Société d'agriculture, sciences et belles-lettres. 1908, LXXXVIII.
- TROÏTNOSSOWSK-KIACHTA. — Relation de la Société de géographie. T. IX, 1906, 1, 2 ; t. X, 1907, 1, 2.
- UPSAL. — Nova acta Regiæ Societas scientiarum. Série IV, vol. II, 3-6.
- VERDUN. — Société philomatique. T. XVI. (Cathédrale de Verdun.)
- VERSAILLES. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise. T. XVIII.
- VIENNE. — Dankschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. T. LXXIX, 1 ; t. LXXXI.
- Almanach... 1907 ; 1908.
 - Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften : Minéralogie, botanique, etc. CXVI, 1-10 ; CXVII, 1-7.
 - Verhandlungen der K. K. zoologischen und botanischen Gesellschaft. B. LVIII.
 - Annalen des K. K. naturhistorischen Hofmuseums. T. XXII, 2-3 ; t. XXIII, 1-2.
- Erdbeben Commission. XXXII ; XXXIII.
- VITRY-LE-FRANÇOIS. — Société des sciences et arts. 1906, t. XXV.
- WASHINGTON. — Experiment Station Record (Secretary of Agriculture). Vol. XX, 3-12, index ; vol. XXI, 1-6.
- Smithsonian Institution. 1907, 1, 2 ; 1908, 1.
 - Bureau of Ethnology : Bulletin. N^{os} XXXIV, XLI, XLII.
 - Annual report. 1904-1905.
- WIESBADEN. — Jahresbericht des Nassauischen Vereins für Naturkunde. J. 62.
- ZURICH. — Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft. 1908, 1-2, 3 ; 1909, 1-2.

II — *Mémoires originaux*

- AIMOND (Abbé Ch.). — La Cathédrale de Verdun. Nancy, 1909, 1 vol. gr. in-8.
- AMEGHINO (Florentino). — Le Litige des scories et des terres anthropiques des formations néogènes de la République Argentine. Buenos-Aires, 1909, 1 br. in-8.
- BERTRAND (Paul). — Étude sur la fronde des zygotéridées. Texte et atlas. Lille, 1909, 2 vol. in-8 et in-folio.
- BETTGER (O.). — Katalog der Batrachier-Sammlung.
Katalog der Reptilien-Sammlung. 1892-1898, 2 vol. in-8.
- DALGADO. — Notes on the climate of mount Estoril and the riviera of Portugal. Lisboa, 1908, 1 vol. in-8.
- Elogio academico de Sua Majestade El-Rei o senhor D. Carlos I. Lisboa, 1909, 1 br. in-8.
- Festschrift des Herrn Professor Dr J. A. Palméu. Helsingfors, 1905-07, 2 vol. in-4.
- Festschrift zur Erinnerung an die Eröffnung des neuerbauten Museums der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt-am-Main, am 13 Oktober 1907. Frankfurt-am-Main, 1907, 1 vol. in-4.
- Guide de Nancy, publié par la Société industrielle de l'Est. Nancy, 1909, 1 vol. in-12.
- GUYOT (Ch.). — Paul Fliche (1836-1908). Sa vie et ses œuvres. Nancy, 1909, 1 br. in-8.
- HARTERT (E.). — Katalog der Vogelsammlung im Museum der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt-am-Main. Frankfurt-am-Main. 1891, 1 vol. in-8.
- KOBELT (W.). — Katalog der aus dem paläarktischen Faunengebiet beschriebenen Säugetiere. 1896, 1 vol. in-8.
- LECOINTRE (C^{tesse} Pierre). — Les Faluns de la Touraine. Tours, 1908, 1 vol. in-8.
- LUCAS DE HEYDEN (Dr). — Die Käfer von Nassau und Frankfurt. Frankfurt-am-Main, 1904, 1 vol. in-8.
- MACHADO. — Les Applications directes et indirectes de l'électricité à la médecine et à la chirurgie. Lisboa, 1908, 1 vol. in-folio.
- MOREAES DE ALMEIDA. — Tratado elementar de electricidade. T. I. Lisboa, 1909, 1 vol. in-8.
- NICKLÈS (René). — Le Lias de Tournemire. — L'Hettangion et le Sinémurien du Cernon et de Nant. — La région plissée du Buèges. Paris, 1908, 1 vol. in-8.
- Sur l'existence de la houille à Gironcourt (Vosges). Paris, 1909, 1 plaq. in-4.
- Noticia summaria por Cardozo de Bethencourt, l'Official da mesma Bibliotheca. Lisboa, 1909, 1 br. in-8.
- PARISOT (Paul). — Annuaire statistique et démographique de la ville de Nancy (1907). Nancy, 1908, 1 vol. in-4.
- PICOT, LOTH, MOREAU et DOUMERGUE. — Discours prononcés à la séance d'ouverture du congrès des Sociétés savantes à Rennes, le samedi 3 avril 1909. Paris, 1909, 1 br. in-8.
- Relatorio da Commissão magnetica (1903-1904). Rio-de-Janeiro. 1909, 1 vol. in-8.
- THOMAS (Ph.). — Essai d'une description géologique de la Tunisie. 2^e part. Stratigraphie. Paris, 1909, 1 vol. in-8.

SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES

Sociétés françaises

- AMIENS. — Société linnéenne du nord de la France. (21, rue de Noyon.)
— Société industrielle.
- ANGERS. — Société d'études scientifiques.
— Société industrielle et agricole. (7, rue Saint-Blaise.)
- ARCACHON. — Société scientifique.
- AUTUN. — Société des sciences naturelles.
- BELFORT. — Société belfortaine d'émulation.
- BESANÇON. — Société d'émulation du Doubs. (Palais Granvelle.)
— Société d'histoire naturelle du Doubs.
- BESSE. — Station limnologique.
- BÉZIERS. — Société d'études des sciences naturelles. (Au Muséum, place des Halles.)
- BORDEAUX. — Société linnéenne.
— Société des sciences physiques et naturelles. (20, cours Pasteur.)
- BOURG. — Société d'émulation et d'agriculture. (15, rue du Docteur-Ebrard.)
— Société des naturalistes de l'Ain.
- CAEN. — Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres.
— Société linnéenne de Normandie.
- CARCASSONNE. — Société d'études scientifiques de l'Aude.
- CHALON-SUR-SAÔNE. — Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire.
- CHARLEVILLE. — Société d'histoire naturelle des Ardennes. (Au Vieux Moulin.)
- CHERBOURG. — Société nationale des sciences naturelles.
- ÉPINAL. — Société d'émulation du département des Vosges.
- ÉVREUX. — Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure.
- GRAY. — Société grayloise d'émulation.
- GUÉRET. — Société des sciences naturelles et archéologiques de la Creuse.
- HAVRE (LE). — Société géologique de Normandie.
- LANGRES. — Société des sciences naturelles de la Haute-Marne.
- LAVAL. — Mayenne-Sciences.
- LEVALLOIS-PERRET. — Association des naturalistes. (37^{bis}, rue Lannois.)
- LILLE. — Société géologique du Nord.
- LYON. — Société linnéenne. (2, place Sathonay.)
— Société botanique. (8, cours Gambetta.)

MACON. — Société d'histoire naturelle.

MARSEILLE. — Société scientifique industrielle.

— Annales de la Faculté des sciences.

MONTAUBAN. — Académie des sciences, lettres et arts de Tarn-et-Garonne.

MONTBÉLIARD. — Société d'émulation.

MONTPELLIER. — Académie des sciences et lettres (Section des sciences).

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.

— Société industrielle de l'Est.

NANTES. — Société des sciences naturelles de l'ouest de la France. (Au Muséum d'histoire naturelle.)

NÎMES. — Société d'études des sciences naturelles.

PAMPROUX (Deux-Sèvres). — Société régionale de botanique.

PARIS. — Académie des sciences. (A l'Institut, 23, quai de Conti.)

— Association française pour l'avancement des sciences. (28, r. Serpente.)

— Laboratoire d'essais du Conservatoire des arts et métiers. (292, rue Saint-Martin.)

— La Feuille des Jeunes Naturalistes. (35, rue Pierre-Charron.)

— Muséum d'histoire naturelle. (Jardin des plantes, rue Cuvier.)

— Bibliothèque universitaire de la Sorbonne. (A la Sorbonne.)

PERPIGNAN. — Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales.

REIMS. — Société d'étude des sciences naturelles.

ROUEN. — Société des Amis des sciences naturelles.

SAINT-DIÉ. — Société philomathique vosgienne.

TOULOUSE. — Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. (26, port Saint-Étienne.)

— Université. (2, rue de l'Université.)

— Société d'histoire naturelle. (17, rue de Rémusat.)

TOURS. — Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire. (4^{bis}, rue Origet.)

VERDUN. — Société philomathique de Verdun.

VERSAILLES. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise.

VITRY-LE-FRANÇOIS. — Société des sciences et arts.

Sociétés étrangères

ACIREALE. — Accademia di scienze, lettere ed arti degli zelanti.

ALBUQUERQUE. — University of New Mexico.

AMSTERDAM. — Koninklijke Akademie der Wetenschappen (Académie royale des sciences).

ANN ARBOR. — University of Michigan.

BALE. — Naturforschende Gesellschaft.

- BATAVIA. — Koninklijke natuurkundige vereeniging in Nederl.-Indië.
 BELLINZONA (Suisse). — Societa ticinese di scienze naturali.
 BERGEN. — Bergens museums Aarboq.
 BERLIN. — Kœnigl.-Preussische Akademie der Wissenschaften. (W., 35, Potsdamerstrasse, 120.)
 BERNE. — Naturforschende Gesellschaft. (Kesslergasse, 41.)
 — Schweizerische naturforschende Gesellschaft. (Stadt der Bibliothek.)
 BONN. — Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. (Maarflachweg, 4.)
 — Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
 BOSTON (Massachusetts). — American Academy of Arts and Sciences.
 BRSLAU. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
 BRUNN. — Naturforschender Verein.
 BRUXELLES. — Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.
 — Société royale de botanique de Belgique.
 BUCAREST. — Institut météorologique de Roumanie.
 BUENOS-AIRES. — Museo nacional. (Casilla del Correo, 470.)
 CARLSRUHE. — Naturwissenschaftlicher Verein.
 CHEMNITZ (Saxe). — Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
 CHICAGO. — Field Museum of Natural History.
 CINCINNATI. — Lloyd library of botany, pharmacy and materia medica.
 COIRE. — Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
 COLMAR. — Société d'histoire naturelle.
 COLUMBUS (Ohio). — Ohio State University.
 COPENHAGUE. — Kongelige danske videnskabernes selskabs (Académie royale danoise des sciences). (Vestre Boulevard, 35.)
 CRACOVIE. — Académie des sciences.
 DANZIG. — Naturforschende Gesellschaft.
 DAVENPORT. — Academy of sciences.
 FLORENCE. — R. Stazione di entomologia agraria. (19, Via Romana.)
 FRANCFORT-SUR-LE-MAIN. — Senkenbergische Naturforschende Gesellschaft. (Viktoria Allee, 7.)
 FRANCFORT-SUR-L'ODER. — Naturwissenschaftlicher Verein.
 FRAUENFELD. — Thurgauische naturforschende Gesellschaft.
 FRIBOURG-EN-BRISGAU. — Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau (grand-duché de Bade).
 FRIBOURG (Suisse). — Société fribourgeoise des sciences naturelles.
 GÈNES. — Società ligustica di scienze naturali e geografiche.
 GENÈVE. — Jardin botanique.
 — Société de physique et d'histoire naturelle.
 GIESSEN. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
 GËRLITZ (Silésie). — Naturforschende Gesellschaft.
 GOTHENBOURG. — Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles handlingar.
 GRANVILLE (Ohio). — Denison scientific Association.
 GRATZ. — Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.
 HALIFAX. — Institute of natural science.

- HALLE-A-SAALÉ. — Kaiserliche Leop.-Carol. Akademie. (Wilhelmstrasse, 37.)
- HAMBOURG-JOHANNEUM. — Wissenschaftlicher Verein.
- HARLEM. — Société hollandaise des sciences.
- 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.
- INSPRUCK. — Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg.
- KANSAS. — Kansas university quaterly.
- KHARKOFF. — Société des sciences physico-chimiques (Université).
- KIEV. — Société des Naturalistes attachés à l'Université impériale de Saint-Wladimir, à Kiew.
- LAUSANNE. — Société vaudoise des sciences naturelles. (École de chimie.)
- LEIPZIG. — Königl.-Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.
- Verein für Erdkunde.
- LIÈGE. — Société géologique de Belgique.
- Société royale des sciences.
- LIVERPOOL. — Biological Society.
- LONDRES. — Linnean Society. (Burlington House Piccadilly W.)
- LOUVAIN. — Société scientifique de Bruxelles. (11, rue des Récollets.)
- LUCERNE. — Naturforschende Gesellschaft.
- LUXEMBOURG. — Institut royal grand-ducal de Luxembourg (Section des sciences naturelles et mathématiques).
- « Fauna », Verein für Luxemburger Naturfreunde.
- Société des Naturalistes luxembourgeois.
- MADISON. — Wisconsin Academy of sciences, arts and letters.
- MANCHESTER. — Litterary and philosophical Society. (36, George Street.)
- MANILLE. — Ethnological Survey for the Philippines Islands.
- MÉRIDA. — Section météorologique de l'État de Yucatan (Mexique).
- METZ. — Société d'histoire naturelle.
- MEXICO. — Sociedad científica Antonio Alzate. (Palma, 13.)
- Observatoire météorologique de Tacubaya.
- MILWAUKEE. — Wisconsin natural history Society.
- MONTEVIDEO. — Museo nacional.
- MOSCOU. — Société impériale des naturalistes.
- MUNICH. — Bayerische botanische Gesellschaft.
- MUNSTER. — Westfälischer Provinzial Verein für Wissenschaft und Kunst.
- NAPLES. — Accademia reale di scienze morali e politiche.
- Società di naturalisti.
- Annali di Neurologia.
- NEUCHÂTEL. — Société des sciences naturelles (Suisse).
- Société neuchâteloise de géographie.
- NEW-YORK. — Academy of sciences. (77th. Street and Central Park West.)
- New-York public library.
- OBERLIN (Ohio). — The Oberlin College library.
- OFFENBACH. — Verein für Naturkunde in Offenbach am Main.

- OSNABRUCK. — Wissenschaftlicher Verein.
- PHILADELPHIE. — Academy of natural sciences of Philadelphia (Pensylvanie).
- PISE. — Società toscana di scienze naturali.
- PORTICI. — Annali della Regia scuola superiori di agricoltura.
- PORTO. — Academia polytechnica.
- PRAGUE. — Königl.-Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.
— Societas entomologica Bohemia.
- PRESBOURG. — Verein für Natur- und Heilkunde.
- RIO-DE-JANEIRO. — Observatoire astronomique et météorologique. (Ministère de l'agriculture, industrie et commerce.)
— Museo Nacional.
- ROME. — Accademia reale dei Lincei.
— R. Stazione agraria sperimentale. (Via Leopardi, 17.)
— Società Italiana per il progresso delle scienze. (26, Via del Collegio Romano.)
- SAINT-GALL. — Sankt-Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft.
- SAINT-LOUIS (Missouri). — Academy of sciences. (3817, Olive Street.)
— Missouri botanical Garden. (3817, Olive Street.)
- SAINT-PÉTERSBOURG. — Académie impériale des sciences.
— Comité géologique (Institut des Mines).
— Institut de médecine expérimentale.
- SAN-FRANCISCO. — Academy of sciences of California.
- SAN JOSÉ. — Museo nacional de Costa-Rica.
- SASSARI. — Studi Sassari.
- SION (Suisse). — Société Murithienne du Valais.
- STOCKHOLM. — Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens (Académie royale suédoise des sciences).
- TOLUCA (Mexique). — Service météorologique de l'État de Mexico.
- TROÏTNOSSOWSK-KIACHTA. — Société impériale russe de géographie (Sibérie occidentale).
- UPSAL. — Regia societas scientiarum Upsaliensis.
- URBANA (Illinois). — State laboratory of natural history.
- VIENNE. — Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien (mathemat. u. wissenschaftliche Abt.).
— Kaiserl.-Königl. naturhistorisches Hofmuseum.
— Kaiserl.-Königl. zoologische und botanische Gesellschaft. (III 3, Mechelgasse, n° 2.)
- WASHINGTON (D. C. U. S. A.). — Smithsonian Institution.
— Bureau of Ethnology.
— Experiment station record (secretary of agriculture).
- WIESBADEN. — Nassauischer Verein für Naturkunde.
- WINTERTHUR. — Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
- ZAGRA. — Societas historico-naturalis croatica.
- ZÜRICH. — Naturforschende Gesellschaft.

TABLE DES MATIÈRES

ANNÉE 1909 — SÉRIE III, TOME X, FASCICULES I, II, III, IV

	Pages
Bureau et conseil d'administration.	v
Liste des membres de la Société.	v
I — PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES	
xi	
II — MÉMOIRES ORIGINAUX	
Sur une théorie nouvelle de la captation de l'azote atmosphérique par les plantes, par M. E. HENRY.	1
Valeur morphologique et biologique des tubercules radicaux des légumineuses; par M. Paul VUILLEMIN.	30
Étude des tartrates d'amines grassés et aromatiques en dissolution, en se servant du pouvoir rotatoire. Note de MM. J. MINGUIN et Henri WOHLGEMUTH.	46
Influence du couvert de la forêt sur la température du sol à diverses profondeurs, par M. E. CUIF.	51
Une ronce arbrisseau devenue plante nuisible au Chili, par M. E. HENRY.	67
La maladie des châtaigniers aux États-Unis et en Europe, par M. E. HENRY.	72
Deuxième contribution à l'étude des muscinées de la Grèce, par M. A. COPPEY.	83
Note sur le plan géologique en relief de la concession de Droitaumont, par M. Henry JOLY.	131
La mer helvétique dans le bassin du Haut-Rhin, par MM. Mieg et H.-G. STEHLIN.	133
Les néphrophagocytes des mammifères, par MM. L. SPILLMANN et L. BRUNTZ.	135

	Pages
Le capricorne domestique (<i>Hylotrupes bajulus</i> L.) destructeur de poteaux télégraphiques, par M. E. HENRY	139
Contribution à l'étude des lichens de la Grèce, par MM. l'abbé J. HARMAND et R. MAIRE	143
Les bois communs de l'Afrique occidentale française, par M. A. JOLYET	177
Pullulation calamiteuse du lapin en Allemagne, par M. E. HENRY	195
Invasion du taret dans le port de Marseille; moyens préservatifs, par M. E. HENRY	211
Sur la radioactivité de l'eau du parc Sainte-Marie, par MM. C. GUTRON et É. ROTHÉ	221
Recherches sur les Ptéridospermes (fougères à graines du terrain houiller), par M. C. GRAND'EURY	225
La pratique des repeuplements en écrevisses, par R. DE DROUIN DE BOUVILLE	242
Ouvrages reçus par la Société pendant l'année 1908.	265
Sociétés correspondantes.	273

