

# BULLETIN DES SÉANCES

DE LA

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES

DE NANCY

Ancienne Société des Sciences Naturelles de Strasbourg

FONDÉE EN 1828

Série III. — Tome XIII. — Fascicules I, II, III

13<sup>e</sup> ANNÉE — 1912



NANCY

IMPRIMERIE ALBERT BARBIER

4, QUAI CHOISEUL, 4

1913

# PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

---

*Séance du 15 janvier 1912*

*Correspondance.* — M. le Dr Gross s'excuse de ne pouvoir assister à la séance. M. Wœlfliin remercie la Société de l'avoir nommé vice-président.

M. Paul Scherdlin adresse à la Société une circulaire relative à une enquête au sujet de la disparition des pigeons dans les villes.

M. Nicklès, en quittant la présidence, adresse ses remerciements à la Société. M. le Dr Bénech lui succède et prononce une allocution.

*Présentation et élection de membres titulaires.* — M. le Dr Guillemain, est présenté par MM. Bénech et Grélot. M. le Dr Guillemain étant déjà membre correspondant, on procède immédiatement au vote, et il est élu membre titulaire.

Après un rapport verbal de M. Goury, M. Hubert de Saint-Vincent est élu membre titulaire.

*Discussion du projet de statuts.* — La séance est consacrée à la discussion du projet de statuts élaborés par le Conseil d'administration. M. Mer présente une statistique de laquelle il ressort que depuis vingt ans le nombre des pages du Bulletin, le nombre des communications et leur longueur moyenne sont allés sans cesse en augmentant. Il attire l'attention de la Société sur cette situation qui explique l'augmentation des frais d'impression, et sur les mesures qu'il conviendrait de prendre pour y remédier.

Après discussion à laquelle prennent part MM. Vuillemin, Nicklès, de Bouville, Copepy, les Titres I, II et III du projet de statuts sont adoptés, sous réserve d'une modification de l'article 5, relative au rétablissement des membres correspondants.

Le Secrétaire annuel,  
PH. GUINIER.



*Séance du 1<sup>er</sup> février 1912*

Présidence de M. WËLFLIN

*Correspondance.* — La Société royale de Botanique de Belgique fait part de la mort de son président, M. Th. Durand, Directeur du Jardin botanique de l'État à Bruxelles. Des condoléances seront adressées au nom de la Société.

*Décès de M. le Dr Bénéch.* — M. le Président rappelle la perte sensible que vient de faire la Société en la personne de son président, M. le Dr Bénéch, médecin inspecteur du cadre de réserve. Atteint depuis trois ans seulement par la limite d'âge, il avait mis sa remarquable activité au service de plusieurs sociétés et de diverses œuvres locales, et avait conquis partout l'estime et la sympathie de ceux qui l'approchaient. Rien ne semblait faire prévoir une fin si soudaine. La Société gardera le souvenir de son président, dont la carrière a été vouée au travail et au dévouement. M. le Président est assuré d'être l'interprète des sentiments de tous en adressant à la famille l'expression des regrets que cause à la Société cette mort prématurée.

Sur sa proposition, la séance est levée en signe de deuil.

*Reprise de la séance.* — La séance est reprise afin d'achever la discussion du projet de statuts.

*Election d'un vice-président.* — M. Grélot fait remarquer que le décès du Président en exercice est un cas non prévu par les statuts et demande à la Société de se prononcer sur la question. A l'unanimité, il est décidé que l'élection d'un vice-président sera portée à l'ordre du jour de la prochaine séance, le vice-président passant de droit à la présidence.

*Discussion du projet de statuts.* — M. Vuillemin fait remarquer que toute modification aux statuts exige pour son adoption la présence de la moitié des membres titulaires, condition qui n'est pas actuellement réalisée. Sur la proposition du Président, la Société décide de continuer la discussion du projet de statuts, son adoption définitive étant subordonnée au vote des membres qui seront tous consultés à ce sujet ; le vote par correspondance sera admis. Conformément à la décision antérieurement prise, on modifie la rédaction des articles 5 et 6, de manière à maintenir les membres correspondants dans les conditions prévues par les anciens statuts.

Les Titres IV, V, VI, VII, VIII, IX du projet sont adoptés sous réserve de quelques modifications de détail.

Il est décidé que le vote sur l'adoption de ce projet aura lieu à une

séance ultérieure. Tous les membres recevront un exemplaire imprimé du projet de statuts et seront priés, s'ils ne peuvent assister à la séance, de faire parvenir leur bulletin de vote au secrétariat.

*Le Secrétaire annuel,*

PH. GUINIER.

*Séance du 1<sup>er</sup> mars 1912*

Présidence de M. WœLFLIN

*Décès de M. Klobb.* — M. le Président rappelle que la Société vient d'être privée encore d'un de ses membres, M. Klobb, professeur à l'École supérieure de pharmacie. Admis le 15 février 1886, il avait été élu secrétaire annuel en 1891 et 1892, vice-président en 1900, président en 1901. Il a publié de nombreux articles dans des revues de chimie et de pharmacologie. A plusieurs reprises, il a publié des notes dans le Bulletin de la Société : l'une de ses premières communications, datant de 1886, porte sur la découverte par Thomas des phosphates de Tunisie dont on ne soupçonnait pas alors l'importance; une autre est consacrée à retracer la vie et les travaux de son maître Schlagdenhauffen. Travailleur infatigable, ses recherches sur les phytostéroïdes resteront classiques. Une maladie soudaine l'a emporté en pleine activité.

*Correspondance.* — L'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie, invite la Société à envoyer un délégué à l'occasion de la célébration de son centenaire.

*Election d'un vice-président.* — A l'unanimité, M. Cuif est élu vice-président de la Société. En proclamant ce résultat, M. le Président remercie ses collègues de l'avoir appelé à la présidence et les assure de son dévouement.

*Présentation d'un manuscrit.* — M. Le Monnier présente un manuscrit de M. l'Abbé Harmand sur les Lichens de Nouvelle-Calédonie. Ce travail sera inséré au Bulletin.

*Projet d'excursion.* — M. Henry propose de remplacer la séance du 15 mars par une visite de l'établissement de pisciculture de Bellefontaine, dépendant de l'École des Eaux et Forêts. Cette proposition est adoptée.

*Projet de statuts.* — M. le Secrétaire général donne lecture du projet de statuts discuté dans les séances précédentes. L'ensemble du projet est adopté et sera soumis au vote de tous les membres à la prochaine séance.

*Le Secrétaire annuel,*

PH. GUINIER,

*Séance du 30 mars 1912*

Présidence de M. CUIF

M. Cuif adresse ses remerciements à la Société qui l'a appelé à la vice-présidence.

*Correspondance.* — M. Floquet fait hommage à la Société d'une brochure sur l'éclipse de soleil du 17 avril 1912.

La Société de géographie et de colonisation de Strasbourg demande l'échange de son bulletin avec celui de la Société. Les questions traitées n'étant pas du domaine de la Société, il est décidé de ne pas donner suite à cette demande.

*Adoption des nouveaux statuts.* — On procède au vote sur l'adoption des nouveaux statuts. Les 19 membres présents prennent part au vote ; 17 ont envoyé leur bulletin au secrétaire général. Tous se prononcent en faveur de l'adoption. Le nombre total des membres titulaires étant actuellement de 70, le nombre des votants (36) représente plus de la moitié des titulaires. Les conditions requises pour la validité du vote sont donc réalisées. En conséquence, le texte des statuts discuté dans les précédentes séances est adopté.

#### Communications

M. NICKLÈS : *Les sources de la vallée de la Meuse.*

M. JOLY. Présentation de son ouvrage : *Géographie physique de la Lorraine et de ses enveloppes.*

*Discussion.* — Une discussion à laquelle prennent part MM. le Dr Guillemain, Coppey, Nicklès, Noël, a lieu au sujet des conditions de formation des tufs.

*Le Secrétaire annuel,*  
PH. GUINIER.

---

# LICHENS

RECUEILLIS

DANS LA NOUVELLE-CALÉDONIE OU EN AUSTRALIE

par le R. P. PIONNIER, missionnaire,

ET DÉTERMINÉS

par M. l'abbé J. HARMAND (Suite) [1]

## THELOTREMÉS MÜLL. *Graphideæ fecanæ*, p. 5.

Thalle crustacé; gonidies chroolepoïdes, semblables au *Trentepohlia umbrina* BORNET.

Apothécies innées, orbiculaires, rarement oblongues, à bord double; l'extérieur thallin (excipule ou amphithécium), l'intérieur propre (périthèce); paraphyses bien développées, libres ou unies; spores cloisonnées, incolores ou non.

1. **THELOTREMA** ACH. *L. U.* (1810), p. 62 et 312 *pr. p.*; *FR. L. E.*, p. 427.

Apothécies à disque déprimé, très rarement émergentes à la fin, paraphyses simples et libres.

Spermogonies enfoncées dans le thalle; spermaties oblongues ou subcylindriques.

Sous-genre 1<sup>er</sup>. — **Leptotrema** WAIN. *Lich. Brés*, II, p. 77.

Spores obscures, murales.

33. **Thelotrema patulum** NYL. *Lich. Nov. Zel.*, p. 76.

*Thelotrema monosporum* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Cal.*, p. 46.

*Thelotrema monosporum* var. *patulum* NYL. *Prodr. Flor. Nov. Grand. Lich.*, in *Ann. Sc. nat.* 4<sup>e</sup> série, t. XIX, Botanique, p. 330.

(1) Voir Bulletin de la Société des Sciences, Série III, t. XII, fasc. II, p. 124.

Thalle blanchâtre, légèrement ochracé, limité par une ligne noire, K + brunâtre, épais de 0,2-0,3 millimètre, lisse, un peu luisant.

Apothécies verruciformes, saillantes, pouvant atteindre 1,5 millimètre en largeur, non ou peu déprimées à la base, à ostiole atteignant à la fin 0,6 millimètre en diamètre; nucléus très enfoncé, épithécium pruineux, brunâtre, hypothécium brun, thèques allongées-fusiformes, à 1 ou plus souvent 2 spores à la fin brunes, murales, à 15-20 cloisons transversales, les loges contenant chacune 2-6 logettes disposées transversalement,  $0,066-108 \times 0,018-27$ , I + bleu pâle; l'intérieur des thèques non mûres passe au rouge orangé.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 4 : a, thèque remplie; b, spore mûre.

Extérieurement ce Lichen ressemble presque exactement au *Th. lepadinum* ACH.

#### 34. *Thelotrema phæosporum* NYL. *Lich. exot.*, p. 242.

Thalle ochracé-verdâtre pâle, luisant, épais de 0,17-0,25 millimètres, peu rugueux, K —, K CaCl. —.

Apothécies enfoncées dans le thalle, sans protubérance thalline, ostiole irrégulier, souvent allongé-auguleux-lacéré, large de 0,2-0,3 millimètre, laissant voir l'épithécium, qui est incolore (Nylander dit qu'il peut être noir); nucléus large de 0,3-0,4 millimètre; thèques allongées, contenant normalement 8 spores bientôt brunes, ellipsoïdes-oblongues, à 7-10 loges transversales contenant chacune 1-4 logettes, insensibles à I,  $0,023-39 \times 0,012-15$ .

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 2 : 2 spores.

#### 35 \**Thelotrema subphæosporum* sp. n.

Thalle ochracé-jaunâtre, K + brun vif, mat ou très peu luisant, très finement rugueux, épais de 0,25-0,4 millimètre.

Apothécies rapprochées, verruciformes, mais très peu saillantes, larges d'environ 0,3 millimètre, à bord propre blanchâtre ou brunâtre, entier, ostiole large à peine de 0,07

millimètre, ordinairement noir ; nucléus large de 0,35 millimètre ; épithécium brun ; spores à la fin brunes, semblables à celles du *Th. phæosporum*,  $0,027-28 \times 0,0105-12$ .

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Diffère du *Th. phæosporum* par son thalle, K + brun vif, par ses apothécies plus serrées et par son ostiole ordinairement noir. Il diffère aussi du *Th. secernendum* (Voir ci-dessous n° 37) par ses spores brunes et ses apothécies.

#### *Thelotrema subphæosporum* sp. n.

*Thallus ochraceo-flavus, K + fuscus, opacus vel nitidiusculus, tenuiter rugulosus, 0,25-0,4 millim. crassus.*

*Apothecia verruciformia, at parum prominentia, circa 0,3 millim. lata, margine proprio albido vel fuscescente, integro; ostiolo circa 0,07 millim. et nucleo circa 0,35 millim. lato; epithecium fuscum; sporae demum fuscae, sporis Th. phæospori subsimiles,  $0,027-28 \times 0,0105-12$ , I —.*

Corticicola, in Nova-Caledonia.

#### 36. *Thelotrema integrellum* sp. n.

Thalle ochracé-glauc-pâle, K + brunâtre, ferme, cartilagineux, épais de 0,2-0,3 millimètre.

Apothécies verruqueuses, atteignant parfois 1,5 millimètre en diamètre, souvent agglomérées et subconfluentes, ostiole large au plus de 0,5 millimètre, nucléus atteignant 0,7 millimètre en largeur ; hypothécium brun foncé, de même que l'épithécium, qui est recouvert en partie par un voile blanc-cotonneux ; spores 8, toutes ou la plupart sur un seul rang, à la fin brunes, ovoïdes, à 3 cloisons transversales, chaque loge comprenant ordinairement 2 logettes,  $0,015 \times 0,009$ , I + violet-brunâtre-obscur.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Espèce voisine du *Th. integrum* MÜLL. Beitr., n° 1183. Les spores ressemblent à celles du *Th. mastoideum* MÜLL. Beitr., n° 1184 ; mais les apothécies diffèrent. Très proche aussi

du *Th. epitrypum* NYL, *Prodr. Fl. Nov.-Granat.*, in *Ann. Sc. nat.* 4<sup>e</sup> sér, t. XIX, Botanique, p. 334.

Pl. II, fig. 3 : a, thèque remplie ; b, spore isolée.

***Thelotrema integrellum* sp. n.**

*Thallus pallido-ochraceo-glaucus, K + fuscescens, 0,2-0,3 millim. crassus.*

*Apothecia verruciformia, interdum 1,5 millim. lato, saepe agglomerata et subconfluentia, ostiolo vix 0,5 millim., nucleo vero 0,7 millim. lato ; hypothecium fuscum, epithecium fuscum, velo albido-flocculoso partim coopertum ; sporae 8<sup>nae</sup>, omnes vel fere omnes uniseriatae, demum fuscae, ovoideae, transverse 3-septae, singulis loculis 2-locellatis, 0,015 × 0,009, I + obscure violaceae.*

Corticicola, in Nova-Caledonia.

Sous-genre 2<sup>e</sup>. — ***Brassia* WAIN.** *Lich. Brés.*, II, p. 78.

Spores incolores, murales.

**37. *Thelotrema secernendum* sp. n.**

Thalle ochracé-verdâtre, un peu glauque, K + brunâtre-pâle, un peu luisant, légèrement plissé-rugueux, épais de 0,3 millimètre environ.

Apothécies larges de 0,4-0,6 millimètre, sous forme de verrues logées dans des protubérances thallines, un peu affaissées ou plus ou moins resserrées à la base, couronnées d'un ostiole large au plus de 0,1 millimètre, arrondi ; nucléus entouré d'une couche brune ; hypothécium brun à la base ; épithécium incolore ; spores 8, placées sans ordre, ellipsoïdes-oblongues, à 5-7 cloisons transversales, loges simples aux extrémités de la spore, à 2-3 logettes dans la partie médiane, 0,032-39 × 0,013-14, I + brun violacé.

Corticicole, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 4 : a, thèque remplie ; b, spore isolée.

***Thelotrema secernendum* sp. n.**

*Thallus ochraceo-viridescens, subglaucus, K + pallido-fuscescens, nitidulus, rugulosus, circa 0,3 millim. crassus.*

*Apothecia verrucas leviter elevatas, basi plus minus depressas, raro constrictas, 0,4-0,6 millim. latas formantia, ostiolo minuto, vix 0,1 millim. lato, rotundato; nucleo strato vinose-fusco circumdato; hypothecium infra rubro-fuscum, epithecium incolor; asci elongati; sporae 8<sup>næ</sup>, inordinate dispositae, incolores, ellipsoideo-oblongae, 6-8 loculares, singulis oculis 2-3 locellatis, 0,032-39 × 0,013-14, I + obscure fuliginosæ, vix violaceæ.*

Corticicola, in Nova-Caledonia.

### 38. *Thelotrema platysporum* sp. nov.

Thalle blanc, K + jaunâtre, finement rugueux, épais de 0,1-0,2 millimètre.

Apothécies verruqueuses, très saillantes, hautes de 0,4-0,5 millimètre, d'une largeur moyenne de 0,7 millimètre, non ou peu resserrées à la base, éparses ou contiguës-subconfluentes, ostiole extrêmement petit, large à peine de 0,05 millimètre; hypothécium brun foncé, thèques allongées-subfusiformes, contenant 8 spores hyalines, placées sans ordre, ou rarement sur un seul rang, à 4-5 cloisons transversales, loges divisées, celles du milieu, en 3-4, celles des extrémités, en 2-3 logettes, ou simples, 0,033-42 × 0,015-9, I + noir-vineux.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 5 : a, thèque remplie; b, 2 spores isolées.

### *Thelotrema platysporum* sp. nov.

*Thallus albus, K + flavescens, tenuiter rugulosus, 0,1-0,2 millim. crassus.*

*Apothecia verruciformia, prominentia, 0,4-0,5 millim. alta, circa 0,7 millim. lata, basi non vel vix constricta, sparsa, vel contiguo-subconfluentia, ostiolo vix 0,05 millim. lato; hypothecium fuscum; asci oblongo-subfusiformes, sporae 8<sup>næ</sup>, hyalinae, inordinatae vel interdum uniseriatae, transverse 4-5 septae, oculis mediis 3-4, extremis vero 2-3 locellatis vel raro simplicibus, 0,033-42 × 0,015-19, I + obscure-violaceæ.*

Corticicola, in Nova-Caledonia.

39. *Thelotrema subcompunctum* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 37.

Thalle blanchâtre-glaucque ou légèrement ochracé, K + ochracé-brunâtre, luisant, irrégulièrement et très finement inégal-rugueux ou parcouru par de minces sillons concolores.

Apothécies nombreuses, complètement enfoncées dans le thalle, sans aucune protubérance, à ostiole arrondi ou très peu anguleux, rarement un peu allongé, large de 0,1-0,15 millimètre, nucléus très enfoncé, brunâtre, sans bord propre bien apparent; hypothécium un peu brunâtre et arrondi à la base, épithécium incolore, nucléus large de 0,225, haut de 0,180; thèques allongées-subfusiformes, contenant 8 spores hyalines, toutes ou presque toutes sur un seul rang, oblongues-ellipsoïdes, généralement à 5 cloisons transversales, loges composées de 2-3 logettes, les extrêmes étant souvent simples,  $0,025-27 \times 0,010$ ; hyménium et spores, I —.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Est-ce bien là le *Th. subcompunctum* de Nylander? Il est permis d'en douter. Ici les spores ont ordinairement 5 cloisons au lieu de 6-8; l'ostiole est un peu plus grand 0,1-0,15, au lieu de 0,05-0,1 millimètre, cette espèce voisine du *Th. secernendum* en diffère par ses apothécies saillantes, par ses spores moins grandes et insensibles à I —.

40. *Thelotrema galactizans* sp. n.

Thalle blanc, très peu ochracé, K + jaune pâle, un peu luisant, finement rugueux-inégal, épais de 0,15-0,2 millim.

Apothécies verruqueuses, larges de 0,2-0,4 millimètre, à bord thallin un peu pulvérulent-subgranuleux, sans bord propre apparent, nucléus large de 0,3 millimètre, hyménium incolore, presque au niveau du bord; épithécium et hypothécium incolores ou brunâtres; thèques allongées-subcylindriques, 4-8 spores hyalines, placées ordinairement sur un seul rang, largement ovoïdes, à 3 cloisons transversales,

chaque loge étant divisée en 3 logettes,  $0,024-26 \times 0,015$ , I + bleu plus ou moins foncé, selon l'âge de la spore.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 6 : a, 2 spores isolées; b, thèque jeune remplie.

***Thelotrema galactizans* sp. n.**

*Thallus albus, pallide ochraceus, K + lutescens, nitidulus, tenuiter rugoso-inæqualis, 0,2-0,5 millim, crassus.*

*Apothecia verruciformia, 0,2-0,4 millim. lata, margine thallino subpulverulento vel subgranuloso cincta, margine proprio nullo visibili, nucleo 0,3 millim. lato, hymenio incolore, marginem subæquante; epithecium et hypothecium incoloria vel fuscescentia; asci elongati-subcylindrici; sporae 4-8<sup>næ</sup>, incolores, sæpius uniseriatae, late ovoideæ, transverse triseptæ, singulis loculis 3-locellatis,  $0,024-26 \times 0,015$ , I + obscure violaceæ.*

Corticicola, in Nova-Caledonia.

41. ***Thelotrema leucohymenium* ZAHLBR.** *Exped. Kaiserl. Akad. Wissench. Sudbras.*, p. 34.

Thalle ochracé-pâle-blanchâtre, entouré d'une ligne brune, K + jaunâtre, finement rugueux, un peu luisant, épais de 0,15-0,25 millimètre.

Apothécies verruqueuses, larges de 0,6-0,7 millimètre, souvent groupées-subconfluentes, au nombre de 4-11; ostiole arrondi ou un peu anguleux, large au plus de 0,25 millimètre, à bord propre visible, entier, ou un peu lacéré, ou, à l'état jeune, à bords connivents recouvrant l'épithécium: épithécium incolore ou peu brunâtre, nucléus large d'environ 0,6 millimètre, thèques allongées contenant 6-8 spores hyalines, longuement ovoïdes, à 3 cloisons transversales, à loges toutes ou la plupart divisées en 2 logettes,  $0,019-20 \times 0,009-10$ , I + violet foncé.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 7 : 2 spores mûres.

Les différences qui existent entre ce Lichen et le *Th. leucohymenium* ZAHLBR. m'ont paru trop peu importantes pour l'en séparer.

42. *Thelotrema rugiferum* sp. nov.

Thalle blanchâtre, très peu ochracé, K + brunâtre-jaunâtre, luisant, épais de 0,2-0,25 millimètre finement mais très visiblement rugueux.

Apothécies nombreuses, enfoncées dans le thalle, non ou à peine accompagnées d'une proéminence, ostiole arrondi ou un peu irrégulier, large 0,1-0,2 millimètre, bord propre blanchâtre à lèvres conniventes ou subconniventes; épithécium incolore; spores 8, ovoïdes, hyalines, à 3 cloisons transversales, chaque loge restant simple ou plus ordinairement comprenant 2 logettes,  $0,015-19 \times 0,0075-11$ , I + bleu.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Espèce voisine de la précédente, dont elle diffère surtout par ses apothécies non proéminentes et par son thalle ridé. Le *Th. concretum* FÉE *Ess. Suppl.*, p. 90, tab. 37, fig. 9, qui est comparable, a des spores à 4-6 cloisons transversales. Le *Th. terebratulum* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 35, a des spores à loges simples; c'est donc un *Ocellularia*.

*Thelotrema rugiferum* sp. nov.

*Thallus albidus, pallido-ochraceus, K + fuscidulo-lutescens, nitidus, 0,12-0,25 millim. crassus, rugulosus.*

*Apothecia numerosa, thallo innata, haud vel vix prominentia, ostiolo orbiculari vel fere orbiculari, 0,1-0,2 millim. lato, marginis proprii labiis subconniventibus; epithecium incolor; sporae 8<sup>nae</sup>, hyalinæ, ovoïdeæ transverse triseptæ, singulis loculis simplicibus vel sæpius bi-locellatis, 0,015-19  $\times$  0,075-11, I + cœruleæ.*

Corticicola, in Nova-Caledonia.

Sous-genre 3<sup>e</sup>. — **Phæotrema** MÜLL. *Graph. Feean.*, p. 10.

Spores obscures, cloisonnées transversalement, à loges simples, lenticulaires.

43. *Thelotrema stromatiferum* sp. n.

Thalle blanc, K + brunâtre, uni, à surface subfarineuse, épais au plus de 0,1 millimètre.

Apothécies nombreuses, agglomérées dans des stroma de couleur ochracée-pâle, peu saillants, de formes et de dimensions très variables, les plus petits sont subelliptiques, longs de 0,5 millimètre; il est probable que c'est par confluence que sont formés les plus étendus, qui peuvent atteindre 2 millimètres de long, et contenir 12-15 apothécies; les apothécies sont larges environ de 0,2 millimètre, arrondies ou un peu allongées; thécium au niveau du thalle, à bord propre bien visible, blanchâtre; épithécium et hypothécium incolores, thèques allongées, contenant 8 spores à la fin d'un brun pâle, fusiformes, d'abord subaiguës puis subobtusées à chaque bout, généralement à 9 cloisons transversales, à loges lenticulaires,  $0,021-45 \times 0,0075-9$ , I + bleu-pâle.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 8 : 4 spores.

Cette espèce a tous les caractères du *Th. albidulum* Nyl. *Exp. Lich. Nov.-Caled.*, p. 46, dont elle ne diffère que par ses stroma. Elle a aussi une certaine ressemblance extérieure avec le *Chiodecton effusum* FÉE *Ess. tab. XVII, fig. 4*; mais il ne me paraît pas possible de la rapporter au genre *Chiodecton*, ni au genre *Sarcographa*, ni au genre *Glyphis*.

*Thelotrema stromatiferum* sp. n.

*Thallus albus, K + fuscescens, lævis, superficie subpulverulentus, vix 0,1 millim. crassus.*

*Apothecia numerosa in pseudostromatibus, ochraceo-palidis, parum prominentibus, forma et dimensione variis, minoribus subellipticis, 0,5 millim. longis, majoribus vero (confluentia formatis ?) usque ad 2 millim. longis, et 12-15 apothecia continentibus aggregata, circa 0,2 millim. lata, orbicularia vel subelongata, thecio thallum æquante, margine proprio albido, visibili; epithecium et hypothecium incoloria, asci elongati, sporaè 8<sup>nae</sup>, demum fuscidulae, fusiformes,*

*primum subacutae, deinde utroque apice subobtusae, saepius transverse 9-septatae, loculis lenticularibus, 0,021-45 × 0,0075- , I + pallide caeruleae.*

Corticicola, in Nova-Caledonia

Sous-genre 4<sup>e</sup>. — **Ocellularia** WAIN *Et. Lich. Brés.* II, p. 82.

Spores incolores, cloisonnées transversalement, à loges lenticulaires.

44. **Thelotrema bicinctulum** NYL. *Expos. Lich. Nov.-Caled.*, in *Ann. Sc. nat.*, 4<sup>e</sup> série, (1861), t. XV, p. 46.

Thalle ochracé-verdâtre, plus ochracé dans la partie centrale, K + un peu jaunâtre-brunâtre, un peu luisant, très finement rugueux, épais d'environ 0,3 millimètre.

Apothécies formant des proéminences subverruqueuses, très peu saillantes, larges de 0,7-0,9 millimètre, couronnées d'un ostiole large au plus de 0,3 millimètre, régulièrement arrondi et laissant apercevoir, à une certaine profondeur, l'épithécium blanchâtre-farineux, autour duquel le bord propre est à peine visible, sous la forme d'une ligne noirâtre très fine; nucléus large de 0,6-0,7 millimètre, entouré du périthèce, qui est noirâtre-brunâtre, et plissé en dessus et en dessous, à plis concentriques; paraphyses simples; thèques allongées, contenant 8 spores placées sans ordre, hyalines, cloisonnées transversalement, à 8-14 cloisons, à loges simples, lenticulaires, 0,042-66 × 0,006-8, I + violet obscur.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 9 : 3 spores mûres.

Ce Lichen diffère légèrement du *Th. bicinctulum* NYL. par ses spores, qui sont parfois un peu plus grandes.

45. **Thelotrema platycarpoïdes** TUCK. *Obs. lich.* (1864) p. 270.

Thalle ochracé-jaunâtre-pâle, un peu olivâtre, K + brunâtre, cartilagineux, épais de 0,3-0,4 millimètre, finement rugueux.

Apothécies enfoncées dans le thalle sans proéminence

apparente, larges de 0,5-0,8 millimètre, entourées d'un bord thallin blanc-subfarineux, souvent fendillé, dépassant un peu la croûte thalline, couvertes, à l'intérieur, par le bord propre, blanc-farineux, plissé, à lèvres conniventes; périthèce, autant que j'ai pu m'en assurer, d'un brun doré; épithécium brunâtre-fuligineux; thèques allongées, contenant 4-8 spores placées sans ordre, hyalines, oblongues-fusiformes, souvent amincies à un bout, à 6-8 loges lenticulaires, munies d'un halo,  $0,021-27 \times 0,0045-6$ , sans le halo; j'ai vu quelques spores devenant légèrement bleues par I, du moins en partie.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.  
Pl. II, fig. 10 : 4 spores, dont 1 jeune.

Ce Lichen, qu'on ne peut guère séparer du *Th. platycarpoides* de TUCKERMANN, en diffère néanmoins par ses spores toujours hyalines et non un peu brunâtres.

46. *Thelotrema columellatum* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 37.

Thalle ochracé-verdâtre-pâle, K + brunâtre, continu, très rugueux, non ou peu luisant, épais de 0,2-0,25 millimètre.

Apothécies non ou très peu verruqueuses, larges de 0,5 millimètre environ, à ostiole arrondi, large au plus de 0,1 millimètre, placé au fond d'une légère dépression, entouré d'un cercle blanchâtre, étroit, et laissant voir, à une certaine profondeur, l'épithécium noirâtre, sans bord propre visible; nucléus large de 0,3 millimètre, entouré d'un périthèce brun; au milieu du thécium se trouve une masse noire-brunâtre, cylindrique, verticale, traversant une grande partie du thécium; thèques allongées-cylindriques, contenant 6-8 spores placées sans ordre, hyalines, oblongues-ellipsoïdes, obtuses aux 2 bouts, à 7 loges lenticulaires,  $0,021 \times 0,006$ , I + bleu-noirâtre.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.  
Pl. II, fig. 11 : a, thèque remplie; b, 2 spores isolées.

Ce Lichen, qui plus que probablement doit se joindre au *Th. collumellatum* NYL., s'en distingue néanmoins par ses spores incolores.

47. *Thelotrema helosporum* (1) sp. n.

Thalle blanchâtre-ochracé-pâle, olivâtre, à l'état humide, K + brunâtre, finement rugueux par places, sorédié-subgranuleux, sur la plus grande partie de son étendue.

Apothécies nombreuses, non ou à peine accompagnées d'une proéminence thalline, larges de 0,2-0,3 millimètre, couronnées d'un pore arrondi ou anguleux, large de 0,1-0,2 millimètre, laissant voir l'épithécium brunâtre, peu enfoncé; thèques allongées, contenant 8 spores incolores, à 6-9 cloisons transversales, à loges simples, lenticulaires, entourées d'un halo très mince, peu visible, ordinairement amincies à un bout,  $0,024-36 \times 0,006$ , I + à peine bleuâtres.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.  
Pl. II, fig. 12 : 3 spores.

Se distingue du *Th. albidulum* NYL par ses spores hyalines et son thalle sorédié; du *Th. bicinctulum* NYL, surtout par son thalle; du *Th. cavatum* ACH, par son thalle, ses apothécies et ses spores.

*Thelotrema helosporum* sp. n.

*Thallus albidus, pallide ochraceus, madefactus olivascens, K + fuscescens, passim rugulosus, late subgranuloso-sorediosus.*

*Apothecia numerosa, haud vel vix prominentia, 0,2-0,3 millim. lata, apice ostiolo orbiculare vel anguloso, 0,1-0,2 millim. lato, quo epithecium fuscescens parum depressum aspicitur, coronata; asci elongati, sporae 8<sup>nae</sup>, incolores, transverse 6-9 septae, loculis lenticularibus, halone tenuissimo involutae, 0,024-31  $\times$  0,006, I + pallide caerulescentes.*

Corticicola, in Nova-Caledonia.

48. *Thelotrema Lindigianum*.

*Ocellularia Lindigiana* MÜLL. *Graphid. feean.*, p. 9.

Thalle olivâtre-pâle, K + brunâtre, très mince, très finement rugueux, mat, subfarineux par places.

(1) Ηλοσ clou.

Apothécies nombreuses, sous forme de verrues semiglobuleuses, proéminentes, non affaissées à la base, où au contraire un grand nombre sont resserrées, larges de 0,3-0,4 millimètre, couronnées d'un pore arrondi, large 0,1-0,3 millimètre, laissant voir l'épithécium d'abord couvert d'un voile blanchâtre qui finit par disparaître, puis brun-noirâtre, au moins sur les bords; hypothécium incolore; théques subcylindriques, contenant 8 spores hyalines, sur un seul rang, ou sans ordre, d'abord unicloisonnées, puis à 7 cloisons, à loges lenticulaires,  $0,021-24 \times 0,0045-6$ , I + violet-noirâtre.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 13 : 4 spores, dont 2 jeunes.

49. *Thelotrema cavatum* ACH. *Syn.*, p. 116.

*Ocellularia cavata* MÜLL. *Lich. Beitr.*, n° 519.

Ne diffère du *Th. Lindigianum* que par ses spores un peu plus longues, à 8-9 loges, 0,024-42. L'épithécium est brun-noirâtre; la partie supérieure de l'hyménium est brune, l'hypothécium est incolore.

50. *Thelotrema album* NYL. *Syn. Lich. Nov. Caled.*, p. 35.

*Th. myriotrema* NYL. *Lich-exot.*, p. 221.

*Th. viridialbum* KREMPPELH. in Fl. 1876, p. 221.

*Myriotrema album* FÉE *Ess. Lich. Ecorces officin.*, p. 104, tab. 25, fig. 2.

*Ocellularia alba* MÜLL. *Graph. Fecun.*, p. 6.

Pl. II, fig. 14 : a, thèque remplie; b, 3 spores isolées.

2. *GYROSTOMUM* FR. *Syst. orb. veg.* (1825), p. 268.

Thalle dépourvu de cortex; couche médullaire contenant des gonidies dans toute son épaisseur.

Apothécies d'abord innées, à la fin émergentes ou appliquées, orbiculaires ou suborbiculaires, à disque ouvert, concave, à bord unique (bord propre, périthèce), ou double (périthèce, excipule); paraphyses rameuses, unies; spores murales, à la fin obscurcies.

51. *Gyrostomum scyphuliferum* FR. l. c.

*Lecidea scyphulifera* ACH. Syn., p. 27.

*Thelotrema? atratum* FÉE Ess., p. 95, tab. XXIII, fig. 4.

*Gymnotrema atratum* NYL. Enum. gén. Lich. (1857), p. 119, pr. p.

Pl. II, fig. 15 : 3 spores libres.

**GRAPHIDÉS MÜLL.** *Graph. Feean.*, p. 13.

Apothécies lirellines, c'est-à-dire, plus ou moins allongées, parfois anguleuses-difformes, rarement orbiculaires; gonidies chrooléoïdes ou palmellacées.

1. **EUGRAPHIDÉS MÜLL.** l. c.

Apothécies disséminées sur le thalle, non réunies dans des stroma.

1. **GRAPHIS ADANS.** *Fam. Plant.*, 2 (1763), p. II, pr. p.

Spores cloisonnées, à loges simples, lenticulaires, ou composées; paraphyses nombreuses, simples, libres.

Sous-genre 1<sup>er</sup>. — *Scolæcospora* WAIN. *Etud. Lich. Brés.* II, p. 118.

Spores hyalines, à loges simples, lenticulaires.

52. *Graphis cinerea* FÉE Ess. p. 37, tab. X, fig. 3.

*Gr. tumidula* FÉE l. c. p. 32, tab. X, fig. 6.

*Gr. scaphella* MASS. *Mem.*, p. 111 (*excl. syn.*).

*Opegrapha scaphella* FÉE l. c., p. 31.

*Op. enteroleuca* FÉE l. c.

Thalle K + jaune pâle. Les thèques contiennent 1-3 spores : la plus grande que j'ai vue mesurait 0,120 de long sur 0,018 de large, et avait 22 loges lenticulaires.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 16 : 1 spore.

Le présent Lichen représente le *Gr. tumidula* FÉE, dont quelques apothécies sont rameuses, avec des lèvres non ou à peine sillonnées.

53. *Graphis striatula* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 71.

*Gr. duplicata* ACH. *Syn.*, p. 81.

*Opegrapha striatula*, ACH. *Syn.*, p. 74.

*Op. rimulosa* MONT. *Syll.*, p. 349.

Thalle ochracé-pâle ou blanc, K + jaunâtre-brunâtre, rugueux, épais de 0,15-0,2 millimètre.

Apothécies d'un beau noir, nombreuses, saillantes, simples, droites ou sinueuses, longues de 0,2-2,5 millimètre, larges de 0,35 millimètre, d'abord innées et enchâssées dans le thalle jusqu'aux bords; mais bientôt émergentes et laissant à peine voir, à la base, une fine bordure thalline peu saillante; épithécium subrimiforme, linéaire, large à peine de 0,1 millimètre, à bords munis à l'extérieur d'un léger sillon; périthèce presque entier, ne se continuant pas sous l'apothécie; hypothécium brun; thèques contenant ordinairement moins de 8 spores cylindriques, hyalines, à 12-16 loges lenticulaires, I + violet-brun foncé.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 17 : 2 spores.

54. *Graphis assimilis* NYL. *Prodr.*, p. 150.

Thalle blanc ou légèrement ochracé, K + jaunâtre ou + jaune puis rouge-saumon ou + jaune puis rouge-vermillon, rugueux ou lisse, d'épaisseur variable, 0,1-0,2 millimètre.

Apothécies noires, simples ou rarement rameuses, généralement flexueuses, de longueur très variable, 0,5-7 millimètres, larges environ de 0,2 millimètre, plus ou moins enfoncées dans le thalle, selon que celui-ci est plus ou moins épais, à disque rimiforme ou peu étalé, à bords saillants ou non, recouverts ou non par le thalle; thèques contenant 6-8 spores subcylindriques, parfois atténuées à un bout, à 8-14 cloisons transversales, à loges lenticulaires ou subcylindriques à la fin, 0,030-70, I + violacé fuligineux.

Var. *erythrophora*.

Thalle ochracé-pâle, K + jaune puis rapidement rouge-minium, d'épaisseur variable, finement rugueux ou lisse.

Apothécies longues de 0,5-7 millimètres, larges de 0,2 millimètre, simples ou rarement rameuses, sinueuses, enfoncées dans le thalle, qui les dépasse de chaque côté, recouvre plus ou moins les lèvres et est souvent fendillé-sillonné parallèlement à l'apothécie, à disque rimiforme ou très peu élargi, un peu prumineux; périthèce entier, noirâtre, hypothécium brun-fuligineux; spores 5-6 dans chaque thèque, égales ou atténuées à un bout,  $0,036-60 \times 0,0075-9$ , I + violet obscur.

Cette variété est bien caractérisée par ses apothécies enfoncées dans le thalle, et par son thalle devenant rouge par K. Ce dernier caractère n'est pas constant; on trouve des exemplaires qui, sous l'action de K, restent jaunes ou rouges-saumon.

#### Var. *pseudoleptogramma*.

Se distingue du type surtout par ses spores ordinairement plus longues, 0,060-70, à 12-14 cloisons; diffère du *Gr. leptogramma* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 72, par son périthèce entier et ses spores un peu plus longues.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 18 : a, 1 spore du type; b, 2 spores de la var. *erythophora*; c, 1 spore de la var. *pseudoleptogramma*.

#### 55 \**Graphis subimmersa* MASS. *Mem.*, p. 111.

*Opegrapha subimmersa* FÉE *Ess.* p. 27, tab. 6, fig. 3.

Thalle mince, blanc, subpulvérulent ou non, K + jaunâtre, épais de 0,2 millimètre.

Apothécies noires, simples, droites ou peu flexueuses, longues de 0,5-0,8 — 1,4 millimètre, larges au plus de 0,2 millimètre, d'abord innées, puis saillantes, à disque rimiforme, à bords épais, d'abord revêtus de blanc en dessous, puis nus; périthèce entier, brun-noir; hypothécium brun-noirâtre; paraphyses simples, égales au sommet; spores ordinairement 5-6 dans chaque thèque, à 8-13 loges lenticulaires, 0,030-60, I + violet fuligineux.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Cette espèce n'est peut-être qu'une forme, à spores un peu

plus grandes, du *Gr. assimilis* var. *brevior* NYL. *Lich. Nov. Granat.*, éd. 2, p. 74.

56. *Graphis tenella* ACH. *Syn.*, p. 81.

Thalle ochracé-jaunâtre pâle, K+un peu jaune, très mince, environ 0,1 millimètre d'épaisseur, très finement rugueux.

Apothécies allongées, atteignant 3 millimètres, flexueuses, simples ou rameuses, larges à peine de 0,1 millimètre, noires, à lèvres entières, contiguës, enveloppées à la base par le thalle, qui y forme une sorte de bord à peine saillant; périthèce noirâtre, épais sur les côtés de l'apothécie, manquant à la base; dans les exemplaires que j'ai examinés, l'hypothécium est brunâtre-jaunâtre, assez foncé; thèques oblongues, un peu ventrues, à 4-8 spores placées sans ordre, ou rarement sur un seul rang, à 6-10 loges lenticulaires,  $0,024-45 \times 0,006-0,0085$ , 1 + violet noirâtre.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.  
Pl. II, fig. 19: a, thèque remplie; b, 2 spores libres.

57. *Graphis scripta* ACH. *L. U.*, p. 265.

Avec cette particularité que le thalle est parfois un peu roussâtre, et devient plus ou moins rouge-ferrugineux par K. Les spores atteignent 0,047 en longueur, et 0,0105 en largeur.

Sur les écorces, dans l'Australie.

58. *Graphis leptocarpa* FÉE *Ess.* p. 36, tab. 9, fig. 2.

*Graphis furcata* FÉE *l. c.*, p. 40, tab. 9, fig. 4.

Thalle verdâtre-jaunâtre pâle, K + jaunâtre, épais à peine de 0,1 millimètre, finement rugueux.

Apothécies allongées-sinueuses, rarement droites, simples, ou rarement fourchues, longues de 0,5-2 millimètres, noires, à lèvres entières, à la fin un peu écartées, revêtues, à la base, d'un bord thallin peu saillant, la partie dénudée est large environ de 0,1 millimètre, avec le bord thallin la largeur est de 0,3 millimètre; périthèce noir, très épais de chaque côté

de l'apothécie, mais ne se continuant pas en dessous ; spores 8, oblongues, à 8 loges, 0,022-26, I + bleu obscur.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 20 : 2 spores.

Cette espèce est très voisine extérieurement du *Gr. tenella*, qui s'en distingue par ses spores plus longues.

59. *Graphis endoxantha* NYL. *Exp. Lich. Nov.-Caled.*, p. 50.

Thalle glauque-pâle, hypophléode, bordé d'une zone brunnâtre, K —.

Apothécies saillantes, paraissant portées sur une excroissance thalline en forme de cordonnet, et dont l'intérieur est blanchâtre ou jaunâtre, resserrées en dessous, noires, généralement flexueuses, longues de 2-5 millimètres, larges de 0,4-0,5 millimètre, à disque étroitement rimiforme, accompagné, de chaque côté des bords, d'un cordon noir, plus ou moins interrompu, qui appartient au périthèce ; hypothécium brun ; thèques contenant ordinairement 6 spores placées sans ordre, ou imbriquées sur un seul rang, hyalines, régulièrement à 5 cloisons, 0,025-27  $\times$  0,007-9, I + violacé-fulgineux.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 21 : 2 spores.

Répond assez exactement au *Gr. endoxantha* de Nylander. Cet auteur, qui n'a pas trouvé de spores, n'a eu probablement sous les yeux que des exemplaires très vieux.

60. *Graphis subcontexta* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 79.

*Graphis Dumastii* \**subcontexta* NYL. *Exp. Lich. Nov.-Caled.*, in *Ann. Sc. nat.*, 4<sup>e</sup> sér. t. XV, *Bot.*, p. 50.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 22 : a, thèque vide ; b, 3 spores

61. *Graphis Dumastii*

*Fissurina Dumastii* FÉE *Ess.*, p. 59, tab. 16, fig. 4.

Thalle indéterminé, glauque-verdâtre pâle, K —, KCaCl. —,

épais de 0,2 millimètre, un peu luisant, très finement rugueux.

Apothécies simples ou plus ordinairement fourchues ou étoilées à 3 branches divergentes à angle obtus ou aigu, à bords saillants, complètement couverts par le thalle, aigus, çà et là finement dentés, d'abord rapprochés, puis plus ou moins écartés, laissant voir le disque carné, recouvert d'une pruine blanche assez épaisse; thèques allongées-subcylindriques; contenant 8 spores placées sur un seul rang, hyalines, ellipsoïdes, droites ou un peu courbes, à 4 loges sublenticulaires,  $0,015-16 \times 0,005-6$ , 1 + bleu. J'ai vu une spore un peu plus longue, 0,018, à 6 loges, les 2 extrêmes à peine visibles.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 23: a, thèque remplie; b, spore normale; c, spore un peu courbe; d, spore à 6 loges.

Il est à remarquer que Fée ne signale aucune pruine sur l'épithécium de cette espèce. Il n'est pas inutile de reproduire, au moins en partie, ce que dit cet auteur du dit Lichen.

« Le thallus est facile à s'exfolier. Ce Lichen offre au premier aspect l'apparence d'une croûte stérile; mais, si on l'examine avec attention, on découvre les fissures et au-dessous d'elles, le thalamium. Les lèvres s'écartent peu, s'affaissent, disparaissent même souvent, et laissent à nu le thalamium, qui, lorsque l'écartement est complet, paraît souvent marginé avec les débris de la croûte. »

Sous-genre 2°. — *Phæographis* MÜLL. *Graphid. Fecan*, p. 23.

Spores brunes, à loges simples, lenticulaires.

62. *Graphis hæmatites* FÉE *Ess. Crypt. Ec. offic.*, p. 45, tab. XII, fig. 1.

*Phæographis hæmatites* MÜLL *in Fl.* t. LXV, p. 384.

*Ustalia flammula* ESCHW. *Syst. Lich.*, p. 25, fig. 9.

*Ustalia speciosa* ESCHW. *apud Martin, Icon. select.*, p. 13, tab. VII, fig. 5.

Thèques allongées-subcylindriques; spores 8, placées sans ordre, à 4-9 loges, à la fin brunâtres,  $0,019-28 \times 0,0075$ . Les

spores jeunes paraissent souvent murales ; mais les loges des spores mûres sont simples.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.  
Pl. II, fig. 24 : a, thèque jeune remplie ; b, spore jeune, d'apparence murale ; c, 2 spores mûres.

63. *Graphis diversa* NYL. in *Ann. Sc. nat.*, 4<sup>e</sup> série, t. XI, p. 227.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.  
Pl. II, fig. 25 : 3 spores.

Sous-genre 3<sup>e</sup>. — *Graphina* MÜLL. *Lich. Beitr.* n° 143 et n° 476.

Spores hyalines, murales.

64. *Graphis reniformis* FÉE *Ess.*, p. 46, tab. 11, fig. 2 *et suppl.* p. 34, tab. 39, fig. 33.

Thalle légèrement ochracé, K —, épais de 0,15 millimètre environ, rugueux, un peu luisant.

Apothécies éparses, très grosses et très saillantes, complètement enveloppées par le thalle, ordinairement simples, courtes, droites ou courbes, à bords connivents ; hypothécium d'un brun sale, foncé ; thèques monospores ; spores longuement ellipsoïdes, murales,  $0,215 \times 0,66$ , I + jaune, lorsqu'elles sont jeunes, + violet d'autant plus foncé qu'elles sont plus âgées.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.  
Pl. II, fig. 26 : spore mûre.

65. *Graphis obtecta* NYL. *Prodr. Exposit. Lich. Nov.-Caled.*, in *Ann. Sc. nat.* ; 4<sup>e</sup> sér., t. XII, Botanique, p. 289 ; *et Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 74.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.  
Pl. II, fig. 27 : 2 spores.

66. *Graphis sophistica* NYL. *Prodr. Fl. Nov. Granat.*, in *Bullet. Sc. nat.*, 4<sup>e</sup> sér., t. XIX, Botanique, p. 359.

*P. flexuosa* LEIGHT. *Brit. Graph.*, p. 28.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.  
Pl. II, fig. 28 : 1 spore.

67. *Graphis globulifica* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 78.

*Var. meiospora var. nov.*

Thalle blanchâtre, K + jaunâtre, épais de 0,1 millimètre, mat, un peu rugueux.

Apothécies saillantes, simples ou très rarement fourchues, longues de 0,4-1,5 millimètre, droites ou flexueuses, enveloppées par le thalle, y compris les bords, qui cependant finissent par se découvrir, et sont épais, très lisses et d'une couleur carnée; à la fin les bords s'écartent un peu et laissent voir le disque, qui est carné et large au plus de 0,2 millimètre; hypothécium incolore; thèques allongées-subcylindriques, contenant 8 spores placées sans ordre ou sur un seul rang, subglobuleuses, incolores, irrégulièrement murales, 0,006-10, I + bleu.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 29 : a, thèque remplie; b, 3 spores.

Les spores de cette variété, que j'ai observées bien mûres, sont notablement plus petites que celles du type, qui mesurent 0,010-16 sur 0,008-11.

68. *Graphis instabilis* NYL. *Prodr. Fl. Nov. Granat.*, in *Ann. Sc. nat.*, 4<sup>e</sup> sér. t. XIX, Botanique, p. 371, *Observ.*

Thalle glauque-verdâtre-pâle, K + jaunâtre-brunâtre, luisant, grossièrement rugueux-inégal, épais environ de 0,15 millimètre.

Apothécies saillantes, simples ou fourchues ou à 3 branches divariquées, très flexueuses, atteignant rarement 3 millimètres en longueur, entièrement revêtues par le thalle, y compris les bords qui d'abord contigus et subaigus s'écartent ensuite un peu, sans toutefois laisser voir l'épithécium, et deviennent obtus; hypothécium incolore; thèques ovoïdes-ventrues, contenant 6-8 spores hyalines, subglobuleuses, dans leur jeune âge, à la fin, ovoïdes, murales, tantôt à 3 cloisons transversales, et à 4 loges bien distinctes, les 2 du milieu à 3 logettes et les 2 extrêmes à 2 logettes, tantôt à 1 seule cloison bien visible ou encore à 2 cloisons, tantôt à

logettes irrégulièrement disséminées,  $0,012-27 \times 0,0105-14$ , I + violacé-noirâtre.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 30 : a, thèque remplie ; b, spore à 3 cloisons ; c, spore à logettes disséminées ; d, spore à 1 cloison ; e, spore à 2 cloisons.

## 2. OPEGRAPHA TUL. *Mém. Lich.*, p. 207.

Lirelles dépourvues de bord thallin ; périthèce développé ; paraphyses unies entre elles ; spores incolores, rarement obscurcies à la fin, cloisonnées transversalement, à loges cylindriques, non lenticulaires.

### 69. *Opegrapha leptotera* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 56.

Thalle très mince, indéterminé, cendré-blanchâtre, subpulvérulent.

Apothécies nombreuses, noires, simples, subaiguës à chaque bout, atteignant à peine 0,5 millimètre en longueur ; épithécium un peu dilaté au milieu et entouré de bords saillants, persistants ; hypothécium brun ; thèques allongées-subcylindriques, contenant 8 spores incolores, fusiformes, à 3 cloisons,  $0,017-21 \times 0,003-5$ , hyménium I + rouge-vineux.

Sur une liane, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 31 : a, thèque vide ; b, 2 spores.

### 70. *Opegrapha vulgata* ACH. *Meth.*, p. 20.

*Var. viridescens var. nov.*

Thalle cendré-verdâtre-pâle, K + un peu jaune, très mince, uni, mat.

Apothécies noires, éparses, longues de 0,5-1,5 millimètre, larges de 0,05 millimètre, droites ou un peu flexueuses ou courbes, simples, très saillantes ; épithécium rimiforme, périthèce noir, entier ; thèques allongées, un peu ventrues ; spores oblongues-fusiformes, incolores, à 7 cloisons,  $0,025-33 \times 0,0045$ .

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 32 : a, thèque vide ; b, 2 spores.

71. *Opegrapha Bonplandiæ* NYL. *Lich. exot.*, p. 229.

*Opegrapha Bonplandi* FÉE *Ess.*, p. 25, tab. V, fig. 4 et *Suppl.*, p. 19.

Thalle disparu, à peine visible sous les apothécies, où il paraît blanchâtre ; le reste de la surface du substratum est couleur cannelle ; mais cette couleur appartient au bois ; Fée *l. c.* est d'avis que cette couleur provient de la déliquescence des lirelles, et que le vrai thalle du Lichen est blanchâtre, avec une légère nuance de jaune : sur mon exemplaire, cette cause du changement de teinte me paraît peu probable.

Apothécies noires, mates, disséminées, très saillantes, simples, droites ou rarement un peu courbes, longues à peine de 1 millimètre, dans l'échantillon que j'ai examiné, un peu resserrées en dessous, à bords arrondis, ce qui les fait paraître subcylindriques ; les bords sont presque connivents, et laissent à peine voir l'épithécium ; périthèce noir, entier ; thèques oblongues ; spores subaciculaires, un peu amincies à chaque bout, hyalines, à 9-10 cloisons transversales,  $0,036-46 \times 0,0045-8$  ; hyménium I + rouge-orangé.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

72. *Opegrapha subsimilata* NYL. *Prodr. Fl. Nov. Granat.*, in *Ann. Sc. nat.*, 4<sup>e</sup> sér. (1863), t. XIX, Bot., p. 377.

Thalle brunâtre, K + jaunâtre-pâle, très mince, uni.

Apothécies noires, disséminées, simples, droites ou peu flexueuses, larges de  $1/6$  de millimètre, et longues à peine de 3 millimètres, un peu luisantes en dessus ; épithécium rimi-forme ; paraphyses capillaires ; thèques allongées-subcylindriques ; spores hyalines, à la fin brunâtres, unicloisonnées,  $0,015 \times 0,0045$  ; thèques devenant orangées-rougeâtres par I.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie

3. *Arthonia* ACH. *L. U.*, p. 25, tab. I, fig. 3, 4.

Lirelles ordinairement peu allongées, irrégulières, dépourvues complètement ou presque complètement de périthèce, à disque étalé dès le commencement ; paraphyses extrêmement ténues, rameuses, enchevêtrées ; spores cloisonnées transversalement, à loges simples ou murales.

73. *Arthonia complanata* FÉE *Ess.*, p. 54 et *Suppl.*, p. 39, tab. 40, fig. 10.

*Arthonia subrotunda* FÉE *Ess.*, *Suppl.*, p. 39, tab. 40, fig. 10 bis.

Les spores sont d'abord à 3 cloisons ; ce n'est qu'à leur complète maturité qu'elles ont 5 cloisons. Tout le thécium, excepté les thèques et leur contenu, devient bleu foncé par I.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 33 : a, thèque remplie ; b, spore mûre ; c, spore non mûre.

74. *Arthonia cinnabarina* WALLR. *Fl. Germ.*, p. 320.

*F. adspersa* NYL. *Prodr. Fl. Nov. Granat.*, 2, p. 97.

Apothécies couvertes, au moins sur les bords, d'une pruine blanchâtre ; spores généralement à 4 cloisons, la loge supérieure étant de beaucoup la plus grande,  $0,028 \times 0,0075$ .

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

75. *Arthonia varia* NYL. *Prodr. Fl. Nov. Granat.*, p. 98.

*Opegrapha abnormis* var. *varia* ACH. *L. U.*, p. 259.

*Op. epipasta* var. *Bonplandiæ* FÉE *Ess.*, p. 26.

Apothécies de forme très variable, « ex orbiculari ad formam elongatam linearem flexuosam et leviter ramosam ludentes » MÜLL. *Graphid. Feean.*, p. 54 ; thèques très largement ovoïdes, contenant 5-8 spores, à 4 loges, la supérieure plus grande, et l'inférieure un peu plus allongée que les médianes,  $0,012-0,0125 \times 0,0045$ .

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 34 : a, thèque remplie ; b, 2 spores isolées.

76. *Arthonia myriadea* NYL. *Syn. Arth.*, p. 101.

*Coniocarpum myriadeum* FÉE *Ess.*, p. 99, tab. XV, fig. 5.

Thalle blanc, K —, très mince, subfarineux.

Apothécies sous forme de granulations très petites, ne dépassant pas souvent 0,1 millimètre en diamètre, noires, réunies par groupes de forme très variée, pouvant atteindre

1,5 millimètre en longueur, qui sont comme des apothécies fragmentées et divisées avec l'âge; thèques ellipsoïdes, contenant 8 spores au moins, oblongues, unicloisonnées, à la fin brunâtres,  $0,018 \times 0,0045$ .

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 35 : a, thèque remplie ; b, 2 spores isolées.

## II. GLYPHIDÉS MÜLL. *Graphid. Feean.*, p. 4 et p. 61.

Apothécies placées dans des pseudostroma tantôt saillants, tantôt maculiformes.

### 1. GLYPHIS FÉE *Ess., Suppl.*, p. 46.

Apothécies à périthèces bien développés, entiers, brun-fuligineux, confluent dans des pseudostroma saillants, à disque étalé ; spores hyalines.

### 77. *Glyphis cicatricosa* ACH. *Syn.*, p. 107.

*Gl. favulosa* ACH. l. c.

*Graphis cicatricosa* WAIN. *Et. Classif. nat. et Morphol. Lich. Brésil*, II, p. 126.

Thalle brunâtre, nu, ou parfois blanc-pruineux, ou noir-fuligineux par places.

Pseudostroma saillants, non ou peu resserrés à la base, épars, parfois confluent, parfois les jeunes prenant naissance sur des pseudostroma vieux, larges de 0,5-3 millimètres plus ou moins régulièrement arrondis, souvent allongés, d'abord blancs-pruineux, puis dénudés, noirs.

Apothécies plus ou moins nombreuses, très rarement une seule sur un stroma, arrondies ou anguleuses ou lirellines, parfois rayonnantes sur le stroma, séparées ou confluentes, d'une largeur moyenne de 0,25 — 0,3 millimètre, à disque un peu concave, brun, mat, à la fin obscurci, entouré d'un bord concolore un peu saillant, mais ne dépassant pas le stroma ; épithécium brunâtre, ainsi qu'une partie du thécium ; hypothécium incolore ; thèques contenant 4-8 spores

hyalines, allongées-fusiformes, à 7-10 cloisons, à loges lenticulaires;  $0,032-45 \times 0,0075-9$ , I + violacé-fuligineux.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 36 : 3 spores.

La variété *favalusosa* (ACH.) NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.*, p. 82, à stroma blancs-pruineux, ne repose sur aucun caractère sérieux ; puisque tous les stroma sont d'abord blancs-pruineux.

On peut en dire autant des variétés ou même des espèces fondées principalement sur la couleur du thalle brun ou blanc ou noirâtre, ou sur le plus ou moins de confluences des apothécies ; puisque le thalle est souvent à la fois brun et tacheté de blanc ou de noirâtre, ou blanc et tacheté de brun, et que les apothécies sont plus ou moins confluentes.

## 2. CHIODECTON WAIN. *Etud. Classif. et Morphol. Lich. Brésil II*, p. 137.

Thalle crustacé, uniforme, dépourvu de rhizines et de cortex ; gonidies chrooléoïdes.

Apothécies solitaires ou agrégées ou confluentes, enfoncées dans le thalle ou prenant naissance sur sa surface ; demeurant innées ou à la fin saillantes et entourées d'une enveloppe thalline formant ordinairement un pseudostroma contenant ou non des gonidies, à disque plus ou moins étalé, arrondi ou allongé ; périthèce plus ou moins développé, paraphyses nombreuses, rameuses, étroitement unies, ordinairement flexueuses au sommet ; thèques claviformes ou oblongues ; spores 8 ou moins, fusiformes ou aciculaires ou oblongues, pluriseptées ou murales, I - .

### 78. *Chiodecton hamatum* NYL. *Expos. Lich. Nov.-Caled.*, p. 51, *ubi describitur*.

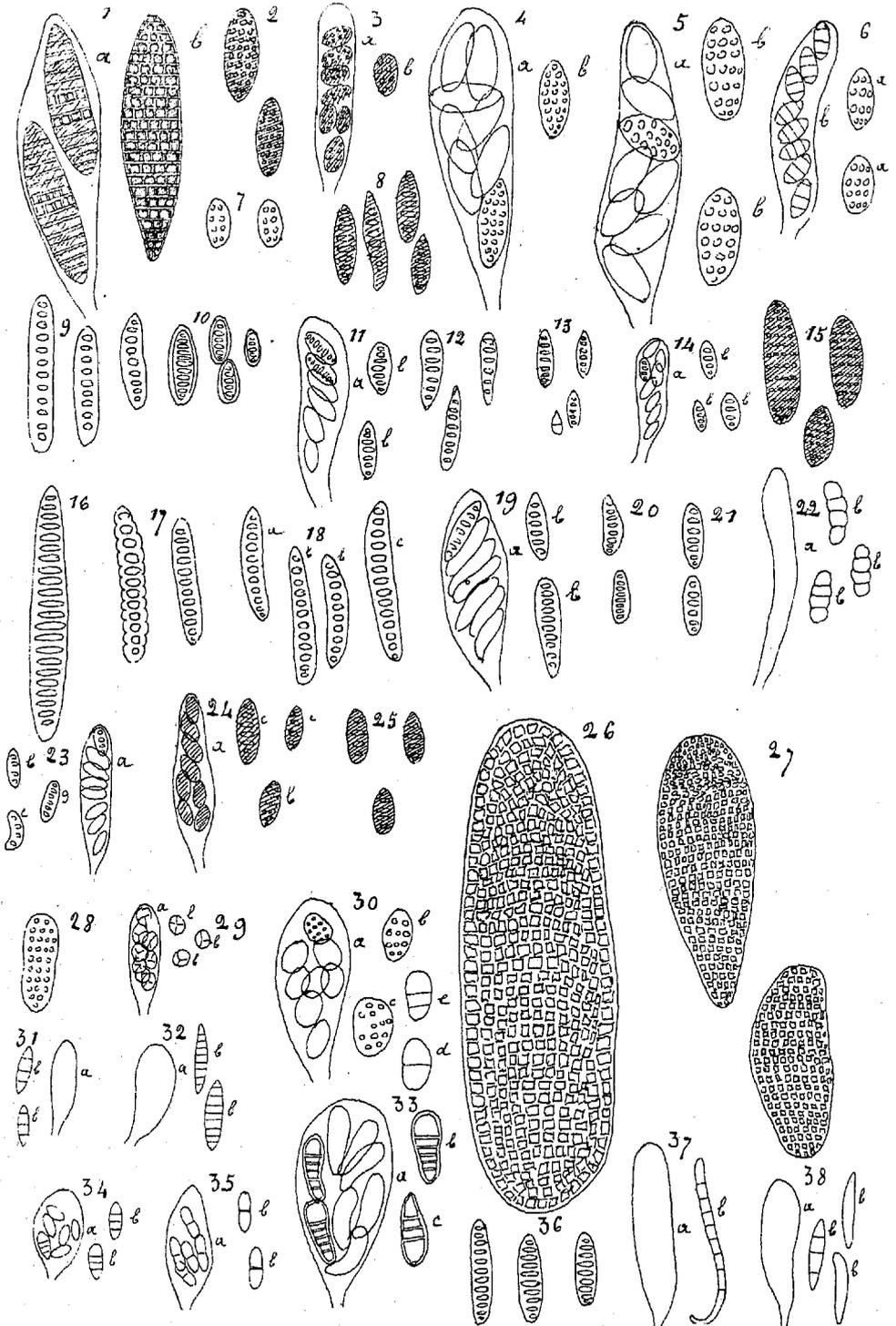
Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 37 : a, thèque vide ; b, spore isolée.

### 79. *Chiodecton congestulum* NYL. *Syn. Lich. Nov.-Caled.* p. 67.

Sur les écorces, dans la Nouvelle-Calédonie.

Pl. II, fig. 38 : a, thèque vide ; b, 3 spores libres.



Dans les exemplaires que j'ai étudiés, l'hyménium devient bleu persistant par I, y compris les thèques, ou bien les thèques restent jaunes.

N.-B. — Un certain nombre d'exemplaires de la plupart des espèces décrites ci-dessus se trouvent chez moi, à la disposition des amateurs, au prix de 40 centimes l'exemplaire, au profit du R. P. Pionnier.

### EXPLICATION DES FIGURES

#### PLANCHE II

- Fig. 1. *Thelotrema patulum* : a, thèque remplie ; b, spore mûre.  
 2. — *phaeosporum* : 2 spores.  
 3. — *integrellum* : a, thèque remplie ; b, spore isolée.  
 4. — *secernendum* : a, thèque remplie ; b, spore isolée.  
 5. — *platysporum* : a, thèque remplie ; b, 2 spores isolées.  
 6. — *galactizans* : a, 2 spores isolées ; b, thèque jeune remplie.  
 7. — *leucohymenium* : 2 spores mûres.  
 8. — *stromatiferum* : 4 spores.  
 9. — *bicinctulum* : 3 spores mûres.  
 10. — *platycarpoides* : 4 spores, dont 1 jeune.  
 11. — *columnellatum* : a, thèque remplie ; b, 2 spores isolées.  
 12. — *helosporum* : 3 spores.  
 13. — *Lindigianum* : 4 spores, dont 2 jeunes.  
 14. — *album* : a, thèque remplie ; b, 3 spores isolées.  
 15. — *scyphuliferum* : 3 spores libres.  
 16. *Graphis cinerea* : 1 spore.  
 17. — *striatula* : 2 spores.  
 18. — *assimilis* : a, 1 spore du type ; b, 2 spores de la var. *erythrospora* ; c, 1 spore de la var. *pseudoleptogramma*.  
 19. — *tenella* : a, thèque remplie ; b, 2 spores libres.  
 20. — *leptocarpa* : 2 spores.  
 21. — *endoxantha* : 2 spores.  
 22. — *subcontexta* : a, thèque vide ; b, 3 spores.

- Fig. 23. *Graphis Dumastii* : *a*, thèque remplie ; *b*, spore normale ;  
*c*, spore un peu courbe ; *d*, spore à 6 loges
24. — *hæmatites* : *a*, thèque jeune remplie ; *b*, spore jeune,  
d'apparence murale ; 2 spores mûres
25. — *diversa* : 3 spores.
26. — *reniformis* : spore mûre.
27. — *oblecta* : 2 spores.
28. — *sophistica* : 1 spore.
29. — *globulifera* var. *meiospora* : *a*, thèque remplie ; *b*,  
3 spores.
30. — *instabilis* : *a*, thèque remplie ; *b*, spore à 3 cloisons ;  
*c*, spore à logettes disséminées ; *d*, spore à 1 cloi-  
son ; *e*, spore à 2 cloisons.
31. *Opegrapha leptotera* : *a*, thèque vide ; *b*, 2 spores.
32. — *vulgata* var. *viridescens* : *a*, thèque vide ; *b*, 2 spores.
33. *Arthonia complanata* : *a*, thèque remplie ; *b*, spore mûre ;  
*c*, spore non mûre.
34. *Arthonia varia* : *a*, thèque remplie ; *b*, 2 spores isolées.
35. — *myriadea* : *a*, thèque remplie ; *b*, 2 spores.
36. *Glyphis cicatricosa* : 3 spores.
37. *Chiodecton hamatum* : *a*, thèque vide ; *b*, spore isolée.
38. — *congestulum* : *a*, thèque vide ; *b*, 3 spores libres.
-

# PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

---

*Séance du 15 avril 1912*

Présidence de M. WÆLF LIN

## Communication

M. MER : Le *Lophodermium nervisequum*, parasite des aiguilles de sapin.

*Le Secrétaire annuel,*  
PH. GUINIER.

---

*Séance du 1<sup>er</sup> mai 1912*

En l'absence de MM. Wœelflin, président et Cuif, vice-président, excusés, la présidence est offerte à M. Loppinet.

M. le D<sup>r</sup> Charpentier et M. Guinier s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

## Communications

M. le D<sup>r</sup> GUILLEMIN : 1<sup>o</sup> *Les travaux physiologiques et psycho-physiologiques de M. le Médecin inspecteur de l'armée Bénéch.*

2<sup>o</sup> *Présentation d'un homme à organisme symétrisé entièrement à l'organisme commun.*

*Le Secrétaire général*  
P. GRÉLOT.

---

*Séance du 1<sup>er</sup> juin 1912*

Présidence de M. WÆLF LIN

*Correspondance.* — M. V. Ducla fait hommage à la Société d'un opuscule intitulé : « Remarques sur les compléments de la démonstration du théorème de Fermat ».

L'Académie de Stanislas adresse une invitation à assister à sa séance publique annuelle qui doit avoir lieu le jeudi 30 mai.

La Société royale de Botanique de Belgique invite la Société des Sciences à se faire représenter aux fêtes qu'elle donnera cette année à Bruxelles, à l'occasion du 50<sup>e</sup> anniversaire de sa fondation.

M. le Préfet de Meurthe-et-Moselle adresse un récépissé de dépôt des

statuts effectué le 17 mai 1912 par MM. Woelflin, président et Grélot, secrétaire général. Conformément au décret du 16 août 1901, l'insertion prévue au *Journal officiel* sera faite par les soins du secrétaire général.

#### Communication

M. COPPEY : *Essai sur la vie préhistorique d'après l'étude de quelques camps anciens de la Lorraine.*

Le Secrétaire général,  
P. GRÉLOT.

---

Séance du 15 juin 1912

Présidence de M. WÖELFLIN .

*Correspondance.* — M. le Préfet prévient la Société que les demandes de renouvellement des subventions annuelles accordées par le Conseil général de Meurthe-et-Moselle doivent être adressées avant le 10 juillet.

#### Communication

M. COPPEY : *Essai sur la vie préhistorique d'après l'étude de quelques camps anciens de la Lorraine (suite).*

Le Secrétaire général,  
P. GRÉLOT.

Dans cette communication et dans celle du 1<sup>er</sup> mai, M. COPPEY, fait la critique des publications relatives aux camps anciens de Ludres et de Champigneulle. Il signale en outre quelques faits nouveaux dont voici les principaux :

1<sup>o</sup> L'existence, au camp de la Fourasse, d'une terrasse périphérique limitée intérieurement par des matériaux calcinés occupant un niveau inférieur au camp.

2<sup>o</sup> L'existence de pierres peu calcinées ou même intactes dans la masse de chaux.

3<sup>o</sup> L'existence, au camp de Ludres, de deux plates-formes à l'intérieur du rempart externe.

4<sup>o</sup> L'absence de levée sur une partie du pourtour de l'enceinte du Vieux-Marché et le nivellement probable de cette portion du camp.

5<sup>o</sup> L'abaissement brusque du rempart intérieur à partir du point où il reste unique jusqu'à son extrémité.

6<sup>o</sup> La grande hétérogénéité de structure du rempart intérieur de Ludres et l'hétérogénéité des éléments calcinés des deux camps, cette dernière hétérogénéité étant en outre établie par les analyses de

M. GRÉLOT ; certains de ces éléments sont remarquables par leur pauvreté en chaux et leur richesse en silice et en fer.

7° L'impossibilité de la construction des deux remparts de Ludres à l'aide des matériaux prélevés aux deux fossés adjacents.

---

*Séance du 1<sup>er</sup> juillet 1912*

Présidence de M. WÆLFLIN

*Correspondance.* — La Société a reçu des invitations à se faire représenter aux congrès suivants :

1° VI<sup>e</sup> Congrès international d'électrologie et de radiologie générales et médicales qui se tiendra à Prague du 26 au 31 juillet 1912.

2° Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, qui aura lieu à Nîmes en août 1912.

3° IX<sup>e</sup> Congrès international de zoologie, à Monaco, du 25 au 30 mars 1913.

4° II<sup>e</sup> Congrès national du froid, qui aura lieu à Toulouse les 23, 24 et 25 septembre 1912.

*Présentation de nouveaux membres.* — 1° Société anonyme des mines de sel gemme et salines de Bosserville (M. E. Meyer, président du Conseil d'administration, 22, rue de Boudonville à Nancy), présentée par MM. Goury et Grélot.

2° Société française des Etablissements de tonnellerie mécanique Adolphe Fruhinsholz, à Nancy (M. Ad. Fruhinsholz père, 68, faubourg Saint-Georges, à Nancy), présentée par MM. Goury et Grélot.

3° Société Solvay et C<sup>ie</sup> à Dombasle (M. Boulvain, directeur), présentée par MM. Le Monnier et Goury.

4° Maison des Magasins Réunis (M. Masson, administrateur), présentée par MM. Wœlfliin et Goury.

5° La Compagnie Lorraine d'Electricité (M. Joubert, administrateur-directeur), 62, rue du Faubourg Stanislas, à Nancy, présentée par MM. Goury et Grélot.

**Communication**

M. COPPEY : *Essai sur la vie préhistorique d'après l'étude de quelques camps anciens de la Lorraine (suite).*

Après avoir montré la complexité des problèmes posés par ces camps anciens, M. Coppey indique quelles sont les catégories de spécialistes dont les connaissances sont nécessaires pour les résoudre. Il établit ensuite un programme préliminaire de recherches à entreprendre dans ces stations préhistoriques.

Au sujet de la communication de M. Coppey, M. Georges Goury fait observer qu'ayant été se rendre compte sur place, des traces de calcination signalées par M. Coppey sur le pourtour de l'abrupt de l'enceinte de la Fourasse, il ne lui est pas apparu qu'il y ait eu là une for-

tification ou vallum quelconque ; les occupants, ayant rectifié l'extrémité du plateau de manière à obtenir un angle de pente se rapprochant de l'angle droit, ont dû soutenir la terrasse par un noyau calciné pour empêcher le glissement des matériaux.

*Le Secrétaire général,*  
P. GRÉLOT.

---

*Séance du 15 juillet 1912*

Présidence de M. WÆLFELIN

Sur la demande de M. Vuillemin, il est décidé de reporter à la prochaine séance l'élection au titre de membres titulaires de plusieurs sociétés, l'article 6 des nouveaux statuts exigeant une demande écrite du représentant de la Société qui désire son admission.

#### Communication

M. GOURY : *L'évolution du tumulus et le problème de la tombelle.*

*Le Secrétaire général,*  
P. GRÉLOT.

---

*Séance du 29 juillet 1912*

Présidence de M. CUIR

Il est procédé à l'élection de cinq nouveaux membres titulaires, conformément à l'article 9 des statuts.

Ont été élus, chacune à l'unanimité des membres présents, les cinq sociétés suivantes :

1<sup>o</sup> Société anonyme des mines de sel gemme et salines de Bosserville, à La Neuveville-devant-Nancy, représentée par E. Meyer, président du Conseil d'administration, 22, rue de Boudonville à Nancy.

2<sup>o</sup> La Société Solvay et C<sup>ie</sup>, à Dombasle, représentée par M. Boulvain, directeur.

3<sup>o</sup> La Société française des Etablissements de tonnellerie mécanique Ad. Fruhinsholz, à Nancy, représentée par M. Ad. Fruhinsholz père, 68, rue du faubourg Saint-Georges, à Nancy.

4<sup>o</sup> La Maison des Magasins Réunis à Nancy, représentée par M. Masson, administrateur, rue Mazagan.

5<sup>o</sup> La Compagnie Lorraine d'Electricité, représentée par M. A. Joubert, administrateur-directeur, 62, rue du faubourg Stanislas, à Nancy.

*Le Secrétaire général,*  
P. GRÉLOT.

---

**NOTICE**  
SUR  
**QUELQUES TRAVAUX PHYSIOLOGIQUES**  
**ET PSYCHO-PHYSIOLOGIQUES**

de **M. le Médecin Inspecteur de l'Armée BÉNECH**

---

MESSIEURS,

Après m'avoir fait l'honneur de me réadmettre dans votre Société, dont j'avais déjà fait partie il y a 25 ans. et que j'avais quittée (obligé que j'étais par les vicissitudes de la carrière militaire de m'éloigner de Nancy); vous avez bien voulu me charger, dès ma rentrée, de vous présenter un résumé d'ensemble de quelques travaux particuliers de M. le Médecin Inspecteur de l'Armée Bénech, votre président désigné pour l'année 1912, et qu'une mort prématurée vous a ravi il y a quelques mois.

M. le docteur Bénech était arrivé à Nancy en 1901, comme médecin chef de l'hôpital militaire.

J'étais alors directeur du service de santé du 20<sup>e</sup> corps, et je pus vite apprécier ses brillantes et précieuses qualités.

D'une activité remarquable et inlassable, administrateur éclairé, médecin prudent et averti, de vues nettes et décidées, il avait toutes les qualités qui font un chef.

Sa conversation toujours intéressante et attachante, était nourrie de faits. Elle portait bien souvent sur des faits scientifiques, philosophiques, qu'une érudition remarquable, et la pénétration profonde de son esprit, illuminaient souvent de clartés vives, son savoir encyclopédique, sa parole élégante, facile, claire, abondante, enchantaient et charmaient.

Ses travaux sur le service de santé en campagne resteront classiques pour les médecins de l'armée, et leur fourniront un répertoire où ils pourront puiser des indications sûres de

conduite, dans les circonstances les plus diverses que la guerre peut entraîner.

Ce ne serait pas le lieu dans cette enceinte, de vous en donner même un aperçu.

C'est le savant, le biologiste, le physiologiste, le psychologue que j'aurai à vous dépeindre.

MM. Bertrand, professeur de botanique à la Faculté des Sciences de Lille, et Charpentier, professeur de physique à la Faculté de Médecine de Nancy, ses amis de jeunesse et de laboratoire, m'ont aidé à rassembler les matériaux de quelques-uns de ses travaux, soit en m'en procurant les manuscrits, soit en m'indiquant les sources où je pouvais les consulter; qu'ils veuillent bien accepter l'expression de toute ma gratitude.

Les premières recherches personnelles de M. Bénech, (m'écrivait M. Bertrand), remontent à 1877-1878, alors qu'il était à Lille ou dans la région de Lille.

Il travaillait alors dans le laboratoire de physiologie de la Faculté de Médecine de cette ville, chez M. le professeur Morat, devenu titulaire de la même chaire à l'Université de Lyon.

La physiologie était son étude de prédilection, et M. Bertrand ajoute : *M. Bénech était et est toujours resté un physiologiste.*

#### TRAVAUX DE CHIMIE PHYSIOLOGIQUE

Ses premiers travaux portèrent sur des recherches de chimie physiologique.

Dans une note en date de 1877, insérée dans les comptes rendus de la Société de biologie de Paris, 6<sup>e</sup> série, tome II, et intitulée : *Albumoses et albumines dans les urines*, M. Bénech envisage les moyens de recherches, propres à déceler les albumoses.

On sait que les albumoses ou propeptones, produits intermédiaires entre les acidalbumines et les peptones, se forment dans la digestion pepsique et pancréatique des matières albuminoïdes. Leur présence dans les urines est décelée par l'émulsion persistante que donne la *benzine* à leur contact, et qui

permet de se faire une idée de la quantité, que les urines en contiennent.

Ce travail est une contribution de valeur, à l'étude des matières organiques qui se rencontrent dans ce liquide résiduel, matières dont le nombre s'accroît tous les jours avec le progrès de l'analyse.

Dans une autre note relative à l'*Action prolongée des acides énergiques sur les matières colorantes des urines* (tome 5, 1878, p. 60-62. Société de biologie de Paris).

M. Bénech compare les manières dont se comportent en présence de l'acide sulfurique, les urines normales d'un côté, et de l'autre les urines chargées d'indican.

Sous l'influence de cet acide énergétique, dans les urines même normales, la surface de séparation de cet acide et de l'urine se nuance, puis il se fait un précipité brunâtre, puis noir.

Ce précipité, traité par l'alcool, donne une matière semblable à l'uropittiné et à l'uromélanine.

Quand l'urine contient de l'indican, à ces substances s'ajoute de l'indirubine ou indigo bleu.

En somme, il est difficile, nous dit M. Bénech, d'apprécier chimiquement par les phénomènes de coloration la richesse de l'urine en indican ; puisque celle qui n'en contient pas se colore déjà fortement ; et ce n'est qu'avec de grandes réserves qu'on doit accepter, par conséquent, les conclusions cliniques, tirées des variations des matières colorantes observées dans ce liquide.

Dans ce même *volume* de biologie, tome V, 1878, p. 353-355, sont mentionnées les recherches qu'a faites M. Bénech, pour élucider les questions de savoir, si la benzine est oui ou non un poison pour l'organisme.

On n'avait guère étudié auparavant sous ce rapport, que quelques dérivés, tels que la nitro-benzine et les anilines.

À la suite de Raquel (d'Alfort) qui avait établi cette nocivité dès 1854, et à l'encontre de MM. Mosser et Perrin, M. Bénech prouve qu'elle est réellement un poison.

Si en injection hypodermique la benzine n'est pas absorbée, si les animaux peuvent en supporter des doses énormes quand elle leur est donnée par les voies digestives, il n'en

est plus de même si elle leur est administrée en inhalations ou injections intra-veineuses.

Ils présentent alors des convulsions cloniques, un tremblement musculaire généralisé, l'abolition des mouvements volontaires, puis un abaissement de température, une respiration rapide, des battements cardiaques multipliés et enfin succombent.

#### TRAVAUX DE PSYCHO-PHYSIOLOGIE

Mais ces travaux de chimie biologique que la fréquentation des laboratoires lui avaient suggérés, qui décelaient déjà le chercheur éclairé et promettaient pour l'avenir de nouvelles et intéressantes recherches, furent bientôt interrompues par les à-coups d'une carrière où les changements de résidence sont de règle, et où le cadre des occupations est souvent modifié.

Ayant compris de bonne heure, combien la physiologie et l'étude des fonctions organiques peut aider à comprendre l'homme, dans son existence physique et dans la formation de sa personnalité : M. Bénech s'adonna bientôt avec ardeur à l'étude des conditions spéciales que la vie militaire fait aux soldats, et envisagea par comparaison les conditions physiques et morales que ce milieu particulier leur impose.

Le zèle qu'il mit à accomplir tous les devoirs de sa profession, ses aptitudes variées, la richesse de son instruction générale, furent vite remarqués, et après des passages par divers corps de troupe ou des services hospitaliers, il fut appelé au Ministère de la guerre et attaché à la direction du service de santé.

#### ÉPIDÉMOLOGIE ET HYGIÈNE

Dans ce milieu propice aux vues d'ensemble, il put développer facilement les tendances de son esprit à étudier dans leurs manifestations générales ou épidémiques, les questions de *pathologie* applicables aux collectivités, celles d'hygiène qui prennent, envisagées sous ce rapport, une ampleur et un intérêt puissants.

C'est toute la série des manifestations épidémiologiques et des mesures prophylactiques ou de vaccination ou de sérothérapie à leur opposer en pathologie; en hygiène, c'est l'habitation avec son assiette, son emplacement, son orientation, ses dispositions intérieures, ses locaux si multipliés et à destinations si diverses. Puis c'est l'aération, la ventilation, le chauffage, l'éclairage, l'éloignement des matières usées, la distribution des eaux potables, leur préservation, leur purification, les désinfections, etc. C'est l'alimentation, le vêtement, la chaussure, la propreté corporelle et les bains, etc., etc... Que de problèmes soulevés, et tous ces problèmes doivent être scientifiquement et expérimentalement résolus, puis ce sont les marches, les exercices, les cantonnements.

Les médecins militaires dans notre pays ont été souvent les initiateurs par quelques-uns de leurs plus distingués représentants, des progrès accomplis dans cette voie; M. Bénech a apporté aussi sa contribution à bien des améliorations avantageuses à l'hygiène; car par un effort assidu, par un travail opiniâtre, une application soutenue et toujours en éveil, il s'était mis à hauteur des fonctions importantes qu'il remplissait au ministère; et comme à ces qualités il joignait un verbe et un talent de parole remarquables, il fut choisi pour professer le cours d'hygiène à l'École de guerre.

Il l'intitula :

APPLICATION DES SCIENCES BIOLOGIQUES  
A LA CONDUITE DES TROUPES ET A L'ÉDUCATION MILITAIRE

Dans ce cours intéressant à tant de titres, se trouvent les éléments de communications qu'il a faites depuis, soit devant votre société, soit devant d'autres sociétés scientifiques ou médicales.

Je citerai :

*Fatigue générale et précision du tir* (Réunion biologique de Nancy).

*Méthodes d'instruction militaire, dans leurs rapports avec la psycho-physiologie* (Société des Sciences de Nancy, 1<sup>er</sup> mars 1910).

*Théorie du pointage au point de vue de l'optique physiologique* (Société des Sciences de Nancy, 10 juillet 1910).

*Une application militaire des lois de l'optique physique* (Société des Sciences de Nancy, 1<sup>er</sup> février 1911).

Il me sera inutile, par conséquent, à propos de ces communications d'entrer dans tous les détails qui déjà vous ont été exposés : c'est l'orientation de ces études, la portée des considérations qui y sont émises ou adjointes, que j'examinerai surtout, pour vous bien marquer les caractères psychologiques et physiologiques qui y sont invoqués.

Au début de ce cours magistral, M. Bénéch traite de la *morphologie, de la physiologie et de la biologie des êtres monocellulaires*.

Il examine l'influence sur eux des excitants extérieurs ; action de l'oxygène dissous dans l'eau, des milieux nutritifs qu'ils peuvent rencontrer, des radiations lumineuses ou calorifiques qui les impressionnent, des chimiotactismes qu'ils subissent, etc., etc...

Il en cite des exemples très intéressants... et en montre la nécessité pour assurer leur existence.

Quelle belle démonstration n'est-ce pas donner, Messieurs, de la merveilleuse influence de la *spécificité* et des besoins de ces êtres, sur le sens dans lequel ils répondent à ces sollicitations physiques ?

Des radiations leur sont-elles nuisibles ? ils s'en éloignent. Leur sont-elles favorables ? ils s'en approchent. Quelquefois ils semblent mesurer le degré de radiation qui leur est avantageux, pour choisir un photo ou thermo-tropisme positif, ou au contraire un photo ou thermo-tropisme négatif. — *Cytopsychie*, avait dit Hœckel de ces manifestations — (c'est beaucoup affirmer) — tropismes, tactismes, tensions superficielles, prétendent d'autres qui ne voient dans ces successions de mouvements et d'impressions développées par ces êtres au contact des radiations lumineuses ou calorifiques, des chimiotactismes... que des phénomènes simplement physiques. Il semble qu'il serait plus juste, tout en reconnaissant ces influences physiques, de tenir compte aussi des facteurs biologiques propres et particuliers que chaque être

développe, et qui le marquent et le distinguent en tant qu'être vivant.

### MÉTAZOAIRE

Avec les perfectionnements des structures organiques chez les métazoaires, les organismes se compliquent, la division du travail s'affirme et des organes particuliers prennent naissance, à fonctions bien déterminées, indispensables ou utiles, à l'existence de cet organisme plus complexe.

M. Bénech, prenant parti pour la théorie de la descendance, admet le mode qu'Edmond Perrier, le savant directeur du Museum, a imaginé pour rendre compte des procédés mis en œuvre par la nature :

« L'animal est un agrégat d'organismes différenciés, hiérarchisés et coordonnés, chacun ayant des fonctions nettement déterminées, ..... organes de nutrition, de transport intérieur, d'exploration, d'évacuation, etc. etc... ». Mais il n'insiste pas sur ce postulat hypothétique et bien hasardé, et quand il arrive à l'*homme* il n'a garde de méconnaître les supériorités morphologiques, physiologiques, et psychologiques qui le caractérisent.

Il n'examine pas si dans un même rapport que celui qui liait les protozoaires surtout aux influences physiques, les métazoaires surtout aux influences physiologiques, l'homme dans certaines manifestations de sa psychologie, (conscience supérieure, pensée, volonté, sens esthétique et sens moral), ne développerait pas des qualités n'ayant pas de communes mesures avec l'énergie mécanique, chimique ou calorifique, ce qu'Armand Gautier a établi nettement, et si les conditions physiologiques seules seraient à même d'en rendre compte ?

Cependant, bien qu'il écrive que « toutes les parties de notre organisme sont dans un état permanent d'évolution et de renouvellement », expressions un peu équivoques, et qui auraient besoin d'un complément explicatif, il ajoute toutefois : « nous n'en avons pas moins le sentiment de *notre moi*, le sentiment de notre existence et de notre activité que nous appelons *conscience*.

« Nous savons également que des circonstances patholo-

« giques peuvent nous faire perdre conscience, que certaines  
 « impressions externes peuvent, en dehors de toute parti-  
 « cipation volontaire, provoquer des mouvements coor-  
 « donnés en tout semblables à des mouvements volontaires  
 « et conscients ».

Prenant acte alors de ces constatations, il fonde sur l'automatisme que l'habitude, l'usage, l'exercice donnent aux mouvements fréquemment répétés, et dirigés conformément à la connaissance des fonctions physiologiques, une puissance de rendement considérable pour la machine organique humaine.

Mais ignorant moins que quiconque, qu'à côté de l'homme physique, et de cette conscience spontanée et particulière, il y a l'homme moral qui a lui aussi une *conscience réfléchie et morale* de ses devoirs ; que c'est même cette dernière qui fait la personnalité humaine, et qui marque par là sa supériorité et sa grandeur, il n'a garde de la négliger.

Vous rappellerai-je pour vous en convaincre, le beau discours de réception qu'il devait prononcer lors de son admission à l'Académie de Stanislas ? Quel appel vibrant ne fait-il pas à l'énergie morale, guide et conductrice de l'énergie physique, et dont il a donné lui-même si souvent l'exemple !

#### LOIS DE WÉBER, DE FECHNER, DE CHARCOT

Aussi si dans son cours il rappelle à propos des *sensations*, et la *loi de Wéber*, qui établit qu'une certaine excitation provoquant une certaine sensation, la quantité d'excitation qu'il faut ajouter à la première pour être perçue est d'autant plus grande, que la première excitation était plus forte.

S'il accepte la *loi de Fechner*, que la sensation est égale au logarithme naturel de l'excitation ; en fait que les sensations croissent en raison arithmétique, quand les excitations grandissent en raison géométrique. Il remarque bientôt que cette précision (de cette dernière loi surtout) est plus théorique que réelle, et que dans les questions biologiques il ne faut user qu'avec une grande réserve des formules mathématiques.

Les sensations dans leurs grandes lignes, à côté des

ressemblances qu'elles présentent chez les différents sujets, montrent aussi des différences dans la réception des impressions extérieures ou intérieures qui les provoquent, et quand la sensation physiologique devient sensibilité psychologique par l'addition de phénomènes de cette dernière sorte; les termes de cette loi ne gardent plus qu'à peine une valeur même relative.

Que tout mouvement exécuté par nos muscles, en dehors de notre spontanéité, éveille en nous des sentiments; et qu'un individu mis en état de *cataplexie* provoquée par hypnose, développe si on le place dans l'attitude de la colère une physionomie et un langage traduisant les émotions et les idées correspondantes (ce qu'on a appelé la *loi de Charcot*); n'y a-t-il pas à cette allégation, quelques atténuations à apporter?

Notre mode de sentir, notre volonté même affaiblie, notre éducation, notre tempérament, notre mentalité habituelle entrant toujours un peu en ligne de compte dans les provocations hypnotiques.

Si l'attitude martiale du chef a, comme le proclame M. Bénech, une influence favorable dans l'éducation militaire; combien n'en prendra-t-elle pas davantage si à ce facteur physique s'ajoutent les facteurs moraux, tels que l'exemple de la résolution, de la bravoure, du sang-froid et du mépris du danger dans les drames que la guerre engendre? de la sagacité et du coup d'œil dans la conduite des troupes.

#### LA FATIGUE MUSCULAIRE

Etudiant la contraction musculaire, M. Bénech montre que la fatigue et la douleur retardent la mise rapide en action, et diminuent le rendement des muscles; alors que l'éducation soignée et rationnelle qui en est faite par un exercice sagement approprié assure la coordination et la régulation des mouvements qu'on leur demande; augmente l'économie des forces et supprime tous les mouvements parasites.

Il passe ensuite à l'application de ces justes remarques, à l'instruction individuelle ou collective du soldat. Pour

acquérir ces qualités, il montre les effets de l'attention que Virgile a rappelés au 2<sup>e</sup> chant de l'Énéide, dans un vers célèbre : *Conticuere omnes, intentique ora tenebant* ; effets physiques qui se manifestent par l'immobilité, le silence, la fixation du regard sur celui qui provoque cette attention.

En même temps, la respiration dévient plus rare, les battements des paupières sont moins nombreux, peuvent même temporairement cesser, la musculature tout entière entre en tension.

Dans cette posture, cette immobilité d'attente (la politesse militaire de l'inférieur devant son supérieur, comme l'appelle M. Bénech), le soldat est dans l'attitude la plus favorable, pour recevoir, comprendre et exécuter rapidement les ordres reçus.

Ceux-ci doivent être, par conséquent, brefs, précis, et dans les mouvements d'ensemble aboutir à assurer mécaniquement la cadence, la synergie, le rythme ; de façon à faire de tous ces organismes humains isolés qui composent une troupe, une sorte d'organisme collectif.

Un entraînement bien conduit, proportionné à la résistance des hommes, dont l'étude individuelle même des arriérés et des maladroits, donnera la formule ; permettra de tirer le meilleur parti de ces collectivités et de retarder chez elles la fatigue que des exercices trop prolongés, trop violents ou mal conduits détermineraient certainement.

#### L'ÉNERGIE CHIMIQUE ET LA VIE

Si l'énergie chimique est la source des diverses transformations vitales, le principe de Carnot qui permet de calculer le refroidissement de la source de chaleur en fonction du travail ne s'applique pas aux animaux.

Si ceux-ci ne se refroidissent pas en raison du travail accompli, c'est parce qu'ils sont vivants, et ont à leur disposition des moyens spéciaux pour user des réactions thermo-chimiques qui leur sont propres.

Quand l'homme, par exemple, se trouve dans une atmosphère trop froide ; il y a vaso-constriction des vaisseaux cutanés restreignant les pertes de température, et augmen-

tation des combustions internes de l'organisme pour augmenter la production de chaleur ; en même temps qu'un besoin plus grand de nourriture.

Les conditions sont-elles inverses et la température du milieu s'élève-t-elle ; les combustions internes de l'organisme se ralentissent, le besoin de nourriture est moins pressant ; et il y a dilatation des vaisseaux cutanés et production de sueurs qui, se vaporisant, absorbent de nombreuses calories, aident au refroidissement et au maintien de la température normale et homéothermique du corps.

Et si toute la chaleur produite par les animaux provient de combustions et de transformations chimiques analogues à celles qu'on constate *in vitro* dans le laboratoire... les aliments ont encore un autre rôle dans l'être vivant que celui de produire une équivalence mécanique de travail.

Par l'assimilation, l'organisme les emploie à rénover ou à réparer ses tissus ou ses organes. Le fonctionnement même de ceux-ci, non seulement les entretient dans la plénitude de leur rôle physiologique, elle l'augmente s'il se peut, et sagement mené ne saurait entraîner la fatigue.

Les faits l'établissent. Quand la fatigue survient, c'est que la capacité de travail a été dépassée, soit que l'exercice ait été trop violent, trop prolongé, ou que l'exécution des mouvements que cet exercice a entraîné, ait été mal conduite, soit par la faute des exécutants, soit par celle de ceux qui les ont prescrits.

#### LA FATIGUE SURAIGÜÉ, GÉNÉRALE

La fatigue a différents degrés ; à côté d'une fatigue légère, par progression mal définie on peut arriver, à la fatigue suraiguë. Celle-ci semble être le résultat de la production d'excreta trop abondants produits dans les tissus musculaires parmi lesquels on a incriminé l'acide lactique et d'autres produits de déchet. Il se manifeste alors des contractions fibrillaires ou tétaniques, des raideurs dont les phénomènes qu'on constate chez les animaux forcés peuvent donner une idée.

Les mouvements deviennent difficiles ou impossibles, le

sang chargé de matières excrémentitielles a une influence nocive, en particulier sur le cerveau et le système nerveux qui accusent alors une dépression et une faiblesse, souvent considérables.

#### INFLUENCES PSYCHO-PHYSIOLOGIQUES CONCOMITANTES

Aux troubles physiologiques, s'ajoutent des dépressions psychiques dont M. Bénech, pour nous en montrer les conséquences, emprunte des exemples aux œuvres d'un écrivain militaire allemand de haute valeur, et de grande réputation, le général von der Goltz.

« Quand se livrent les combats et les batailles, dont les « scènes grandioses avaient hanté leurs rêves, la fatigue est « quelquefois telle chez les soldats qu'elle exerce sur l'âme « une influence déprimante et permet à peine d'avoir cons- « cience de la solennité des circonstances. »

La défaite augmente ces symptômes déprimants, ou aide à leur apparition précoce.

Car le même général raconte que dans la retraite d'Iéna à Breslau « de vieux grenadiers se rendaient le service de se « loger une balle dans le cœur, pour n'avoir pas à marcher. »

A Mars-la-Tour, si dans le ravin voisin de cette localité qui fut si fatal aux Allemands et où la brigade de Westphalie arriva le 16 août après une marche forcée de près de 45 kilomètres; la fatigue est seule invoquée par le médecin-major d'un des deux régiments de cette brigade, pour expliquer l'impossibilité où se trouvèrent la plupart des hommes de ces régiments de remonter les pentes du ravin où ils venaient de s'engager, après l'avoir escaladé sur le revers par leurs têtes de colonne.

Ne s'y ajouta-t-il pas la surprise d'avoir trouvé à l'issue du ravin du côté de Bruville la division de Cissej postée sur le plateau qui la dominait, et quand quelques-uns des éléments de cette division lancés à la baïonnette sur cette brigade, la refoulèrent dans le ravin, amenèrent sa débandade presque immédiate; le trouble et l'émotion qui s'en suivirent, ne paralysèrent-ils pas sa retraite, et ne permirent-ils pas de lui tuer ou blesser de grandes quantités d'officiers, de sous-officiers ou de

soldats, et de faire en outre plusieurs centaines de prisonniers?

L'état psychique profondément troublé de ces troupes ainsi surprises et refoulées, était venu ajouter son influence funeste à la fatigue physiologique, et les clouer pour ainsi dire au sol.

M. Bénech appréciait bien la valeur associative de ces deux facteurs physiologiques et psychiques ; si favorables dans la bonne, comme si néfastes dans la mauvaise fortune.

S'il examine avec la sagacité la plus pénétrante quelle doit être la longueur des marches, la distance qui doit séparer les unités combattantes, la cadence du pas de route, du pas accéléré, du pas rythmé, etc... ; s'il donne les conseils les plus judicieux à ce propos ; s'il montre l'importance de la chaussure, de sa bonne confection, de son appropriation au pied, etc. ; s'il n'oublie pas le rôle des excitants, quels peuvent être permis ; quels autres défendus lors des marches ; s'il recommande le café et le thé chaud, alors qu'il blâme l'usage habituel de l'alcool, de la kola ou de la coca ; car après une excitation passagère et un regain de vigueur momentané, ces derniers aboutissent vite ensuite à une dépression musculaire marquée et à un abattement moral concomitant.

On ne doit donc permettre l'emploi de ces excitants spéciaux qu'à titre exceptionnel.

C'est l'alimentation qu'il faut soigner et assurer ; principe excellent et qu'à l'heure actuelle on cherche à appliquer dans l'armée du mieux qu'il est possible. M. Bénech ne méconnaît pas davantage les mesures qui, à côté du bien-être physiologique, cherchent à entretenir la gaieté, l'entrain, l'allant des combattants (chansons de route, etc., etc.). Mais ce qu'il désire par surcroît, et ce sur quoi il appuie, c'est qu'on sache inciter le soldat à la discipline parfaite qui prend ses sources dans le cœur et dans la raison.

Je m'arrête, Messieurs, car que de sages prescriptions n'aurais-je pas encore à signaler. Permettez-moi cependant de vous rappeler deux théories qui lui sont propres :

Celle du

#### POINTAGE AU POINT DE VUE DE L'OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE

qu'il vous a développée dans la séance du 1<sup>er</sup> juillet 1910.

Quelle finesse et quelle précision dans l'analyse ! Quelles preuves frappantes de l'influence de la psychologie du tireur, de son éducation physique aidée et corrigée au besoin par une volonté persévérante, un effort soutenu pour arriver à acquérir la maîtrise de soi-même, le commandement sur ses réflexes, et acquérir ainsi l'habileté et la précision dans cet exercice, si important au point de vue militaire.

Car l'inconscience et l'automatisme qui marquent les mouvements et tous les actes du tireur exercé, c'est le conscient qui les lui a donnés et qui a imprimé le branle au travail secret qui s'est fait dans l'organisme pour en enregistrer les phases, et les déclancher au moment voulu, dans leur succession définie.

Ces mouvements et ces actes automatiques viendraient-ils sinon à se perdre, du moins à s'atténuer, par manque d'exercice, ou par faiblesse et fatigue prolongées, c'est au conscient encore qu'il appartiendrait d'étudier les raisons de cette défaillance, d'y parer, et de réimprimer encore dans l'organisme, par l'effort voulu, la perfection et la concordance des actions musculaires et sensorielles.

Dans sa communication sur

#### L'OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE APPLIQUÉE A LA RECHERCHE DES BLESSÉS PENDANT LES NUITS OBSCURES

M. Bénech vous a montré l'inconvénient des phares et des lumières vives, à cause de l'opposition violente entre les terrains éclairés, et ceux restés dans l'ombre. Outre l'éblouissement que ces lumières produisent quand on est à leur voisinage, et de la fatigue de la rétine qu'elles occasionnent ; elles sont chères et peu pratiques.

Une lumière produite par une simple lanterne munie d'écrans convenables, bien disposés pour produire une lumière oblique ; si elle ne nous permet pas de scruter les objets dans leurs détails, nous permet de les apercevoir dans leur silhouette au moyen de la sensibilité différentielle de notre rétine, qui dans l'obscurité est 2.500 fois plus grande qu'à la lumière du jour, comme l'a établi M. le professeur Charpentier.

Les médecins et les infirmiers, par suite, une fois leur attention appelée sur un objet en silhouette, peuvent se rapprocher et en constater la nature.

L'habitude et l'exercice leur permettront bientôt de reconnaître vite les silhouettes des blessés, et de donner ensuite à ceux-ci les soins que réclame leur état.

J'ai fini, Messieurs, j'ai résumé bien imparfaitement quelques-uns des travaux de M. le médecin inspecteur Bénech. Si quelques-uns d'entre vous, que ces recherches peuvent intéresser, ont l'occasion de prendre connaissance des ouvrages qu'il a publiés sur le service de santé en campagne, ils se rendront compte du grand nombre d'observations précieuses et de recommandations utiles qu'il y a accumulées, au grand profit de notre belle armée qu'il aimait et par conséquent aussi de la France, notre grande, admirable et généreuse patrie.

---

# LA TYPIE HUMAINE EN MIROIR

## SYMÉTRISATION TOTALE A LA TYPIE COMMUNE

---

A propos d'une présentation faite le 1<sup>er</sup> mai 1912 à la Société des Sciences de Nancy, d'un sujet (homme) présentant cette organisation spéciale. Examen sommaire de la doctrine erronée de l'Inversion splanchnique qui prétendait en donner l'explication, et des questions subsidiaires qui s'y rattachent.

- a) Possibilité ou non de la limitation de ces structures organiques spéciales, à un seul organe, tel que le cœur, le foie, l'intestin, etc..., dans un organisme commun.
- b) Tentatives de productions expérimentales.
- c) Gaucherie.
- d) Courbures latérales de la colonne vertébrale.
- e) Héritéité.

par le Docteur **GUILLEMIN Edmond**

Ancien directeur du Service de santé du XX<sup>e</sup> corps d'armée

---

Grâce à l'obligeance de M. le docteur Boppe, médecin chef de l'hôpital militaire, je vous présentais, le 1<sup>er</sup> mai dernier, en la personne d'un cavalier du 5<sup>e</sup> régiment de hussards, hospitalisé pour douleurs articulaires, un exemplaire de la *morphotypie* humaine en miroir, si on la compare à la *morphotypie commune*.

J'avais la semaine précédente, le 24 avril, fait la même présentation à la Société de Médecine.

### DIAGNOSTIC

Un de vos collègues, le docteur Paquy présent à la séance put s'assurer par la palpation et l'auscultation de la présence du cœur à droite ; par la percussion de la présence du foie

à gauche : ce que deux radiographies prises l'une sur la face antérieure du sujet, l'autre sur sa face postérieure confirmaient absolument.

Comme les fonctions physiologiques de cet homme étaient absolument normales, le diagnostic n'était pas douteux ; et c'était bien à cette curieuse formation qu'on avait affaire.

Un savant tératologiste, le professeur Ernest Schwalbe, de l'Université de Rostock, précédemment à Heidelberg, a dans un chapitre de la 3<sup>e</sup> partie de son important ouvrage (*die Morphologie der Missbildungen der Menschen und der Tiere*, Iéna, Gustav Fischer, 1909), consacré quelques pages à cette morphologie.

Il tient les caractères *anatomo-physiologiques* que je vous ai signalés chez ce cavalier, comme permettant de porter le diagnostic certain, de ce qu'on dénomme encore *Inversion splanchnique totale*, quoiqu'il n'y ait pas eu d'inversion.

C'est sur les mêmes caractères que s'était appuyé M. le docteur Bancel père pour porter un même diagnostic chez un jardinier de Toul (Meurthe-et-Moselle) : et à l'autopsie de cet homme faite par M. Camille Bancel, son fils, le 17 juin 1884 (il va y avoir 28 ans) et à laquelle j'assistais avec MM. les docteurs Bouchon et Viller, encore à Toul, et le docteur Cicile, la confirmation du diagnostic fut complète.

Le cœur avec ses parties constituantes (oreillettes, ventricules, gros vaisseaux...), avait une structure exactement symétrique à celle qui est sienne d'habitude, et une position nouvelle, symétrique aussi à sa topographie commune. Il en était de même du foie, de l'estomac, de la rate, du pancréas, du duodénum, du cœur, de l'S iliaque, de la veine cave inférieure qui était à gauche de la colonne vertébrale, de l'aorte qui était à droite de la même colonne, des artères et des veines iliaques primitives, etc..., en un mot tous les organes, les vaisseaux, nerfs, etc., avaient pris dans cet organisme des structures et des rapports topographiques en miroir, à leurs structures et rapports habituels.

Une glace plan, placée devant ces viscères et ces vaisseaux leur rendit dans l'image l'aspect structural et la situation topographique que la normalité humaine comportait.

Remarquant pour ma part que la glace plan ne transposait

pas seulement dans l'image les viscères splanchniques et les vaisseaux, et les nerfs... mais qu'un *processus solidaire* étendait encore cette transposition à la face, au cou, aux parois thoraciques et abdominales, aux membres supérieurs et inférieurs; un éclair de lucidité traversa mon esprit, et devant cette répétition optiquement réglée dans les moindres détails de toutes les particularités structurales qui constituaient cet organisme, je le conçus non plus comme ayant été soumis à un renversement viscéral dans les premières phases de son développement, mais bien comme représentant une *homotypie* symétrique à la *typie commune* et intéressant le corps tout entier.

Jamais des déviations, des torsions, des malformations, si rapprochées fussent-elles des débuts du développement ontogénétique, n'auraient pu produire des formes aussi parfaitement régulières et symétriques à leurs structures habituelles, elles seraient restées déviations, torsions et malformations de sens contraire dans l'image.

Je fis donc quelque temps après une communication dans ce sens à l'Académie des Sciences.

Elle l'enregistra dans son compte rendu de la séance du lundi 15 septembre 1884, p. 506, mais sans dire en quoi elle consistait.

#### GÉNÉRALISATION DE CES MORPHOSES DU 2<sup>e</sup> TYPE

Je suis revenu bien des fois à la charge depuis pour faire triompher cette conception si simple et si claire, et si riche de déductions fécondes, dans un domaine immense des sciences naturelles; car par une rare fortune cette reproduction des organismes sous deux modes qui se ressemblent comme l'image à l'objet, n'existe pas seulement chez l'homme et les mammifères, elle se montre dans la plupart des embranchements du règne animal, et remplit encore le monde végétal de ses manifestations.

Si je n'ai pas encore réussi à dissiper toutes les fausses évidences nées de l'impression des premiers observateurs qui, n'apercevant aucune différence dans les parties externes

du corps humain, tinrent d'emblée pour démontré, que seuls les viscères et parties internes des cavités thoraciques et abdominales avaient pris part aux modifications constatées, et bornèrent par conséquent, sous l'influence de cette hantise, leur analyse optique à ces parties spéciales, en excluant délibérément les parties externes, et s'évertuèrent en vain par suite de ce faux départ à donner des explications valables du phénomène.

Si depuis deux cent soixante années, cette erreur si dommageable aux sciences naturelles persiste encore, puisque c'est en 1652 que Riolan, et un peu après Morand et Méry, ont découvert en France des exemplaires de cette organisation spéciale; au moins ai-je en la satisfaction de constater que toutes les découvertes embryogéniques accomplies depuis ma première communication en 1884, sont venues confirmer pleinement les appréciations que les lois de l'optique convenablement interprétées m'avaient suggérées, et en apporter des démonstrations formelles.

#### OPINIONS ANCIENNES ET MODERNES SUR L'ÉTIOLOGIE DU 2<sup>e</sup> TYPE

Is. G. Saint-Hilaire, victime comme tous ceux qui l'avaient précédé de cette méprise initiale, désignait sous le nom d'hétérotaxiques ces organisations du deuxième mode.

Il les rangeait (Dict. Littré, 12<sup>e</sup> édit., 1865, art. hétérotaxie) en conséquence dans « les Anomalies complexes qui bien  
« que considérables anatomiquement ne mettent cependant  
« obstacle à l'accomplissement d'aucune fonction et ne sont  
« pas appréciables à l'extérieur.

« Elles ne consistent qu'en de simples changements dans  
« la situation des organes, presque toujours sans altérations  
« de la position relative et des connexions.

« Les déviations élémentaires dont l'ensemble les cons-  
« titue, sont combinées entre elles de manière à se compenser,  
« à annuler réciproquement leurs fâcheux effets, et finissent  
« par reproduire en quelque sorte sous une autre forme et  
« dans un autre style toutes les conditions de la vie nor-  
« male. »

Avec des variantes, c'est encore sur ce thème que tous les auteurs qui se sont succédés depuis Is. Geoffroy, ont fondé leurs essais de démonstration.

Schwalbe p. ex. (1<sup>er</sup> fasc., 3<sup>e</sup> partie, chap. I, p. 33, ouv. cité, 1909), fait sienne la définition que dans un livre publié à Leipzig en 1883, Küchenmeister a donné de cette morphologie, où ce médecin la regarde comme un *situs viscerum rarior, totalis lateralis*. Il n'en borne plus par conséquent les manifestations comme Is. Geoffroy (qui récusait la participation de l'encéphale du fait de la symétrie des parties droites et gauches de cet organe), aux seuls viscères thoraciques et abdominaux, et aux vaisseaux sanguins ou lymphatiques et aux nerfs qui les accompagnent ou les avoisinent, il l'étend encore à cet organe encéphalique dans la cavité crânienne, aux testicules chez l'homme, aux trompes, aux ovaires et à l'utérus chez la femme dans le bassin.

Mais le vice de conception originelle persistant, et dans l'acceptation de déviations primitives pour la produire, et dans la limitation des phénomènes aux seules parties intérieures, ne permettait pas d'arriver à la compréhension vraie du processus morphologique en jeu.

Schwalbe, ce tératologiste distingué, reconnaît bien, qu'outre toutes les modifications qu'il a notées sur les vaisseaux lymphatiques, les nerfs. Les muscles aussi ont eu leur part à l'édification de cette morphologie. Le diaphragme, par exemple, avec ses piliers entrecroisés, ses courbures, ses insertions, ses orifices dont l'un donne passage à l'aorte, à la veine azygos et au canal thoracique, l'autre à l'œsophage et aux nerfs pneumogastriques, le troisième à la veine cave, s'est développé lui aussi en fonction de l'image de sa forme ordinaire.

Ces constatations impliquent nécessairement, la mise en action des trois feuilletts du blastoderme, par conséquent de tous les éléments cellulaires premiers qui donnent naissance à l'organisme humain dans sa totalité. La conclusion de la participation du corps entier s'imposait donc absolument; si Schwalbe y avait pris garde.

## DÉDUCTIONS FAUSSES TIRÉES DES DOCTRINES RÉGNANTES

Mais sous l'influence de la préconception qui domine son esprit, cette participation lui échappe, et par suite l'article qu'il consacre à ce situs ne devient qu'un mélange confus d'assertions hasardées, ou à côté de quelques vérités partielles, des erreurs capitales s'entremêlent et où les incohérences et les contradictions abondent.

Il admet par exemple que, dès la première segmentation *blastomérienne*, au stade deux par conséquent ; et cela par analogie avec les découvertes faites par Conklin sur *Crepidula* (un gastéropode cténobranche) et sur des ascidies, et par bien d'autres embryogénistes sur les animaux les plus divers ; on peut accepter que chez l'homme (quoiqu'on ne possède rien de certain à son sujet) les deux blastomères premiers, qui représentent ; le blastomère droit, la partie droite du corps ; le gauche, la partie gauche ; ont changé respectivement de destination formative.

Et il écrit (p. 39, 3<sup>e</sup> partie, 1<sup>er</sup> fasc., ouv. cité) :

« Nehmen wir an, dass durch die erste furche, die medianebene determiniert wird, so müsste folgerichtig auch schon der Situs in diesem zweizellen stadium determiniert sein ».

Mais admettant, d'autre part, que des renversements corrigés peuvent aboutir à la production d'un organe reproduisant en symétrie, celui dont il proviendrait de cette sorte ; et qui ne serait en ce sens qu'une terminaison heureuse d'une anomalie de début ; il affirme l'existence de cette *potentialité constructive*, comme existant encore à des périodes de développement postérieures à celles qui ont amené à la naissance cette typie remarquable ; et cette opinion, d'après lui, s'appuierait sur des faits expérimentaux.

« Dass eine spätere beeinflussung des situs, noch möglich ist zeigt das experiment ».

C'est une illusion, qui provient d'une confusion complète qu'il commet entre phénomènes absolument différents.

Poursuivant cette série de conceptions fausses, il fait dériver de ses postulats inexacts, cet autre paradoxe : qu'entre la

*normalité* et l'*anomalie*, il n'y a pas à proprement parler de démarcation bien tranchée et de séparation véritable.

C'est là une proposition sophistique, qui ne repose que sur des analyses défectueuses des faits invoqués pour l'établir ; faits qui remis à leur vraie place démontrent au contraire, la constance de ces normalités, puisque dans ce cas particulier, elles se reproduisent sous deux aspects, que la symétrie réciproque relie, et dont elle confirme ainsi et précise les caractères spéciaux.

Que bien des détails puissent différer, que des variations individuelles innombrables toujours multiples puissent les agrémenter : la structure morphologique dans ses grandes lignes et dans ses parties fondamentales est respectée et reproduite ; c'est donc une preuve de son essentialité, de sa spécificité.

Cette spécificité, au reste, est la base de toute science sérieuse, le seul moyen que nous ayons d'établir des taxinomies, de faire des classifications et de nous reconnaître dans la multitude des organismes que la nature nous offre.

M. le professeur Cuénot, dans son beau livre sur la genèse des espèces animales (Félix Alcan, 1911), si riche en renseignements précieux de toutes sortes, a su éviter ces contresens.

« Chez les gastéropodes senestres (écrit-il, p. 46), comme  
 « les physes, certains planorbes et ancytes, on sait que  
 « l'adulte présente une inversion viscérale complète, avec  
 « coquille également inverse par rapport au type normal  
 « dextre. Or, cette particularité qui modifie tant de choses  
 « a son origine lointaine dans l'œuf même, dont les morpho-  
 « plasmés ont vraisemblablement une disposition inverse de  
 « la normale, d'où changement de l'axe d'expulsion des glo-  
 « bules polaires ». Et ailleurs, p. 37 et 38 : « Avant même  
 « que l'œuf ne se segmente, les parties du futur embryon  
 « sont en quelque mesure prélocalisées et prédéterminées  
 « dans différentes régions du cytoplasme ovulaire et il semble  
 « bien que la segmentation est un travail de mosaïque répar-  
 « tissant les potentialités entre les divers blastomères ».

M. Cuénot cite aussi les expériences de Conklin sur *Crépidula* (un gastéropode) et les suppositions de ce dernier

savant qui ont été rappelées par Prenant dans l'*Année biologique*, 8<sup>e</sup> année, p. 175, et qui attribuent la naissance de cette soi-disant inversion « à un transport du noyau et des diverses « parties de l'œuf attachées encore à l'ovaire, ou de l'œuf « libre du pôle libre au pôle opposé du vitellus, tout en « conservant au cours de cette migration leur situation par « rapport à un plan transversal équatorial... », suppositions que Conklin avait établies, comme nous le dit Prenant, sur des mouvements qu'il avait cru remarquer dans l'œuf, sans pouvoir cependant rien assurer de net. Mais il sait aussi (n<sup>o</sup> 39, 40 et 41, ouv. cité) que d'expériences de centrifugation pratiquées par Brachet, Hegner, Lillie, Morgan, Spooner et Whitney, sur des œufs de grenouille, de chrysomélides, d'annelides, d'*Hydatina senta* (une ascidie), etc., etc. « les « substances visibles n'ont pas de rôle spécifique dans la « différenciation cellulaire; en dehors d'eux l'œuf a encore « une organisation propre encore mystérieuse, une polarité, « comme l'on dit, qui dirige la série des changements constituant le développement... », il en donne une figure p. 40, représentant un œuf normal d'*Arbacia* (oursin), puis cet œuf après centrifugation sans segmentation — après segmentation — et à la phase *Plutaeus*.

Aussi M. Cuénot (est-il besoin de le répéter), après toutes ces citations : accepte que les deux premiers blastomères de segmentation définissent les parties droites et gauches du corps, en comprenant sous ces termes le corps tout entier; et par conséquent, il admet que dans la dite inversion splanchnique, il y a participation de l'organisme complet au processus ontogénétique. En fait, son opinion sanctionne la mienne, et lui apporte confirmation.

POSSIBILITÉ OU NON DE LA LIMITATION DE CES STRUCTURES ORGANIQUES SPÉCIALES À UN SEUL ORGANE, TEL QUE LE CŒUR, LE FOIE, L'INTESTIN, ETC.

Dans une communication faite à la Société de médecine en 1906 sur les *symétrisations organiques partielles d'un sujet à un autre* dans les deux types morphologiques humains, et

reproduite dans le journal la *Revue médicale de l'Est*, n<sup>os</sup> des 1<sup>er</sup> et 15 septembre et 1<sup>er</sup> octobre 1906 ; j'ai fait justice de cette opinion, de la possibilité dans un *organisme normal habituel* et unique de la naissance, d'un cœur à mode structural et à situation symétrisée à sa forme et à sa situation commune ; alors que les autres viscères, foie, estomac, rate, etc., auraient gardé le mode ordinaire.

J'ai donné une énumération détaillée des faits mal observés qui avaient pu donner lieu à ces erreurs d'interprétation. Je vous renvoie *au texte* de ce mémoire.

Il est naturel et évident que dans un organisme du deuxième type les mêmes raisons de déterminisme précis qui le mettent au jour, sont également valables, pour nier la production paradoxale d'organes du mode commun surgissant parmi ceux dont la structure nouvelle, la situation et les connexions réciproques sont nécessaires à l'établissement de cette deuxième normalité. J'ai donné aussi un exemple de méprise commise à ce sujet.

Par contre, j'ai développé les caractères des vraies symétrisations partielles, qui peuvent exister dans l'un et l'autre des modes typiques de la structure humaine.

J'ai fait rentrer dans ce cadre les symétrisations testiculaires qui se présentent soit dans le scrotum droit, soit dans le scrotum gauche, sous forme d'une disposition symétrique à leur disposition ordinaire, étalant leur épидидyme, leur canal déférent et leur cordon à la partie antérieure du scrotum, gardant en dehors la partie externe du testicule ainsi disposée, reconnaissable d'après Sappey à sa convexité et à la dépression en cul-de-sac que forme la tunique vaginale avec le corps de l'épididyme ; tandis que dans l'*Inversion renversement*, c'est la face interne qui se trouve en dehors, et qu'on peut reconnaître à ce qu'elle est plane, verticale et se continue en haut et en avant avec les vaisseaux testiculaires et l'épididyme, et en plus qu'il y a *torsion* du cordon...

J'ai traité aussi dans ce mémoire des changements d'un côté à l'autre du nombre des scissures pulmonaires dans les deux modes de typies : car bien que le plus souvent dans la typie du 2<sup>e</sup> mode, ce soit conformément à ce mode, le poumon à 3 lobes qui est à gauche, comme il est à droite

dans le premier mode typique commun ; on voit quelquefois dans la typie deuxième les lobes pulmonaires être trois à droite et deux à gauche, comme on voit en revanche dans la typie commune les lobes pulmonaires être trois à gauche et deux seulement à droite.

Il est évident que le cœur et ses vaisseaux étant changés dans leur structure et leurs dispositions dans le mode typique n° 2, les vaisseaux qui abordent l'un ou l'autre poumon doivent garder malgré ces variations dans le sectionnement pulmonaire les dispositions que cette typie comporte si ce sectionnement venait à se produire comme il le fait quelquefois dans le premier mode typique.

J'ai cité ensuite dans ce même travail un certain nombre de symétrisations organiques partielles, chez des animaux de différentes classes, oiseaux, mollusques, poissons, etc., etc.

#### TENTATIVES DE PRODUCTION EXPÉRIMENTALE

Dareste, le premier, plus tard Foll et Warynski et en ces derniers temps *Spemann* les ont tentées.

Abusés les uns et les autres par les équivoques qui ont donné le même nom d'*Inversion*, aux productions symétrisées, et aux renversements, ils ont pris des Inversions de cette dernière sorte ayant à leur origine des déformations, comme capables de se muter en symétrisations, et c'est par suite de cette confusion qu'ils ont cru avoir réussi.

Puisse-t-on à l'avenir, éviter ces erreurs grossières ?

#### GAUCHERIE

Des observations faites sur des sujets du 2<sup>e</sup> type, dont j'ai vu quatre pour ma part qui étaient droitiers (observations que *Schwalbe* confirme de son côté), et que d'autres auteurs ont constaté à leur tour, il résulte que cette morphologie spéciale n'entre pas en ligne de compte dans la production de ces particularités de mouvement et d'usage plus habituels des membres supérieurs, soit à droite, soit à gauche.

## COURBURES LATÉRALES DE LA COLONNE VERTÉBRALE

La même remarque s'applique à ces courbures.

Dans l'un et l'autre type, c'est l'habitude et l'usage qui les déterminent.

Ces courbures sont, au reste, souvent modifiées dans certains détails *comme nous l'a appris* Charpy, pour les individualités droitières : pour les gauchères, il doit en être de même.

Si la prédominance d'action du membre supérieur droit ou gauche, produit dans le premier cas, une convexité de la colonne à droite, dans le deuxième une convexité à gauche ; la manière de marcher, de se tenir debout, la pose assise ou couchée, la façon de porter la tête y apportent d'autre part des modifications surnuméraires. On ne voit pas qu'il doive en être autrement, dans les organismes du 2<sup>e</sup> type.

## HÉRÉDITÉ

Elle n'est probablement pas — on a cité de nombreux cas de sujets du 2<sup>e</sup> type, ayant eu beaucoup d'enfants et jamais on n'a signalé de cas héréditaires ; tout dernièrement un journal du matin parlait d'une bretonne du 2<sup>e</sup> type, ayant six enfants et tous de conformation ordinaire.

M. Cuénot a rappelé, dans son ouvrage, les observations de Lang et de Künkel sur des escargots senestres où sur 696 petits, tous étaient dextres et ceux-ci eux-mêmes n'ont produit à nouveau que des dextres.

On a trouvé sur les côtes anglaises (DUNKER, Année biologique 1899-1900, 5<sup>e</sup> année, p. 358) des exemplaires gauches de pleuronectes à Plymouth, qui sur 1120 individus au total, en formaient le 5,36 %. Sur les côtes allemandes, ces exemplaires atteignaient le 30 %. Les escargots produisent des quantités d'œufs et les poissons des milliers ; certains poissons ou escargots particuliers peuvent donc, sous des influences spéciales physiques encore indéterminées, produire

plus ou moins de ces œufs destinés à donner en plus ou moins grand nombre des descendants de ce 2<sup>e</sup> type.

M. le professeur Cuénot, à Arcachon, n'a jamais rencontré de pleuronectes gauches. Les conditions physiques de production ne s'y sont donc pas encore rencontrées ; en revanche, le savant professeur de Nancy, cite les achatinelles des îles Sandwich, dont il donne, page 171, la figure des deux types : l'un ordinaire, l'autre symétrique au premier, et il range la symétrie de l'un à l'autre, dans le même rang que les autres variétés qui affectent les achatinelles. Ces types symétrisés peuvent être répartis dans des vallées différentes, avoir des habitats sur des plantes variées, comme ceux du premier type.

Aussi de tous ces faits rassemblés, ai-je tendance à croire que cette deutotypie ne doit pas être un héritage spécial, car il n'y a ni changement, ni *modification* d'aucune sorte dans les forces édifcatrices ; il n'y a que provocation, déclanchement d'un mode spécial que l'hérédité dirige suivant la loi spécifique propre de l'être qui la présente. Les forces physiques seules seraient donc appelées à donner le signal à l'évolution du 1<sup>er</sup> ou du 2<sup>e</sup> type dès le début du développement.

Dans les monstruosité maclées animales, le 2<sup>e</sup> type se déclanche de même par suite de l'unification du processus formatif ovulaire couplé qui leur donne naissance et qui obéissant à la loi des macles cristallines symétrise entre eux les composants qui la forment.

Le règne végétal présente des faits sans nombre de même nature, soit en groupement par couples, soit par groupement de composants plus nombreux, dans des synanthies, des pélories, des syncarpies, des fasciations, des unions de feuilles ou de tiges qui multiplient les arêtes de ces dernières (dans les plantes de la famille des labiées par ex.), et qui dans les plantes à feuilles opposées, créent des verticilles de 3 feuilles ou davantage, disposés souvent géométriquement par rapport à l'axe, à l'exemple des macles cristallines où la symétrisation des composants des macles entre eux est d'ordinaire observée, et se présente sous des formes souvent très

complexes et dépendant de la nature des cristaux qui leur donnent naissance.

En fait, pour en revenir à la question de l'hérédité, c'est une question encore à l'étude, sur laquelle dans l'avenir l'observation et l'expérience prononceront sans doute définitivement.

Ce 15 juin 1912.

D<sup>r</sup> E. GUILLEMIN.

---

# LE LOPHODERMIIUM NERVISEQUUM

Parasite des aiguilles de Sapin

---

Dans mon mémoire sur le *Lophodermium macrosporum* (1), j'ai montré qu'à certains égards, l'évolution de ce parasite, dans les Hautes Vosges, diffère de ce qu'elle est dans les quelques régions d'Allemagne étudiées par R. Hartig, où elle subit d'importantes variations, parfois même à d'assez faibles distances. J'ai fait connaître plusieurs particularités biologiques qui avaient échappé à ce savant, j'ai dû attribuer, à certains faits, des interprétations différentes de celles qu'il avait données, enfin j'ai cherché à en expliquer plusieurs qu'ils s'était borné à décrire, sans essayer de se rendre compte des causes qui les produisent.

J'avais été amené à reconnaître les faits suivants :

a) Lorsque, au printemps, les aiguilles renferment beaucoup d'amidon, le mycélium s'y développe avec rapidité, les périthèces forment, à la face inférieure, des cordons volumineux, de chaque côté de la nervure. Sont-elles, au contraire, peu amylières, l'infection est lente, les périthèces sont très rares, exigus, ponctiformes. Le plus souvent même, ils ne se produisent que sur le sol, après la chute.

b) Si la teneur amylière de l'aiguille agit puissamment sur l'évolution du parasite, elle exerce aussi une grande influence sur le degré de résistance que lui oppose l'aiguille. Lorsque celle-ci est très vigoureuse, le champignon ne peut parvenir à s'y installer. Si elle a une activité moyenne, elle est rapidement envahie, mais réagit bientôt par la formation à sa base d'un anneau plein qui la maintient adhérente au

---

(1) *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, 1910, et *Revue générale de Botanique*, 1910, p. 297 et suiv.

rameau, tout en arrêtant la marche du parasite. Enfin quand l'aiguille est affaiblie, dépérissante, le parasite, pauvrement alimenté, ne pénètre que lentement dans les tissus de son hôte qui, de son côté et pour la même cause, n'ayant pas la force ni les moyens de réagir, finit par se détacher et par tomber.

Dans l'étude sur le *Lophodermium* du sapin dont je vais rendre compte, j'ai constaté entre les observations de Hartig et les miennes, des divergences analogues à celles que j'avais relevées pour le *Lophodermium* de l'épicéa (1). Il semble même qu'il ait poussé ses recherches moins loin sur le premier de ces parasites que sur le second. Est-ce parce que la paternité de celui-ci lui revient, tandis que celle du premier remonte à Alph. de Candolle? Toujours est-il que, se basant sur de nombreuses analogies incontestables, il a cru pouvoir les étendre à la plupart des phases de l'évolution des deux parasites. L'assimilation ne saurait être poussée aussi loin, du moins en ce qui concerne les Vosges. S'ils se ressemblent par quelques côtés, de grande importance assurément, des divergences assez accentuées les séparent sur d'autres points. Pour les faire mieux ressortir, j'ai établi, dans un chapitre spécial, un parallèle entre les deux affections.

Je me suis surtout attaché à mettre en évidence, dans ce mémoire, deux faits importants qui résultaient de mes recherches :

1° Il existe une étroite connexion, d'une part entre l'évolution du *L. nervisequum* et l'alimentation qu'il rencontre dans l'aiguille hospitalière, d'autre part entre cette alimentation et la résistance opposée par l'aiguille envahie; d'où lutte entre les deux organismes dont la vitalité est accrue, à des degrés différents, il est vrai, par la richesse du milieu nutritif. Si l'infection est d'autant plus rapide et plus complète que la réserve amylicée est plus importante, cet effet est contrebalancé par la résistance de l'aiguille qu'accentue la même cause. L'observation montre que les aiguilles jeunes, vigoureuses, ne se laissent pas attaquer, que la marche de

---

(1) Wichtige Krankheiten der Waldbäume, 1874.

l'infection est lente, hésitante, la fructification nulle ou réduite dans celles dont la vitalité est faible et que, dans les aiguilles de vigueur moyenne seules, la contamination se manifeste avec rapidité, la fructification s'effectue dans toute son ampleur.

2° Le second fait intéressant est le suivant. Lorsque les conditions du milieu interne ou extérieur sont défectueuses, l'évolution du parasite peut être suspendue plusieurs mois, pour reprendre au retour de conditions plus favorables.

C'est à Longemer et dans les massifs voisins que j'ai étudié, pendant plusieurs années, mais plus spécialement en 1910 et 1911, les diverses phases de l'évolution du *L. nervisequum*, aux diverses époques de l'année, ainsi que je l'avais fait antérieurement pour *L. macrosporum*. J'ai employé le procédé dont je m'étais servi, pour l'étude de ce dernier champignon et que j'ai décrit sommairement, dans le mémoire qui s'y rapporte. Mes observations ont été poursuivies dans les mêmes massifs de sapins, sur les mêmes arbres, souvent sur les mêmes rameaux et les mêmes aiguilles. J'ai suivi chaque année le développement du parasite, pendant plusieurs mois de suite, de semaine en semaine et parfois plusieurs fois dans une même semaine. Les aiguilles étaient distinguées par des fils de diverses couleurs fixés sur le rameau, au voisinage de leur insertion.

Parmi les nombreuses aiguilles que j'ai examinées, j'ai eu l'occasion de rencontrer des dispositions et des formes de fructification anormales, des aiguilles dont une partie seulement était contaminée avec ou sans fructifications, enfin d'autres dont les fructifications étaient atrophiées, à un degré plus ou moins avancé de leur évolution. Aucun de ces faits n'ayant été précédemment signalé, j'ai cru devoir les décrire avec assez de détails. Aussi en ai-je fait l'objet d'autant de chapitres spéciaux.

---

## PREMIÈRE PARTIE

## I

**Evolution de première année. — Aiguilles  
adhérentes, fructifères**

En examinant, au commencement d'avril, les branches basses de sapins de 20 à 40 ans, élevés en massifs, on remarque sur les pousses d'âges variés, mais de préférence sur les plus anciennes (5 à 9 ans), quelques aiguilles d'un brun foncé, disséminées parmi les aiguilles vertes. La coloration qui s'étend jusqu'au tissu confinant à l'hypoderme, est due à l'oxydation du tanin que renferment les cellules du parenchyme. Ces aiguilles brunes ne contiennent pas d'amidon, ainsi du reste que les aiguilles vertes dont la chlorophylle est encore à l'état hivernal, amorphe et mélangée de nombreuses granulations d'amylose. Elles sont envahies par d'abondants filaments mycéliens, les uns gros, les autres plus fins.

Les aiguilles brunes, d'abord assez rares, au sortir de l'hiver, deviennent peu à peu plus nombreuses, dans le courant d'avril et la première quinzaine de mai (1). L'amidon que, dans la région des Hautes Vosges, à l'altitude de 700 à 800 mètres, les aiguilles saines de sapin commencent à former, vers le milieu d'avril, apparaît aussi, à la même époque, dans les aiguilles brunes, mais en moindre quantité et en plus petits grains. La répartition y est irrégulière, certaines cellules en ayant une assez grande quantité, tandis que les voisines en renferment peu ou même en sont dépourvues. L'amidon augmente dans les aiguilles brunes, à mesure que la saison avance; j'en ai trouvé plus le 6 mai 1911, que le 19 avril, et plus le 15 mai que le 6; ce qui peut

---

(1) Dans l'hiver de 1912, elles ont été plus nombreuses que d'habitude. Le brunissement a été plus précoce, par suite de la température exceptionnellement douce qui s'est fait sentir, même en montagne.

tenir, soit à ce que l'amylogénèse est plus active en mai qu'en avril, comme dans une aiguille saine, soit à ce que le brunissement ne se produit parfois que lorsque l'aiguille a commencé à former de l'amidon. Suivant l'époque à laquelle survient le brunissement, l'aiguille est alors plus ou moins amylofère.

Vers le 15 mai, l'aspect de ces aiguilles se modifie. Dans le sinus médian de la face supérieure(1) et plus encore de chaque côté de ce sinus, la cuticule est soulevée par des amas d'hyphes qui, du parenchyme, s'introduisent dans les cellules épidermiques, s'y agglomèrent et finissent par former des stromas ; après quoi la paroi de ces cellules se partage en deux calottes dont la supérieure s'applique contre la cuticule et l'inférieure contre l'hypoderme. Les deux calottes s'écartent l'une de l'autre, à mesure que s'accroît le stroma dans l'espace qui les sépare. C'est le début des spermogonies du *Lophodermium nervisequum*. Très exiguës d'abord, elles grandissent vite et finissent par atteindre en largeur un demi à un millimètre. Elles acquièrent un développement plus grand et plus rapide dans la partie médiane de l'aiguille qu'aux extrémités. Mais l'amidon disparaissant graduellement du mésophylle, pour s'accumuler dans une portion plus ou moins grande du parenchyme contigu à l'hypoderme et principalement du tissu palissadique, la face supérieure se met à pâlir et ce pâlissement s'accroît peu à peu. Les spermogonies commencent donc à se former *avant* que l'amidon ne s'accumule dans les cellules en palissade (2). Un peu plus tard, un autre stroma se forme à la face inférieure de l'aiguille, dans l'épiderme de la voussure (3) située sous la nervure. L'amidon disparaît du parenchyme sous-hypo-

---

(1) Je désigne par ce terme le sillon longitudinal qui divise en deux parties égales la face supérieure de l'aiguille.

(2) En 1911, les diverses phases de cette évolution se sont succédé, pour les sapins du massif étudié, aux dates suivantes : soulèvement de la cuticule : 15 mai — début de l'accumulation de l'amidon dans le tissu palissadique : 20 mai — commencement de décoloration de ce tissu : 28 mai. — Le 4 juin le mésophylle ne renfermait presque plus d'amidon.

(3) J'appelle ainsi le renflement longitudinal de la face inférieure.

dermique inférieur où il s'était confiné, pour s'accumuler dans un espace plus restreint qu'à la face supérieure: le tissu de la voussure.

La partie amylière du parenchyme palissadique est plus ou moins étendue. Dans les aiguilles encore assez vigoureuses, il occupe presque tout ce tissu, y compris la partie de ce parenchyme située dans les angles, jusqu'au voisinage des canaux résineux (1). Les grains amyliacs y sont assez gros, arrondis et rapprochés les uns des autres. Dans les aiguilles à végétation moins active, la zone amylière est fort réduite, jusqu'à ne plus former, contigu à l'hypoderme, qu'un liseré, lequel fait même à peu près défaut dans celles qui sont encore plus affaiblies. Les grains d'amidon sont alors plus rares et plus petits. La réserve amyliée varie donc d'importance, suivant les dimensions des spermogonies et la vigueur des aiguilles.

A mesure que l'amidon s'accumule dans le parenchyme palissadique et celui de la voussure inférieure, ces tissus perdent leur contenu brun; ce qui entraîne une réduction de coloration de la face supérieure. De brun foncé, celle-ci passe graduellement au brun clair, puis plus tard au jaunepaille. La voussure pâlit aussi, mais outre qu'elle occupe une surface trop restreinte, pour que ce léger changement puisse atténuer la teinte générale de la face inférieure, le tissu de cette voussure ne tarde pas à être masqué extérieurement par le développement des périthèces qui ont commencé à se former peu après les spermogonies. Il en résulte un contraste assez accentué entre la teinte des deux faces. Il n'en est pas de même pour les aiguilles appartenant à des rameaux dépérissants, dans lesquelles le tissu palissadique ne devient pas ou ne devient que peu amylière. Il est à remarquer que, dans les cellules en palissade qui se trouvent immédiatement sous les spermogonies, la zone amylière décolorée est plus étroite qu'elle ne l'est de chaque côté de ces organes. Le parenchyme brun se rapproche alors de l'hypoderme, parfois même jusqu'à le toucher. Le tissu

---

(1) Je désigne par angles les points de raccordement des deux faces de l'aiguille.

palissadique ne se décolore pas toujours complètement, à la suite de son envahissement par l'amidon. Il peut rester plus ou moins brun, suivant qu'il est plus ou moins amylofère. Quand il y a peu d'amidon, les grains en sont disséminés dans la partie supérieure des cellules en palissade et à la face inférieure, dans quelques cellules, entre la nervure et l'hypoderme, le reste de l'aiguille en étant dépourvu.

La formation de l'amidon dans les aiguilles brunes du parenchyme, puis sa migration dans le tissu palissadique d'une part et celui de la voussure inférieure d'autre part, suivies de leur décoloration, sont autant d'actes physiologiques prouvant que les cellules brunies ne sont pas mortes, mais seulement malades.

Les spermogonies ne restent pas longtemps à cet état rudimentaire. Dès le commencement de juin, on voit apparaître au-dessus du stroma, les rangées de spermatophores, puis au-dessus et détachés les amas de spermaties. Pendant ce temps, l'amidon qui remplissait une partie plus ou moins grande du tissu palissadique, utilisé d'abord à la formation des spermogonies, se résorbe peu à peu, mais dans les aiguilles où la décoloration de ce tissu s'est produite sur une assez grande épaisseur, il en subsiste une certaine quantité, jusqu'à la destruction de ces fructifications et même, après leur disparition, on en rencontre quelques restes, parfois assez importants, surtout dans les angles de l'aiguille (1).

L'évolution des périthèces est plus tardive et plus lente que celle des spermogonies. Du soulèvement de la cuticule, consécutif à la pénétration du mycélium aggloméré en stroma,

---

(1) L'amidon qui s'était accumulé dans le tissu palissadique, attiré par les spermogonies en formation, s'y trouve donc quelquefois en plus grande quantité qu'il n'était nécessaire pour cette formation. L'évolution des spermogonies terminée, il en subsiste plus ou moins, surtout dans les parties du tissu palissadique un peu éloignées de ces organes. Ceux-ci consomment de préférence l'amidon qui se trouve à leur portée et c'est précisément pour cela que la zone amylofère du parenchyme en palissade est plus étroite sous les spermogonies qu'un peu plus loin et que le tissu brun se rapproche le plus de l'hypoderme. On trouve parfois encore de l'amidon sur ces points, même après la désorganisation du tissu de l'aiguille.

dans l'épiderme de la voussure, résulte une cavité d'abord très petite, ayant sur une coupe transversale, la forme d'une fente qui s'agrandit peu à peu au cours de l'été, à mesure que le stroma s'y développe, mais ce n'est guère qu'en septembre que les paraphyses commencent à apparaître. Aussi la première année, les périthèces ne se distinguent-ils, à la face inférieure, que par une ligne mince, peu saillante, souvent discontinue, formés de traits noirs et d'espaces incolores. Dans ceux-ci les périthèces paraissent, à l'œil nu, faire défaut. Toutefois, sur des sections transversales, on voit qu'en plusieurs points, ils existent ; ils sont seulement moins développés que dans les traits colorés, n'étant représentés que par une fente étroite, entre la cuticule et l'hypoderme, renfermant une petite masse de stroma (1).

Dans quelques aiguilles, les périthèces ne se forment pas. L'absence de spermogonies est au contraire tout à fait exceptionnelle.

## II

### **Aiguilles adhérentes stériles. — Aiguilles caduques**

Je n'ai parlé jusqu'à présent que des aiguilles demeurant adhérentes au rameau et dans lesquelles le parasite fructifie. Mais il en est d'autres également adhérentes, où il est stérile, du moins la première année, d'autres enfin qui sont caduques et dans lesquelles les fructifications ne se forment que sur le sol, après la chute.

Les aiguilles qui brunissent au premier printemps, ne se

---

(1) Les périthèces ont subi, par suite de la sécheresse prolongée de l'été 1911, un grand retard dans leur évolution. Cet effet provenait-il de la sécheresse de l'air ou de celle du sol qui aurait eu pour conséquence une réduction dans l'amylogenèse ? Un grand nombre de sapins, surtout ceux qui étaient dominés et peu vigoureux, ont perdu beaucoup d'aiguilles, au cours de cet été. Les paraphyses n'ont commencé à apparaître qu'à la fin d'octobre et en novembre. Si les spermogonies ne se sont pas ressenties de cette sécheresse, c'est parce qu'elles avaient achevé leur développement, dans le courant de juillet, époque à laquelle la sécheresse a commencé à se faire sentir.

décolorent pas toutes ensuite et ne se couvrent pas toutes de spermogonies. A la fin de juin et au commencement de juillet on aperçoit encore, parmi les aiguilles jaune-paille fructifères, quelques autres aiguilles restées brunes et stériles. Elles ne renferment pas d'amidon. J'ai reconnu, à l'aide de fils fixés, en mai 1911, au voisinage de leur insertion sur le rameau, que ces aiguilles brunes se trouvaient encore telles au mois d'août, mais je ne puis dire si elles l'étaient déjà à l'automne précédent. Elles devaient avoir été contaminées par les spores disséminées au mois de juillet 1910 (1).

Vers la fin de ce mois, et surtout dans le mois d'août, de nouvelles aiguilles brunissent, en nombre bien moindre toutefois qu'à la fin de l'hiver et au printemps. Elles ne sont presque plus amylofères et, pour ce motif, ne se décolorent pas. Semblables aux précédentes, desquelles on ne peut les distinguer qu'en les ayant suivies, elles portent, comme elles, l'anneau basilaire dont il sera parlé plus loin, grâce

---

(1) En 1911, les périthèces n'ayant commencé à produire leurs asques qu'à la fin de septembre et en octobre, par suite de la grande sécheresse, il ne s'est pas formé, en été, d'aiguilles brunes, stériles, adhérentes au rameau. C'est pour ce motif que je n'ai pu donner suite, à l'automne 1911, au projet que j'avais conçu, de reconnaître si ces aiguilles se retrouvent telles au printemps et passent l'été suivant, sans fructifier. Mais cela est probable, car des aiguilles ayant bruni, depuis plus de huit mois, ne doivent plus être en état, même en avril et en mai, où l'amylogénèse des feuilles est le plus active, de produire de l'amidon. Parmi les aiguilles brunes que l'on voit à cette époque de l'année, il en est donc un petit nombre dont la coloration remonte au mois de septembre précédent et qui sont destinées à rester stériles. Pour m'en assurer, je mettrai, à l'automne prochain, quelques-unes de ces aiguilles en observation. La désorganisation du parenchyme de beaucoup d'entre elles semble indiquer que l'attaque dont elles ont été l'objet, est de date déjà ancienne.

C'est peut-être parce que à Neustadt-Eberswald, la contamination est tardive (juin et juillet) que, d'après Hartig, il ne se forme pas de spermogonies, fait qui pourrait s'expliquer par la pénurie d'amidon dans les aiguilles, à cette époque de l'année. Les spermogonies semblent, en effet avoir besoin, au début de leur évolution, de plus d'amidon que les périthèces. Il serait d'ailleurs intéressant de savoir à quel état se trouvent ces derniers organes dans cette localité, à l'entrée de l'hiver. Les spermogonies n'apparaissent-elles pas seulement au printemps suivant, ainsi que cela a lieu dans les Vosges où la dissémination des spores n'a lieu qu'un peu plus tard qu'à Neustadt-Eberswald?

auquel elles restent fixées au rameau ; mais il ne s'y forme aucune fructification.

Enfin en septembre, on voit la teinte de certaines aiguilles se dégrader, passer assez lentement parfois et successivement au vert clair, puis au jaune, enfin au brun pâle qui se fonce ensuite et cela de l'extrémité à la base, laquelle reste encore fraîche et verdâtre, alors que le reste de l'aiguille a bruni et s'est même un peu desséché. Tant que l'aiguille n'est pas franchement brune, le mycélium y est rare, difficile à voir et presque localisé aux points d'attaque, dans le parenchyme avoisinant les stomates. Mais dès que le brunissement est complet, les filaments mycéliens deviennent abondants. Ces aiguilles diffèrent de celles qui viennent d'être décrites, non seulement par la lenteur de leur décoloration et de l'extension du parasite dans le parenchyme, mais encore par deux autres caractères importants : elles ne tardent pas à se détacher du rameau et ne sont pas, comme elles, stériles, car elles peuvent fructifier sur le sol (1).

Cette forme d'infection est comparable à celle qui provoque la chute prématurée des aiguilles d'épicéa (schütte), mais le mécanisme en est différent. Tandis que dans *Picea excelsa*, la défoliation est le résultat de la dessiccation dont est le siège un tissu spécial, reliant le coussinet au limbe et que j'ai fait connaître dans mon mémoire sur *L. macrosporum*, elle est due, dans *Abies pectinata*, à la prolifération cellulaire de la partie du parenchyme superficiel du disque d'insertion, appliquée sur le rameau (2).

---

(1) En septembre et octobre, les branches basses des sapins sont fréquemment couvertes de ces aiguilles brunes, détachées des branches supérieures. Elles y restent accumulées, jusqu'à ce qu'un coup de vent les fasse tomber à terre. En secouant, à l'automne, les branches inférieures de sapins croissant en massifs, on provoque la chute de nombreuses aiguilles brunes, ainsi que cela a lieu pour l'épicéa.

(2) Sur des rameaux de sapin détachés et maintenus à l'abri de la pluie, les aiguilles saines y restent fixées, pendant la période du repos végétatif ; c'est seulement de ceux qu'on coupe de mai à septembre qu'elles se séparent et encore fort irrégulièrement. Ainsi quand la branche se dessèche rapidement, la chute n'a pas lieu, parce que à la surface inférieure du disque d'insertion, aucun développement cellulaire ne se produit. Sur une même branche, quelques aiguilles

Il y a donc lieu de distinguer les aiguilles caduques des aiguilles adhérentes, que dans celles-ci le parasite fructifie ou non. J'ai fait remarquer que l'adhérence des aiguilles d'épicéa infectées par *L. macrosporum* est la conséquence de l'épanchement de tanin et de résine dans les tissus reliant le limbe au coussinet, d'où résulte une soudure de ces deux organes qui se traduit à l'extérieur par la formation d'un anneau basilair plein et noir. Les aiguilles de sapin, contaminées par *L. nervisequum* et adhérentes, ont aussi à leur base un anneau vide noir. Cet anneau, provenant de l'imprégnation par le tanin et la résine du tissu bordant le disque d'insertion, relie celui-ci à l'écorce du rameau, formant ainsi soudure. Un anneau analogue se remarque sur la bordure du coussinet dans une aiguille saine de sapin, mais il ne se prolonge pas sur le pourtour du disque. Quand on détache une aiguille verte, l'anneau reste sur le bord du coussinet et l'on n'en voit plus trace sur celui du disque, tandis que la partie supérieure de l'anneau subsiste sur ce dernier, lorsqu'on arrache une aiguille brune fructifère ou stérile (1).

---

tombent, tandis que la plupart restent adhérentes, suivant la rapidité de dessiccation.

Les aiguilles d'épicéa se détachent toujours en se desséchant, si ce n'est dans les premiers jours de leur formation. Ainsi une branche d'épicéa coupée en juin et placée dans un endroit sec, perd au bout de deux ou trois semaines, toutes ses aiguilles, sauf celles de l'extrémité des pousses de l'année, parce que le tissu spécial qui provoque la chute, en se desséchant, n'est pas encore constitué. Ces aiguilles qui n'ont que quelques millimètres de long, forment alors de petits pinceaux, à l'extrémité des branches dénudées.

L'anneau basilair des aiguilles d'épicéa commence à se former, en même temps qu'elles brunissent, dans les premiers jours de juin, mais il faut un certain temps pour que l'imprégnation de tanin et de résine y soit complète. Aussi, sur un rameau abandonné à la dessiccation à cette date, les aiguilles, bien que ne tombant pas spontanément, comme celles qui ont été préservées de toute attaque, se détachent cependant sous un effort plus léger que celui qu'il sera nécessaire d'employer deux mois plus tard, pour provoquer leur chute. La différence, bien que faible, est cependant appréciable. Ce n'est aussi que graduellement que l'extrémité inférieure de l'aiguille de sapin s'imprègne de tanin et de résine et que se forme l'anneau noir qui entoure la base de son disque d'insertion.

(1) Sur le rôle de l'anneau, dans chacune des deux essences, il y a cependant une différence qu'il importe de faire ressortir. Si l'anneau

L'adhérence de ces aiguilles au rameau est encore accrue par l'imprégnation de tanin et de résine dont le parenchyme du disque est le siège et qui se continue dans le tissu du coussinet (1).

Dans mon mémoire sur *L. macrosporum*, j'ai appelé l'attention sur l'importance de la présence de l'anneau basilaire, comme fournissant un criterium sûr pour distinguer, même avant l'apparition des spermogonies, les aiguilles d'épicéa destinées à être fructifères de celles devant être caduques. Depuis lors, j'ai reconnu également la présence de cet anneau sur certaines aiguilles non fructifères et qui se distinguent des aiguilles caduques, non seulement par leur adhérence au rameau, mais encore par la coloration un peu différente qu'elles acquièrent à la suite de l'infection. Ces aiguilles, comme je m'en suis assuré, persistent sur le rameau, jusqu'à la désorganisation du tissu. A côté des aiguilles d'épicéa à anneau, fructifères, se trouvent donc des aiguilles à anneau, stériles. Il en est de même pour celles de sapin. Dans les deux essences, elles constituent une forme de passage entre la forme fructifère et la forme caduque, mais les représentants en sont plus rares. C'est surtout à la fin de l'été qu'elles apparaissent. Elles se remarquent, au contraire, en toutes saisons, sur les arbres dont la végétation languit, par suite de leur situation en sol pauvre (2).

---

consolide, dans une certaine mesure, des aiguilles infectées de sapin, il n'est pas, comme pour celles d'épicéa, la cause unique de leur adhérence. Elles ne tomberaient pas, même en l'absence d'anneau, s'il ne se produisait à leur base un développement cellulaire, conséquence de la lenteur d'expansion du parasite. C'est parce que l'imprégnation du disque par le tanin et la résine entraîne ce développement cellulaire, que les aiguilles, dans lesquelles se produit cette réaction, à la suite de l'envahissement rapide du parasite, demeurent adhérentes. Ce n'est donc pas, comme dans l'épicéa, l'anneau seul qui empêche la chute des aiguilles de sapin envahies rapidement par le champignon.

(1) Quand on arrache une aiguille saine, l'empreinte laissée sur le rameau est verdâtre, elle est brun clair ou rosée, si l'aiguille est contaminée.

(2) La stérilité du parasite, dans ces aiguilles, paraît bien due à la pauvreté du milieu nutritif, qu'il y rencontre. Les épicéas, où je les ai observées, ces deux dernières années, n'avaient porté jusque-là que des aiguilles adhérentes fructifères, sur les pousses de un an. Mais depuis longtemps, ils étaient régulièrement contaminés chaque année.

A l'entrée de l'hiver, les aiguilles de sapin, dont il a été question jusqu'ici, présentent les aspects suivants :

1° Dans celles, pourvues de l'anneau basilaire, qui ont bruni au mois d'avril précédent, puis ont pâli à la face supérieure, en mai et en juin, les spermogonies sont généralement en voie de destruction. Cependant, on en rencontre quelques-unes, dans lesquelles ces organes sont en bon état. Les aiguilles, dont le tissu palissadique s'est décoloré, sont encore plus ou moins amylofères, même quand les spermogonies ont perdu leur contenu, mais il n'en est pas de même pour celles dont le parenchyme est resté brun.

Les périthèces ont atteint divers degrés de développement, tantôt à peine saillants et incolores, n'étant représentés, en coupes transversales, que par une fente étroite, remplie de stroma, tantôt formant des saillies plus apparentes, teintées en brun ou en noir et constituées par un stroma, encore sans paraphyses ou n'ayant que des paraphyses courtes et rectilignes ;

2° On rencontre aussi quelques aiguilles brunes, pourvues de l'anneau, stériles, sans amidon, ayant été infectées à la fin de l'année précédente ou dans l'année courante ;

3° Il subsiste encore çà et là sur les rameaux plusieurs aiguilles brunes, sans anneau, sans fructifications, destinées à tomber ultérieurement.

### III

#### Evolution de seconde année

Au printemps suivant, la situation n'a guère changé. Dans les aiguilles jaune-paille, les périthèces ont cependant un peu allongé leurs paraphyses, mais celles-ci le plus souvent sont encore rectilignes. C'est plus tard seulement que, continuant à croître lentement et finissant par se trouver trop à l'étroit dans la cavité périthéciale, elles deviennent onduleuses. Inter-

---

Leurs pousses devenaient de plus en plus courtes et leurs aiguilles plus petites. Sans précisément dépérir, ils avaient une croissance bien ralentie.

calées à ces aiguilles, portant des restes de spermogonies et des périthèces n'ayant encore atteint qu'une partie de leur développement, s'en trouvent d'autres qui viennent de brunir, mais sur lesquelles on ne voit encore aucun début de nouvelles spermogonies (1). Enfin, on remarque quelques aiguilles d'un jaune décoloré, presque blanchâtres, sur lesquelles les fructifications, réduites à des débris, sont à peu près effacées. La consistance molle de leur tissu et leur surface ridée attestent une désorganisation très avancée. Leur brunissement remonte au mois d'avril de l'avant-dernière année. Il n'en subsiste plus que quelques-unes çà et là. C'est d'après ces différences d'aspects (colorations brune, jaunepaille ou jaune déteint, périthèces en évolution, détruits ou non encore formés) qu'on peut, au premier printemps, distinguer facilement et sûrement, ces trois catégories d'aiguilles qui ont brunis soit deux ans, soit un an auparavant, soit l'année même. Toutes sont munies de l'anneau. Quelquefois on rencontre une aiguille brun-clair, se détachant du rameau à la plus légère traction. C'est une aiguille caduque, dépourvue d'anneau.

Plus tard, en juin ou juillet, quand les aiguilles brunies en mars ou avril, se sont décolorées à leur tour, que leurs fructifications ont commencé à se former, il est plus difficile de les distinguer, par les caractères extérieurs, des aiguilles de l'année précédente. Examinées à la loupe, ces dernières ont toutefois une teinte plus pâle, leurs spermogonies font moins relief et la coloration noire de ces organes est plus mate, parfois même, elle vire au brun-roux. Mais l'appréciation de ces caractères extérieurs est assez délicate et l'examen du tissu est plus certain. La différence dans la teneur en amidon du

---

(1) Le 22 mai 1911, sur 34 aiguilles recueillies au hasard, 7 dont le brunissement remontait au printemps de l'année précédente, portaient des spermogonies désorganisées et des périthèces avec paraphyses, mais sans asques ; sur 17 à brunissement récent, les files de spermogonies étaient largement réparties de chaque côté du sinus ; 6 aiguilles n'avaient que des spermogonies naissantes, réduites, soit à une file très étroite, au-dessus du sinus, soit à quelques fines granulations de chaque côté, enfin 4 aiguilles ne portaient pas encore de spermogonies. La formation de ces organes avait été bien rapide, car huit jours auparavant, j'avais constaté qu'elle débutait à peine.

parenchyme palissadique donne une première indication. L'aiguille la plus anciennement infectée en contient généralement moins que celle qui l'a été récemment. Toutefois, ce caractère n'est pas absolu, car une aiguille, même contaminée, depuis plus d'une année, peut renfermer encore de l'amidon, tandis qu'une autre, dont le brunissement remonte au dernier printemps, en est parfois presque dépourvue. L'examen du contenu des spermogonies offre un criterium plus sûr. Dans les aiguilles, ayant bruni au printemps de l'année précédente, les spermogonies sont, en été, presque toujours vidées ou même en désorganisation, ne contenant plus que quelques filaments mycéliens qui serpentent dans la cavité. Ces organes, au contraire, sont en pleine jeunesse, dans les aiguilles nouvellement atteintes. En outre, dans celles-ci, les périthèces n'ont pas encore de paraphyses, leur stroma même est peu développé, tandis que, dans les premières, les paraphyses ont atteint leurs dimensions, sont même assez souvent ondulées ; mais les asques ne s'y montrent pas encore. Voulant préciser l'époque à laquelle celles-ci apparaissent, j'ai suivi, au cours de la dernière campagne, l'évolution des périthèces, de semaine en semaine, sur plusieurs arbres, en examinant un grand nombre de leurs aiguilles, depuis le commencement d'avril jusqu'au milieu de novembre. C'est seulement à la fin de septembre et au commencement d'octobre que j'ai constaté l'apparition des premières thèques. Leur maturité n'est arrivée que dans la seconde quinzaine de ce mois et la dissémination des spores était terminée le 15 novembre. Mais, en 1911, il s'est produit un retard assez considérable, dû à la sécheresse tout à fait exceptionnelle de l'été, car précédemment, et notamment en 1910, j'avais remarqué maintes fois la présence de thèques au mois d'août et parfois même en juillet.

Quoi qu'il en soit, de ce qui précède, il ressort que, dans les Hautes Vosges, la dissémination des spores de *L. nervisequum* s'effectue à la fin de l'été ou en automne et non au printemps, puisque à cette dernière époque, on ne rencontre aucune trace d'asques dans les périthèces. Il y a là une variante à rapprocher de celles qu'a signalées Hartig pour

les montagnes de l'Erz-Gebirge et la plaine de Neustadt. Il en sera reparlé plus loin.

L'apparition en août et septembre d'aiguilles à anneau et par suite adhérentes, brunes, stériles et non amylières, que j'ai signalée précédemment, semble due, en partie du moins, à la contamination par les premières spores disséminées en juillet et au commencement d'août (1). Celles qui sont dispersées à la fin de ce mois et en septembre, provoquent l'infection de plus nombreuses aiguilles, sous la forme caduque. Enfin les spores qui se disséminent, pendant la première moitié de l'automne, pénètrent dans les aiguilles, mais ne peuvent s'y développer que lentement, par suite de l'abaissement de température qui, en montagne, survient de bonne heure. Souvent même, elles y restent à l'état de repos ou après avoir émis quelques filaments germinatifs, pour ne reprendre leur végétation qu'au retour d'une température plus douce, en mars ou en avril et provoquer alors un brunissement bien plus abondant que celui de l'automne (2).

---

(1) Cette hypothèse serait confirmée par le fait suivant. A l'automne 1911, je n'ai pas rencontré d'aiguilles stériles sur les arbres où j'avais l'habitude d'en trouver les années précédentes, à pareille époque. Cela tient à ce que, en cette année, les asques, comme je l'ai fait remarquer, ne se sont formées qu'en septembre et en octobre, par suite de la sécheresse. La saison était alors trop avancée, pour que les spores, parvenues les premières à maturité, aient pu rencontrer, dans les aiguilles, une alimentation suffisante, leur permettant de s'y développer rapidement, condition qui, seule, peut assurer l'adhérence au rameau, à la suite de la formation d'un anneau basilaire et l'incrustation du disque par le tanin et la résine. A cause de la lenteur de l'attaque, conséquence du retard dans la maturation, les aiguilles, n'ayant pu réagir, se sont détachées du rameau. Plus tard cependant ont apparu, dans le courant de l'hiver 1912, de nombreuses aiguilles brunes, à anneaux provenant de la contamination automnale.

(2) La contamination peut aussi s'effectuer par les spores des aiguilles caduques, fructifiant sur le sol. Mais, outre que cette fructification est assez rare dans les Vosges, quand je l'ai rencontrée, c'était aussi à la fin de l'été et en automne qu'elle se produisait. D'ailleurs la forme à aiguilles caduques y est bien moins répandue que l'autre, contrairement à ce qui a lieu pour *L. macrosporum*.

## IV

**Formation et désorganisation des spermogonies  
et des périthèces**

Pour ne pas interrompre la description de l'évolution du *L. nervisequum*, j'ai cru devoir laisser provisoirement de côté celle des organes de fructification. Je vais maintenant traiter cette question, en m'attachant surtout à certaines particularités qui ne me paraissent pas avoir encore été signalées.

Les groupements de spermogonies affectent des dispositions variées. Comme ils sont alignés, sans régularité, de chaque côté du sinus médian, l'aspect qu'en coupe transversale, ils présentent, varie suivant les points. Le plus généralement répandu est celui de deux arceaux plus ou moins surbaissés, se rejoignant sur cette ligne médiane. Au point de jonction, se trouve un amas d'hyphes, pigmentés en noir, sorte de pilier placé à la rencontre des deux voûtes. Il provient de l'accolement des bords des capsules ou loges spermogoniales juxtaposées. Le pilier quelquefois fait défaut, il n'y a alors qu'une seule voûte s'étendant au-dessus du sinus, ou bien, tout en se modelant sur la forme de ce dernier, elle en reste assez éloignée pour que des spermatophores et des spermaties puissent se former. Parfois les spermogonies ne recouvrent qu'un des côtés du sinus. Au lieu de deux arcs seulement, la section transversale peut en rencontrer successivement trois ou même quatre, reposant chacun sur un pilier et simulant des arches de pont. Parfois il y en a deux de chaque côté de la ligne médiane ou deux d'un côté et un de l'autre. Sur une même coupe, la flèche de deux arcs successifs peut aussi varier de longueur. Une voûte élevée est quelquefois accolée à une voûte surbaissée, suivant que la section transversale intéresse le bord ou le milieu de la spermogonie. Dans ce cas, le contenu des organes est différent. Là où les bords de la voûte reposent sur les piliers, l'espace est trop restreint pour qu'il puisse se

former des filaments spermatiphores et des spermaties. Il est occupé alors uniquement par les parois des loges. En ces points, la capacité de l'organe se réduit, en coupe transversale, à une fente plus ou moins étroite. Quand la fente s'élargit suffisamment, des spermatiphores peuvent se former, mais comme ils arrivent à toucher la voûte, les spermaties font défaut.

L'enveloppe des spermogonies est formé d'hyphes pigmentées en noir. L'existence de ce pigment est attestée par l'observation suivante que fournissent les coupes transversales ; parfois, surtout au-dessus des piliers, sur lesquels s'arc-boutent les voûtes, la cuticule est imprégnée de ce pigment.

Sur les bords des spermogonies, la voûte se relie au plancher par des hyphes qui apparaissent sous forme de traînées noires, séparées entre elles, par des espaces incolores, renfermant le stroma, duquel se dressent les spermatiphores. Par suite de l'accroissement de ce stroma, les cellules épidermiques qui, primitivement se touchaient, finissent par être séparées les unes des autres, tout en restant reliées entre elles par des cordons d'hyphes, en même temps qu'elles se partagent en deux calottes qui s'écartent l'une de l'autre : la supérieure restant fixée à la cuticule et l'inférieure à l'hypoderme. La cuticule doit prendre naturellement part à ce développement, en se distendant ou en s'accroissant. Sur une coupe un peu épaisse passant à travers le bord d'une spermogonie, la rangée de spermatiphores apparaît parfois embrumée, à travers un mince rideau noir, formé par les hyphes interposées.

Les spermogonies arrivent rapidement à l'état adulte, en trois ou quatre semaines (du 15 mai au 15 juin environ), puis elles restent en cet état, pendant tout l'été, sans paraître subir de changement appréciable (1). Au début de l'automne, commence la dégénérescence. La file de spermatiphores perd sa teinte nacrée qui passe au gris terne, l'alignement des bâtonnets qui la composent n'a plus autant de régula-

---

(1) J'en ai trouvé encore en bon état, en octobre et jusqu'au 15 novembre.

rité, ceux-ci commencent à se disloquer, parfois la cuticule se déchire et par l'ouverture, s'échappent des spermaties ; ce qu'il en reste s'agglomère en masses confuses. Les spermaties finissent aussi par disparaître. Dans la cavité ainsi vidée, serpentent bientôt de rares filaments qui s'élèvent de la couche stromatique. Des masses brunes de tanin oxydé ne tardent pas à la remplir, ainsi qu'elles se déposent dans toutes les parties nécrosées de l'aiguille. Pendant cette dégradation, la coloration noire, brillante de l'enveloppe des spermogonies s'atténue, elle devient mate, puis brune et de plus en plus claire, en même temps que s'affaissent ces organes qui, l'année suivante, font moins relief et parfois même sont peu perceptibles.

Bien que ce soit presque toujours à la face supérieure de l'aiguille que naissent les spermogonies et les périthèces à la face inférieure, exceptionnellement ces situations peuvent être changées. C'est ainsi que j'ai vu deux fois des périthèces à la face supérieure et des spermogonies à la face inférieure. Trois fois, j'ai rencontré un périthèce à la face supérieure, pas au-dessus du sinus, mais un peu de côté. Il n'y avait aucune fructification à la face inférieure. Quatre fois, j'ai rencontré des aiguilles portant, en été, à la face supérieure, des spermogonies désorganisées, ce qui indiquait une infection remontant à l'année précédente et à la face inférieure, aux lieu et place des périthèces, des spermogonies adultes qui s'étaient formées par conséquent au printemps précédent. Enfin, sur deux aiguilles, j'ai vu des spermogonies désorganisées à la face supérieure et, à la face opposée, une alternance de périthèces et de spermogonies, les unes et les autres en évolution (1). S'il n'est pas très rare de rencontrer

---

(1) Assez souvent, quand une fructification occupe sur l'aiguille une place qui ne lui est pas habituelle, l'irrégularité ne s'arrête pas là. D'autres anomalies, telles que des réductions de dimensions ou des dispositions un peu différentes se manifestent encore. Ainsi, dans les cas dont il vient d'être question, où les aiguilles portaient à la face supérieure, des spermogonies désorganisées et à la face inférieure des spermogonies adultes, plus jeunes de un an, les spermatophores de ces dernières, au lieu d'être alignées sur une seule file, parallèle à l'hypoderme, conformément à la disposition habituelle, formaient deux arcs partant du stroma et dont les extrémités effilées se rejoignaient vers le milieu de la voûte spermogoniale.

des aiguilles ayant des spermogonies, mais dépourvues de périthèces, le cas inverse est exceptionnel. Je n'ai jamais trouvé de périthèces sur les deux faces à la fois. Je rappelle ici les faits suivants signalés par Hartig. A Neustadt-Eberswald, à la face supérieure des aiguilles adhérentes, il ne se produit jamais de spermogonies et à la face opposée n'apparaissent que des périthèces. Dans cette localité, c'est seulement sur les aiguilles tombées que se produisent les spermogonies et alors le plus souvent sur la face inférieure des aiguilles où elles ne se groupent pas, mais restent isolées et disséminées.

Les périthèces de *L. macrosporum* sont, en sections transversales, vaguement cupuliformes; sur le fond de la coupe se dressent paraphyses et asques. Ceux de *L. nervisequum* sont plutôt globuleux ou ovoïdes. Comme conséquence de cette forme, leurs paraphyses sont insérées un peu différemment. Elles sont moins régulièrement disposées que celles du *L. macrosporum* et forment même un écheveau dans la région axile. Vues en coupes transversales, celles qui s'insèrent sur les parois latérales de l'organe, s'élèvent jusqu'à la voûte, tandis que celles qui partent de la base, n'y parviennent généralement pas, de sorte qu'il subsiste, entre cette voûte et l'extrémité supérieure du groupe des paraphyses et des asques, un espace plus ou moins large.

La paroi noire des périthèces est moins épaisse dans le parasite du sapin que dans celui de l'épicéa, surtout au sommet de la voûte. L'épaississement si caractéristique de cette région, dans les périthèces de ce dernier, est bien moins accusé dans ceux du premier.

La maturation des périthèces et la désorganisation qui lui succède passent par les phrases suivantes :

Quand les asques, après s'être insinuées entre les paraphyses, se sont allongées peu à peu, jusqu'à atteindre l'extrémité de celles-ci et parfois même à les dépasser, les spores sont émises par des perforations qui se produisent au sommet des asques. En même temps quelques bulles de gaz de grosseurs variées, s'observent assez souvent dans la masse des paraphyses et des asques. Ces bulles se réunissent et on en

voit assez fréquemment une grosse qui séjourne entre les asques et la voûte. La paroi périthéciale ne tarde pas à se perforer à son sommet, sans doute par suite de la compression exercée sur elle par la bulle de gaz, car il n'est pas rare de la surprendre engagée en partie dans l'ouverture et y rester un certain temps étranglée (1).

L'ouverture s'agrandit ensuite et livre passage aux spores. Les asques vidées s'affaissent alors, mélangées aux paraphyses, desquelles on peut difficilement les distinguer. La pression du gaz contenu dans l'espace supérieur, s'exerce sur cette masse confuse, formée de filaments emmêlés et contournés, la comprime dans sa partie médiane et lui donne un aspect cupuliforme. Ce qui reste des paraphyses et des asques est évacué. Finalement la cavité périthéciale n'est plus occupée, dans sa partie profonde, que par une masse de mycélium affaissée sur elle-même et en voie de destruction. Par la perforation largement béante du sommet, pénètrent des impuretés et du mycélium étranger (2).

---

(1) D'où proviennent ces bulles de gaz? Seraient-elles dues à un commencement de décomposition des paraphyses?

(2) La déhiscence des périthèces du *L. nervisequum* est généralement regardée comme due à l'humectation. Il est probable, d'après ce qui précède, que la compression, exercée sur la paroi apicale de l'organe par les bulles de gaz dont il vient d'être question, s'ajoute à l'action de l'humidité.

---

## DEUXIÈME PARTIE

## V

**Aiguilles partiellement atteintes**

Les aiguilles de sapin ne sont pas toujours atteintes intégralement par *L. nervisequum*. Assez fréquemment, on en rencontre quelques-unes qui ne sont que partiellement contaminées. C'est alors le plus souvent la partie terminale, sur une plus ou moins grande longueur, qui recèle le parasite, sous l'influence duquel elle brunit fortement, la partie basilaire de l'aiguille restant verte. Entre ces deux zones, se trouve parfois un liseré brun foncé, presque noir, imprégné de tanin et de résine qui s'oppose au passage du mycélium dans la zone inférieure. Parfois, au-dessus du liseré, et lui étant contiguë, on remarque une bande de quelques millimètres de large, très mycélifère, brun grisâtre, en voie de dessiccation. Elle porte, très rarement, il est vrai, des punctuations noires, dans lesquelles on reconnaît des spermogonies rudimentaires, suffisamment conformées cependant, pour qu'on ne puisse hésiter à y voir des fructifications de *L. nervisequum*. Cette bande, plus anciennement et plus fortement contaminée que la zone brune terminale, est le siège de l'attaque. Au-dessous du liseré et en contact avec lui, se trouve généralement une autre bande de quelques millimètres de large, vert-jaunâtre, dont les éléments vidés ont fourni les matériaux du liseré. En dessous s'étend le tissu resté vert.

Pour l'intelligence des descriptions qui vont suivre, j'appellerai, à partir de l'extrémité de l'aiguille :

*Zone contaminée*, la zone brune terminale ;

*Bande d'attaque*, le tissu qui lui fait suite ;

*Liseré de défense*, le liseré brun foncé ;

*Bande de réaction*, la partie de parenchyme vert, située sous le liseré et dont les cellules ont fourni les éléments du liseré ;

*Zone préservée*, le reste du parenchyme vert, dans lequel le mycélium n'a pas pénétré.

Ces diverses assises se distinguent par les caractères suivants :

*Zone brune contaminée*. — Parenchyme très chargé de tanin, coloration noire intense par le perchlorure de fer, laquelle s'étend à la nervure. Hyphes assez rares, grosses et sinueuses. Pas d'amidon. Très rarement spermogonies rudimentaires de *L. nervisequum*.

*Bande d'attaque*. — Filaments mycéliens fins et abondants. Tissu brun-grisâtre, commençant à se dessécher (1). Pas d'amidon. Au niveau de cette bande qui offre peu de résistance, il se produit parfois une rupture ; la partie terminale se détache et il ne reste plus, accolés à l'aiguille, que des fragments de ce tissu desséché, bordant le liseré de défense.

*Liseré de défense*. — Certaines cellules sont déformées, hypertrophiées, d'autres sont cloisonnées, résultat de divisions irrégulières, on y voit parfois des grains amylicés. Tout ce tissu, imprégné de tanin et de résine, rappelle celui qui se produit dans le parenchyme palissadique, à la suite de certaines lésions ou au voisinage de plaies. Les divisions cellulaires se forment au contact du tissu resté sain, dans le parenchyme sous-hypodermique, dans celui de la nervure et même parfois dans les cellules annexes des canaux résineux. Sur les bords de ces liserés apparaissent quelquefois des spermogonies de *L. nervisequum* atrophiées, mais encore reconnaissables.

A ces caractères signalétiques, il y a fréquemment des variantes. C'est ainsi que la bande d'attaque peut se confondre avec la zone contaminée, le liseré de défense ne pas s'hypertrophier, être peu discernable ou même faire défaut et la bande de réaction, souvent s'accuser faiblement. A ces différents égards, on observe bien des passages.

---

(1) Cette bande a été brune, mais après dissolution, et entraînement, par l'eau pluviale, du tanin oxydé, elle devient grise, ainsi que cela arrive aux aiguilles mortes et au bois de sapin, après une longue exposition à l'air extérieur. Ce caractère ainsi que l'abondance du mycélium, indiquent que l'infection est plus ancienne dans cette bande que dans la zone brune terminale.

*Bande de réaction.* — Parenchyme vert-jaunâtre, n'ayant ni amidon, ni amylose, ni mycélium. Celui-ci, arrêté par le liseré, ne s'est pas répandu dans le parenchyme vert, formant la base de l'aiguille, d'où le nom de zone préservée. Mais la portion de ce parenchyme contiguë au liseré s'est vidée pour le former. L'hypertrophie, l'imprégnation de tanin et de résine ont été la conséquence de cette suralimentation provoquée par la réaction du tissu sain contre l'atteinte du parasite.

A l'appui de ce qui précède, je vais décrire quelques exemples, extraits des notes que j'ai recueillies au cours de mes observations.

28 avril 1909. — Aiguille présentant cinq régions s'étageant ainsi, à partir de l'extrémité : 1° une zone brune n'ayant que quelques hyphes ; 2° une zone de quelques millimètres de longueur, moins brune, renfermant plus de mycélium que la première ; 3° une bande grise, desséchée, très mycélifère, qu'on ne saurait hésiter à regarder comme ayant été le siège de l'attaque, parce qu'elle a bruni la première, étant maintenant décolorée et morte, et aussi parce que le parenchyme brun qui la surmonte, contient plus d'hyphes que la partie terminale et se trouve lui-même en voie de dessiccation. La progression du mycélium, à partir de la bande grise, est donc manifeste. Sous la bande d'attaque, se trouve le liseré de défense, au-dessous duquel est le parenchyme vert ou zone préservée. Une coupe oblique, pratiquée dans ce liseré, de manière à intéresser le parenchyme infecté et le tissu sain, permet de constater la présence de cellules volumineuses, déformées, à contour vaguement sinueux, qui, sur plusieurs points, renferment d'assez nombreux grains d'amidon. Les plus voisines de la zone verte sont imprégnées de tanin et de résine. Quelques-unes d'entre elles sont divisées par des cloisons, dont certaines disparaissent sous l'amas de résine et de tanin. Par suite de ce processus, le liseré de défense est sensiblement hypertrophié.

Dans d'autres aiguilles partiellement atteintes, la zone contaminée n'est pas entièrement brune, on y remarque des anneaux alternativement brunâtres et verdâtres ; ce qui indique un état d'infection moins avancé que celui qui vient d'être décrit. Le parasite n'a pas encore envahi toute la partie de l'organe située au-dessus de la bande d'attaque.

Par contre, dans un état de contamination plus ancienne, la zone terminale brune se décolore graduellement, à partir

de la bande d'attaque et finit par être entièrement grise ; mais souvent, avant d'en arriver là, elle tombe par suite de la rupture qui se produit au-dessus du liseré.

N° 15. — Aiguille dont la partie terminale est brun foncé et la partie basilaire verte. Entre ces deux régions, est un liseré de défense hypertrophié, dont le tissu est le siège d'une prolifération telle que les formes des cellules ne sont plus guère distinctes, par suite de l'amas de tanin et de résine qui les imprègne. Il s'y est produit même des perforations, dans lesquelles on aperçoit des plaques de résine desséchée. Le mycelium est abondant dans ce liseré, des grains amylicés y sont disséminés, notamment dans les cellules palissadiques. Dans une préparation, on distingue une petite spermogonie, munie de spermatiphores très courts, dont l'extrémité touche la voûte de l'organe, ce qui, faute de place, a empêché la production de spermaties.

En général, c'est la partie terminale de l'aiguille qui brunit, la base étant indemne. Cependant l'inverse peut se produire. En voici un exemple fourni par une aiguille recueillie le 15 mai 1911.

N° 60. — Cette aiguille était brune sur les deux tiers inférieurs de sa longueur, l'extrémité étant verte. La partie brune renfermait beaucoup de mycélium, la partie verte n'en avait pas encore, mais on y voyait de nombreux grains d'amidon, bien plus que dans la partie brune. Entre les deux régions, se trouvait une zone de passage d'une teinte brun-roux, due au tanin oxydé. La chlorophylle en avait disparu. Dans cette zone, quelques hyphes seulement. La région brune, ayant été contaminée à l'automne précédent, comme les aiguilles intégralement brunes ou brunes seulement à l'extrémité, avait sa vitalité déjà réduite, au retour du printemps. Aussi devait-elle produire moins d'amidon que la partie restée verte. Mais la zone brun-roux de passage montre que l'infection se propageait vers l'extrémité de l'aiguille qui probablement n'aurait pas tardé à brunir intégralement, l'activité du mycélium étant excitée par l'amidon qui s'y trouvait, car aucun liseré de défense ne la protégeait.

Ce cas d'aiguille à contamination basifuge est très rare, ce qui tient sans doute à ce que, lorsqu'il se produit, on ne peut le surprendre que fortuitement, l'aiguille s'infectant rapidement dans toute sa longueur.

Les cas d'infection partielle sont parfois plus complexes. Il peut y avoir deux bandes d'attaque et deux bandes de réac-

tion, l'une d'elles étant parfois peu discernable à l'extérieur. Il arrive aussi qu'un liseré de défense n'est pas toujours une barrière infranchissable et peut se laisser traverser par quelques filaments mycéliens. Je vais décrire quelques exemples de ces divers cas :

N° 13. — Une aiguille est brun foncé dans sa partie terminale (zone brune). A la base de cette zone, sur une longueur de 2 à 3 millimètres, se trouve une bande d'attaque brun grisâtre, presque sèche, riche en mycélium et en granules d'amylose, puis un liseré presque noir (liseré de défense). Au-dessous de ce liseré est la bande de réaction, commençant à se dessécher. On y voit encore des restes d'amidon, mais pas de mycélium. Au-dessous de cette bande s'étend la zone verte qui n'est plus amylofère, mais renferme de nombreux grains d'amylose. Dans la bande d'attaque, s'est concentré le mycélium, n'envoyant que de rares filaments à la zone terminale. Le parenchyme-limite de cette zone a réagi par la formation du liseré. La bande d'attaque, sous l'influence du mycélium abondant qu'elle recèle, est désorganisée et en voie de dessiccation. La bande de réaction, vidée de son contenu, pour la formation du liseré, s'est flétrie et presque aussi desséchée que la bande d'attaque. Par suite du retrait dû à cette dessiccation, il s'est formé deux plissements à leur niveau.

N° 16. — Aiguille brune dans sa partie terminale (zone brune). Les hyphes y sont rares. Elle est limitée par un liseré de défense, sous lequel est la bande d'attaque. Vient ensuite un second liseré, puis une bande de réaction précédant la zone verte ou indemne. La bande d'attaque se reconnaît à l'abondance de son mycélium, ce qui en a entraîné la désorganisation rapide. Le liseré supérieur a été formé par la partie de la zone brune qui lui est contiguë, avant qu'elle ne brunît. C'est donc une bande de réaction, mais que rien ne décèle à l'extérieur, la coloration vert-jaunâtre qui caractérise ordinairement les bandes de réaction, étant ici masquée par le brunissement. Le second liseré est dû à la seconde bande de réaction, alors qu'elle était encore amylofère, discernable celle-là et précédant la zone verte. Les quelques hyphes qui se trouvent dans la zone brune proviennent de la bande d'attaque et ont dû y pénétrer soit avant, soit après l'apparition du premier liseré. Dans ce dernier cas, il n'aurait pas constitué une barrière infranchissable, ce qui pourrait s'expliquer, ce liseré ayant été formé par un tissu peu amylofère.

Ce cas de deux liserés rapprochés est rare. Parfois ceux-ci sont remplacés par des plissements, entre lesquels se trouve la bande d'attaque desséchée et presque détruite. Aussi est-elle souvent le siège de ruptures et y a-t-il décurtation de l'aiguille dans son voisinage.

N° 17. — Aiguille présentant une zone terminale brune, limitée à sa partie inférieure par un liseré, sous lequel est la bande de réaction brun-verdâtre dont les cellules sont vides. A cette bande succède la zone verte qui se décolore, par suite d'un commencement de dessiccation. Son contenu a sans doute été mis à contribution, mais à un moindre degré que la bande de réaction, pour former le liseré de défense, car si l'on n'y trouve plus d'amidon qui, du reste, pouvait y être assez rare, au moment de l'attaque, il s'y rencontre encore de l'amylose, tandis que la bande de réaction ne renferme ni l'un ni l'autre. Ici la bande d'attaque qui devait occuper la base de la zone brune ne s'en distingue pas, l'attaque s'étant sans doute étendue, dès le début, à toute la partie terminale de l'aiguille.

N° 18. — Aiguille présentant la succession des tissus suivants, à partir de l'extrémité :

*Zone brune.* — Peu de mycélium, pas d'amidon, passablement d'amylose.

*Liseré supérieur.* — Imprégnation massive de tanin oxydé, avec amas de résine brunie par ce tanin.

*Bande d'attaque.* — Brun grisâtre. Mycélium abondant. Plus d'amidon. Tissu dégradé.

*Liseré inférieur.* — Semblable au liseré supérieur.

*Bande de réaction.* — Brun-jaunâtre, peu de tanin, pas de mycélium, ni d'amidon, ni d'amylose.

*Zone verte ou indemne.* — Pas d'amidon, amylose abondant. La bande d'attaque a été formée par la partie contiguë de l'aiguille, avant son brunissement. Il a dû y avoir là une première bande de réaction, masquée ensuite par le brunissement. Ce liseré n'a pas été suffisamment imperméable, pour empêcher la pénétration de quelques hyphes de la bande d'attaque dans la zone supérieure ; ce qui a entraîné son brunissement. Le liseré inférieur a été formé aux dépens de la seconde bande de réaction.

## VI

### Aiguilles en partie stériles, en partie fructifères

Le cas d'infection partielle, sans fructification, est le plus fréquent. Mais il arrive assez souvent qu'une aiguille soit en outre attaquée, sur un autre point, par le parasite, sous la forme fructifère. Sa teinte alors pâlit, dans cette région, surtout à la face supérieure. Des spermogonies apparaissent sur cette face et des périthèces sur la face inférieure. L'aiguille ne peut plus être regardée comme partiellement

atteinte, mais comme renfermant un parasite en partie stérile, en partie fructifère. Voici la description de quelques-unes de ces aiguilles :

1°. — Une zone (a), occupant les deux tiers de l'aiguille, à partir de la base, est brun clair, le tiers supérieur (c) est brun foncé. On n'y voit aucune fructification. La première porte, au contraire, à la face inférieure, une file de périthèces, interrompue en plusieurs points. Entre ces deux régions, s'en trouve une autre (b), longue de quelques millimètres seulement, brun clair aussi, mais sans fructifications apparentes. Au-dessus d'elle est un liseré séparant la zone brun foncé de la zone brun clair.

Zone (a). — Nombreux filaments mycéliens, la plupart incolores, fins et rectilignes, quelques-uns un peu plus gros, sinueux et brun-clair. Amidon assez abondant, dans le parenchyme palissadique incolore, de même, mais sur une moindre épaisseur, qu'à la face inférieure, dans le tissu sous-hypodermique. La bande amylière qui circonscrit ainsi le mésophylle est plus épaisse, au niveau de la voussure inférieure, sur laquelle se trouvent les périthèces et s'amincit au contraire, sous le sinus de la face supérieure que recouvrent les spermogonies. Dans les périthèces, les paraphyses sont onduleuses. Pas encore d'asques. L'aspect de ces organes est celui qu'ils ont au printemps de la seconde année.

Zone (c). — Elle doit sa coloration au dépôt brun qui remplit tout le parenchyme, l'épiderme et l'hypoderme. Pas d'amidon. Petit amas de spermogonies atrophiées à la face supérieure (1). Sur un point de l'autre face, la cuticule est légèrement soulevée, le stroma, qui avait commencé à s'y former, a disparu.

Zone (b). — Brun clair, intercalée entre (a) et (c). Comme la précédente, mycélière, amylière, mais non fructifère, en apparence du moins. Cette zone se rencontre dans toutes les aiguilles où se distingue une région brun clair fertile, suivie d'une région brun foncé stérile. Elle renferme moins d'amidon que la zone (a) ; cependant, comme cette substance s'y rencontre en certaine quantité, on pourrait être surpris de la stérilité de la zone (b). Un examen attentif au microscope, permet d'y constater assez souvent la présence de fructifications incolores, atrophiées, se réduisant parfois à un simple soulèvement de la cuticule.

Il peut arriver que la zone fructifère, au lieu de s'étendre jusqu'au bas de l'aiguille, s'arrête à quelque distance et que la partie comprise entre ce point d'aboutissement et l'insér-

(1) Ces traces de spermogonies sont en général très rares.

tion de l'aiguille sur le rameau, soit occupée par une zone brune, stérile comme celle du sommet. Seulement, entre ces deux parties, ne se voit pas de liseré de défense. Il est probable que, dans ce cas, le mycélium n'a pas trouvé dans la partie inférieure de l'aiguille, assez d'amidon pour pouvoir former des fructifications normales et qu'il n'a pu en produire que de rudimentaires. La région basilaire d'une aiguille, surtout dans sa partie rétrécie, par laquelle elle se relie au rameau, est peu amylofère. De ce que la zone brun clair d'une aiguille, inégalement atteinte, ne renferme pas d'amidon, tout en portant quelques fructifications, on ne saurait en conclure qu'auparavant elle n'était pas amylofère, car si elle ne l'avait pas été, la teinte de la face supérieure n'aurait pas pâli. Seulement cet amidon, qui devait être peu abondant, a été consommé par le parasite. Ce cas peut se présenter aussi dans les aiguilles intégralement fructifères (1).

De même que ces dernières, les régions brun clair des aiguilles partiellement fructifères, sont parsemées quelquefois de taches brunes, dues à des dépôts de tanin oxydé. Dans les deux cas, la cause paraît être la même. J'en ai donné précédemment une explication.

Parfois l'amidon fait défaut dans la zone fructifère, comprise entre les deux zones stériles, terminale et basilaire, et d'une teinte plus foncée. Mais en revanche, on y trouve plus de tanin que dans les aiguilles où cette zone est amylofère. Ce tanin est surtout localisé dans les éléments renfermant habituellement de l'amidon : partie supérieure des cellules palissadiques, cellules annexes des canaux résineux, parenchyme sous-hypodermique de la face inférieure, principalement sous la nervure. Dans un exemplaire (n° 7), la zone brune terminale avait 10 mill. de long, la zone brun-pâle stérile, qui lui succédait 1 mill., la zone fertile, de même

---

(1) L'absence d'amidon dans les zones brun-foncé, stériles, n'est pas absolu. Il est masqué, dans quelques cas, par l'intensité de la coloration. J'en ai rencontré parfois, en faible quantité, mais alors aussi bien dans le mésophylle que dans le tissu palissadique, car par suite de l'absence de fructifications, il n'avait pas été attiré dans ce dernier.

teinte, faisant suite à celle-ci 8 mill. et la zone basilaire, stérile, plus foncée 7 mill. Sur cette dernière, se voyaient des maculatures de tanin oxydé. Entre chacune des zones basilaire et terminale brunes et la zone pâle intercalaire, se trouvaient des liserés de défense, d'un brun un peu plus foncé, mais sans hypertrophie de parenchyme et sans division cellulaire. Dans le voisinage du liseré supérieur, quelques cellules amylières.

2°. — Voici une autre aiguille n° 9 dont, seule, l'extrémité, sur une longueur de un millimètre, est brun foncé et stérile, le reste de l'organe étant brun clair et fructifère. Le tissu de cette zone si étroite est semblable à celui du parenchyme confinant au liseré-limite des zones brunes plus étendues, dont il a été question précédemment; mycélium fin et abondant, nombreux grains d'amylose, pas d'amidon cependant. Le liseré de défense est plus imprégné de tanin oxydé, plusieurs de ses cellules sont amylières, le mycélium y est plus abondant. Pas trace toutelois de division cellulaire. Puis vient une zone de 2 mill., brun clair et stérile. Un peu d'amidon dans la partie du parenchyme palissadique contiguë à l'hypoderme. Dans la zone fructifère qui lui fait suite, les spermogonies ne sont représentées que par de petites saillies disséminées sur la ligne médiane de la face supérieure. Elles consistent en fentes (1) très étroites, vides ou ne renfermant que quelques amas de tanin oxydé et paraissent atrophiées. — Quant aux périthèces, les uns ont pris assez de développement, on commence à y voir des paraphyses; mais d'autres sont réduits à une simple cavité entre la cuticule et l'épiderme, rempli par une masse de stroma, imprégné de tanin. Ils sont aussi arrêtés dans leur évolution. Or, tandis que sous les premiers, se trouvent des cellules amylières, on n'en aperçoit pas sous les seconds; ce qui autorise à penser que c'est précisément à cette absence d'amidon qu'est due leur atrophie.

J'ai fait remarquer que parfois, au-dessus du liseré limitant la zone terminale brune, se trouve une bande de 2 à 3 mill., grise et desséchée, indiquant que là a été le point d'attaque. Quelquefois une bande semblable (bande de réaction) s'ob-

---

(1) Je rappelle que j'emploie ce terme pour désigner les fructifications atrophiées, parce que, sur les coupes transversales, elles apparaissent comme des fentes, parfois à peine dessinées, entre l'hypoderme et la cuticule soulevée par le parasite inclus dans l'épiderme et commençant à se développer en stroma.

serve sous le liseré. La nécrose de son tissu est due à ce qu'il a été épuisé pour former le liseré. Ces deux bandes sèches sont limitées par deux plis, provenant du retrait du parenchyme.

Voici encore quelques exemples :

N° 29. — Une aiguille présente trois zones à peu près d'égales longueurs. Celle du milieu, stérile, est d'un brun plus foncé que les deux autres. Celle qui la surmonte est parsemée de quelques petites spermogonies isolées. Au-dessous de la première, le sinus est recouvert d'une file étroite de spermogonies. A la face inférieure, en deçà et au delà de la zone brune, dans la ligne médiane, se trouvent des périthèces, sous forme de petits traits interrompus. Le contraste entre la coloration accentuée de la partie stérile et la teinte claire des parties fertiles est frappant.

N° 50. — Aiguille munie de l'anneau, stérile, brun foncé aux extrémités, chacune de ces zones occupant à peu près le tiers de la longueur totale. La partie intermédiaire est brun clair, quelques petites spermogonies alignées au-dessus du sinus, occupent le milieu de la face supérieure. Quelques traits minces et noirs de périthèces se trouvent à la partie médiane de la face inférieure. Aucun liseré ne sépare ces trois zones. Plusieurs maculatures se remarquent sur la zone inférieure.

N° 51. — Autre aiguille, sans fructifications dans la zone brun foncé qui occupe les trois quarts de la longueur, à partir du sommet. La base, d'un brun clair, est munie d'une file de très petites spermogonies, et à la face inférieure d'une ligne étroite de périthèces. Les spermogonies, quoique plus exigües qu'à l'état normal, sont bien constituées, pourvues de spermatiophores et de spermaties. Celles d'entre elles qui se trouvent plus haut, au voisinage de la région brun foncé, sont plus petites et finissent par ne plus être formées que de fentes renfermant un peu de stroma brun. Les périthèces sont encore à l'état de stroma. Pas de liseré défensif entre les deux zones.

N° 52. — Autre aiguille brun foncé dans la région moyenne et sur la moitié environ de la longueur totale. Les deux extrémités brun-clair portent une file de très petites spermogonies et une file de petits périthèces. Maculatures sur les deux faces dans la région inférieure. Pas de liseré entre les diverses zones. De même que dans les deux aiguilles précédentes, pas d'amidon dans le tissu palissadique des régions claires, mais le brunissement ne s'étendant pas à tout le parenchyme, on est autorisé à en conclure que la zone incolore de ce tissu a renfermé un peu d'amidon, lequel a été consommé par les fructifications.

N° 53. — Aiguille n'ayant qu'un amas de quelques spermogonies très petites et, sur un tiers environ de la nervure, une raie noire assez saillante, semblant indiquer la présence de périthèces assez avancés. Une section transversale montre des spermogonies de dimensions moyennes et bien constituées, avec spermatiophores et spermaties, une autre, voisine de la première, des spermogonies réduites à des fentes remplies de dépôts bruns. Sur d'autres coupes, les spermogonies ont des dimensions à peu près ordinaires, mais elles sont obstruées par des matières brunes. En somme, dans cet amas de spermogonies, il en est qui ont une constitution normale, d'autres sont atrophiées et contiennent du tanin; les unes ont des dimensions ordinaires, les autres des dimensions exigües; ce qui indique des arrêts à divers stades du développement.

Quant aux périthèces, à l'endroit de la face inférieure correspondant aux spermogonies de la face supérieure, aucune saillie ne se remarque même à la loupe et cependant au microscope, on voit des fentes remplies de matière brune. En revanche, la saillie noire qu'on avait prise pour une ligne périthéciale, n'est qu'un amas de tanin, en partie oxydé, occupant toute la voussure. Les périthèces sont cependant représentés çà et là, par des soulèvements de l'épiderme contenant du stroma brun. La présence de spermogonies atrophiées, et d'autres de dimensions exigües, mais constituées normalement, est assez fréquente dans les amas de petites spermogonies. Au delà de celles-ci et logées dans le sinus de l'aiguille où l'œil nu ne voit aucune trace de fructifications, se trouvent souvent de ces organes réduits à des fentes.

N° 54. — Deux aiguilles qu'on avait distinguées par des fils fixés près de leur insertion, au mois de mai, alors qu'elles étaient brunes, sont recueillies le 25 octobre. L'une d'elles a des spermogonies vides ou réduites à des fentes brunies et atrophiées. Les périthèces ont des dimensions normales, mais ne sont encore formés que de stroma. L'autre aiguille a aussi des spermogonies dont le contenu a disparu; les unes ont des dimensions normales, les autres sont atrophiées.

On ne voit, même à la loupe, aucune trace de périthèce, mais au microscope, on aperçoit, contre la voussure, une fente très mince, remplie de dépôt brun, tout le long de la nervure, sans faire saillie à aucun endroit. Dans le bas de l'aiguille, cette fente est seulement un peu moins large. Des périthèces peuvent donc, sur toute la longueur d'une aiguille, être formés par une bande mince de stroma, remplissant le vide dû à un simple soulèvement de la cuticule. Le parenchyme de cette aiguille est complètement désorganisé. Sur certains points, sa coloration brune est si intense qu'elle vire presque au noir. Le perchlorure de fer colore encore un peu ce tissu, mais moins fortement qu'un tissu en moins mauvais état, ce qui prouve que la proportion de tanin libre avait diminué par rapport à celle de tanin oxydé.

Dans les aiguilles précédentes, en partie stériles, en partie fertiles, aux spermogonies bien constituées, quoique petites, en succèdent d'autres plus exigües encore, d'autres enfin qui, dépourvues de spermatiophores et de spermaties, réduites à de simples fentes et imprégnées de dépôts bruns, ne peuvent plus être considérées que comme des organes atrophiés. Là encore on remarque une corrélation entre la teneur en amidon et l'évolution des fructifications. La partie décolorée du parenchyme palissadique qui doit sa pâleur à la présence de l'amidon, ne se distingue plus aux extrémités des zones claires, avoisinant les zones brunes.

En se basant sur cette pénurie d'amidon, attestée par le petit nombre et l'exiguïté des fructifications, on peut expliquer, ainsi qu'il suit, la formation de ces zones alternativement brun foncé et stériles ou brun clair et fertiles. L'aiguille ayant bruni entièrement à la fin de l'hiver ou au printemps, ne pâlit et ne fructifie ensuite que dans les endroits où se forme de l'amidon. Elle reste brune dans ceux où l'amylogénèse ne se produit pas. Il ne semble pas que le brunissement puisse remonter à la fin de l'été précédent, comme cela a lieu dans les aiguilles stériles, car on ne saurait guère admettre qu'après un brunissement de six à huit mois, la cellule à chlorophylle ait conservé assez de vitalité pour produire de l'amidon. Il est donc plus probable que l'aiguille, infectée au cours de l'automne, n'ait bruni que plusieurs mois après. Il y a une relation manifeste, d'une part entre la décoloration de la face supérieure de l'aiguille et l'accumulation d'amidon dans le parenchyme palissadique et d'autre part entre la décoloration et l'apparition des fructifications. Celles-ci ne se produisent que sur les aiguilles décolorées et la décoloration n'est que le résultat de la présence de l'amidon.

## VII

### Atrophie des fructifications

On vient de voir que les fructifications peuvent subir d'assez nombreuses modifications, sous le rapport de leur nombre,

de leurs dimensions et de leur disposition sur l'aiguille, suivant les conditions de nutrition qu'elles y rencontrent. On a vu aussi que parfois la marche de leur développement n'est pas simultanée aux divers niveaux. Dans toutes ces variations, il n'était question que de fructifications normales ou tout au plus retardataires.

Mais il est des circonstances où elles ne parviennent pas au terme de leur évolution et se trouvent arrêtées à différents stades de leur croissance. Enfin, il n'est pas rare de rencontrer des aiguilles présentant des régions, plus ou moins délimitées, où le champignon est tantôt stérile et tantôt fructifère. Ce sont ces aspects particuliers du parasitisme que je vais passer en revue, en m'appuyant sur de nombreux exemples. L'étude de ces variations pathologiques est instructive, en ce qu'elle fait peut-être mieux encore ressortir que celle de l'état normal, l'influence du rôle alimentaire de la plante hôte sur la biologie du parasite.

#### § 1. — Aiguilles à fructifications presque toutes atrophiées

N° 19. — Aiguille ne présentant que quelques spermogonies éparses, isolées, de très petites dimensions et deux ou trois amas de périthèces, sous forme de petits traits noirs, interrompus, entre lesquels se voient de légères saillies à teinte claire. Ces saillies qui, à l'œil nu, pourraient être regardées comme appartenant à la nervure, ne sont discernables qu'à la loupe. Au microscope, on reconnaît en elles des périthèces de fort petites dimensions, réduites au stroma, paraissant atrophiées et même en dégénérescence, car ce stroma présente des lacunes, ce qui ne se voit pas dans un stroma en bon état. L'enveloppe de ces périthèces est faiblement colorée. Plusieurs des traits noirs, intercalés entre les traits incolores semblent être aussi des périthèces atrophiées, car l'état des spermogonies est automnal et, à cette époque de l'année, les périthèces, s'ils avaient eu une évolution normale, devraient être plus développés. Les spermogonies sont petites et remplies de dépôts bruns de tanin ; elles ont dépassé l'état de maturité. Le parenchyme de l'aiguille est entièrement brun et ne renferme aucune réserve d'amidon ; mais de petits espaces incolores, subsistant dans le haut du tissu palissadique ainsi que dans les angles de l'organe, au voisinage des canaux résineux et sous les périthèces ; attestent qu'auparavant ces espaces étaient amylofères.

N° 20. — Aiguille portant, à l'extrémité de la face supérieure, quelques ponctuations noires, isolées, puis au-dessous et jusqu'à la base,

une bande noire, très étroite, recouvrant le sinus, interrompue sur quelques points. Les spermogonies isolées sont vides ou ne renferment que quelques dépôts bruns. Celles dont l'ensemble forme la bande noire, ont été arrêtées dans leur évolution, car elles ne consistent qu'en étroites cavités, remplies d'amas bruns. Les périthèces représentées par des traits noirs sont encore à l'état de stroma et paraissent atrophiés, car ce stroma est bruni par du tanin oxydé.

N° 20<sup>bis</sup>. — Dans plusieurs aiguilles, les spermogonies sont ponctiformes, ayant de très courts spermatophores, mais pas de spermaties, qui ont sans doute disparu. Dans ces aiguilles, de même que dans celles dont il vient d'être question et d'autres analogues, l'amidon fait entièrement défaut et le parenchyme est brun, jusque sous l'hypoderme.

N° 22. — Aiguille présentant une ligne noire, à peine visible dans le sillon longitudinal, formée de spermogonies atrophiées, réduites, sur sections transversales, à de simples fentes que remplissent des dépôts bruns.

N° 23. — Aiguille ne portant qu'un amas exigu de spermogonies, vers le milieu de la face supérieure. A la face opposée, petits périthèces réduits au stroma et envahis par des dépôts bruns. Ainsi cette aiguille est presque stérile, n'ayant que quelques petites spermogonies et des périthèces atrophiés.

N° 24. — Aiguille portant, vers le milieu de la face supérieure, de chaque côté du sinus et sur un espace restreint, un amas de très petits points, à peine discernables. Ce sont des spermogonies rudimentaires, reconnaissables à de simples soulèvements de l'épiderme et de la cuticule (1). Dans les fentes ainsi produites, se trouvent de petits amas d'hyphes pigmentées en noir et des dépôts bruns de tanin. A la face inférieure, se trouve une file périthéciale, très étroite, formée par un stroma, sans paraphyses et imprégnée d'amas bruns. Spermogonies et périthèces sont atrophiés. Le parenchyme de l'aiguille, complètement dépourvu d'amidon, est entièrement brun.

N° 25. — Aiguille brun clair, mince ligne brune de spermogonies, étroite file de périthèces, d'une teinte un peu plus foncée. A l'examen microscopique, spermogonies et périthèces se ressemblent, au point qu'on pourrait les confondre si les faces de l'aiguille ne servaient à les distinguer.

Les deux sortes d'organes sont en effet représentées, en coupes transversales, par de petites poches peu saillantes, ne renfermant que des débris de mycélium, imprégnés de pigment noir et de tanin oxydé, lequel remplit aussi les cellules épidermiques et hypodermiques. Ici

---

(1) Par soulèvement de l'épiderme, il ne faut entendre que le soulèvement de la calotte supérieure des cellules épidermiques, tandis que la calotte inférieure demeure adhérente à l'hypoderme.

encore les fructifications sont atrophiées, mais contrairement à ce qui avait lieu pour les aiguilles précédentes, l'amidon est assez abondant dans le parenchyme palissadique et sous la file des petits périthèces. L'atrophie des fructifications ne semble pas due, cette fois, à la pénurie d'amidon. La persistance de cette substance provient sans doute de ce qu'elle n'a pas été consommée par les fructifications restées rudimentaires.

N° 25<sup>bis</sup>. — Autre aiguille, semblable à la précédente. Mais elle ne renferme plus d'amidon. Le parenchyme palissadique est entièrement brun, du moins ce qu'il en reste, car beaucoup de cellules ont été détruites par le parasite. Nombreuses maculatures de tanin.

N° 30. — Aiguilles portant de très petites spermogonies ponctiformes, isolées, les unes des autres, à des distances variables, encore à l'état de stroma. Elles sont presque imperceptibles, ne se laissant soupçonner, sur des coupes transversales, que par des fentes étroites et de légers soulèvements de l'épiderme. Ligne noire de périthèces, également à l'état de stroma, mais plus développés que les spermogonies. Celles-ci qui, normalement, devraient être plus avancées dans leur évolution que les périthèces, sont peut-être atrophiées, ce qui du reste semblerait confirmé par la présence des amas de tanin qu'elles renferment. Mais les périthèces, bien que leurs paraphyses ne soient pas encore formées, pourront se développer l'année suivante. Leur atrophie n'est pas certaine. Cette aiguille ne renferme plus d'amidon. Le parenchyme est brun jusqu'à l'hypoderme.

N° 31. — Aiguille d'un brun très clair. Ligne brune de fines spermogonies, interrompue par places, sur de courtes distances. De chaque côté de cette ligne, des taches presque noires proviennent d'épanchements de tanin. Ces spermogonies sont réduites au stroma, parfois elles ne sont représentées que par une fente remplie de dépôts bruns. Ligne fine, noire, de périthèces, plus développés que les spermogonies, n'étant cependant encore formés que par du stroma, imprégné de tanin, indice que leur développement est enrayé. Contrairement à la plupart des aiguilles précédentes, celle-ci renferme beaucoup d'amidon dans le parenchyme palissadique, principalement dans les angles. A la partie inférieure, le brunissement s'étend jusqu'à l'hypoderme, sauf entre cet hypoderme et la nervure, dans la voussure dont les cellules sont amylières. C'est à cette abondance d'amidon que l'aiguille doit sa nuance claire. Elle provient sans doute de ce que les fructifications, enrayées dans leur développement, par une cause indéterminée, n'en ont pas fait emploi. L'état des fructifications indique que c'est dans le courant de juin qu'elles ont cessé de croître. Il semble que l'aiguille ait péri à cette époque, car le développement de son parenchyme paraît s'être aussi arrêté. Les parois cellulaires sont restées minces. Les coupes se font difficilement et se brisent en petits fragments.

N° 31<sup>bis</sup>. — Une autre aiguille, très petite, occupant la base d'un rameau, présente la même particularité. Elle est peu colorée et relativement très amylière. Bande brune, mince et sinueuse de spermogonies, peu saillante, n'étant formée que de stroma. Les périthèces forment une ligne plus continue; ils sont pourvus de paraphyses. L'abondance d'amidon semble due à la même cause que dans l'aiguille précédente. L'aiguille est sans doute morte, depuis un certain temps, car le tissu en est très fragile, se brisant sous le rasoir.

## § 2. — Aiguille portant à la fois des fructifications normales et des fructifications atrophiées

Dans les aiguilles qui viennent d'être décrites, toutes les fructifications étaient atrophiées. Mais il arrive parfois que, sur la même aiguille, se rencontrent des fructifications normales et d'autres, arrêtées dans leur développement. C'est ce que montrent les observations suivantes :

N° 26. — Aiguille couverte de maculatures, portant une bande étroite et peu saillante de spermogonies, confinées dans le sinus. Elles doivent être regardées comme atrophiées. Un peu d'amidon à la partie supérieure des cellules palissadiques. Plusieurs coupes, faites à quelques millimètres de distance, ont le même aspect. Les périthèces, au contraire, sont en bon état, assez développés, quoique encore à l'état de stroma.

N° 27. — Aiguille portant de nombreuses maculatures aux angles. Fine bande de spermogonies dans le sinus. en outre quelques spermogonies isolées sur les côtés de cette bande. Les unes et les autres ne consistent qu'en fentes étroites, remplies de dépôts bruns. Sur certains points, leur présence n'est décelable que par des décollements de l'épiderme. Les périthèces sont, au contraire, assez développés, leurs paraphyses sont bien accusées, mais encore rectilignes, indice que l'aiguille a été récoltée en automne. Or, à cette saison, les spermogonies, si elles étaient normales, devraient non seulement avoir atteint leurs dimensions, mais encore être près de se désorganiser. Comme elles sont à l'état rudimentaire, on doit en conclure qu'elles ont subi un arrêt de développement. Examinée sur un autre point, cette aiguille n'offre pas de spermogonies et les périthèces n'ont pas encore formé de paraphyses. L'évolution des fructifications subit donc parfois d'assez sensibles variations dans une même aiguille.

N° 44. — On examine plusieurs coupes transversales d'une aiguille, faites à divers niveaux. Sur un point, les spermogonies ont leurs spermatozoaires bien alignés et se continuant au-dessus du sinus. On aperçoit ceux-ci nettement, bien qu'ils soient un peu embrumés par

une légère pigmentation due à ce que la coupe a intéressé une cloison. Mais si, entre le sinus et la partie supérieure de l'épiderme soulevée, se trouvait juste assez d'espace pour permettre aux spermatophores de se développer, il n'en restait plus suffisamment pour que les spermaties pussent se former. Ainsi, tandis que la rangée de spermatophores se prolongeait sans interruption, au-dessus du sinus, les spermaties formaient, de chaque côté, deux groupes séparés. Immédiatement au-dessous, la disposition de l'appareil spermogonial est modifiée. A droite du sinus, se trouve une spermogonie à spermatophores, tandis qu'à gauche, on ne voit plus que deux fentes de même capacité, séparées par une cloison et remplies de stroma. A un millimètre au-dessous, la disposition est encore changée. La fente de gauche est un peu moins étroite, la spermogonie de droite est complètement envahie par un dépôt brun. Immédiatement au-dessous, cet amas n'occupe plus qu'une partie de la cavité, remplie par du stroma, sans qu'il y ait trace de spermatophores. Ainsi, à quelques millimètres d'intervalle, il y avait des spermogonies avec spermatophores et spermaties, d'autres avec spermatophores sans spermaties, des spermogonies sans spermatophores, enfin des spermogonies atrophiées.

N° 28. — Aiguille portant quelques petites spermogonies, massées sur un point de la face supérieure, en dehors du sinus. Il n'y en a pas au-dessus de celui-ci. Malgré leurs dimensions exigües, elles sont bien conformées, renfermant des spermatophores et au-dessus, des débris de spermaties. Elles paraissent être en dégénérescence, car elles sont brunies par places. A la face inférieure, le périthèce est représenté par un trait noir, formé d'un peu de stroma. Plus d'amidon. L'aiguille est entièrement brune.

En comparant les aiguilles pauvres en fructifications, comme celles dont il vient d'être question, dans les pages précédentes, à celles qui sont pourvues de fructifications nombreuses et bien développées, on est frappé par la coloration brune plus foncée des premières ; ce qui tient d'abord à ce que non seulement le contenu des cellules y est plus brun, mais encore à ce que les parois le sont aussi, ensuite à ce que le parenchyme ne renferme presque aucune réserve amylicée et, par conséquent, aucune partie incolore, enfin à ce que les filaments mycéliens, plus sinueux et plus gros, brunissent, en s'imprégnant eux-mêmes de tanin oxydé. Dans les aiguilles amylicifères, au contraire, et fructifères, le mycélium, bien alimenté, est plus fin et plus abondant ; la production de tanin, comme déchet de la résorption de l'amidon, y est par suite, plus restreinte. Dans les aiguilles

stériles, la coloration brune est plus intense encore que dans les aiguilles pauvres en fructifications. Le mycélium y est encore plus rare, formé de filaments plus gros.

## VIII

### Les périthèces sont plus fréquemment atrophiés que les spermogonies

N° 33. — Aiguille portant au-dessus du sinus une bande noire, formée de deux files de spermogonies vidées, dont les cavités sont occupées par des dépôts de tanin. D'après les dimensions de ces cavités, les spermogonies semblent avoir atteint l'état adulte, avant de se désorganiser. Aucun trait noir ne semble indiquer la présence de périthèces. Et cependant l'examen microscopique permet d'y reconnaître de légères saillies, dans lesquelles l'espace compris entre la cuticule et l'hypoderme est obstrué par des dépôts bruns. Tout le parenchyme est brun. Pas d'amidon. Les périthèces sont atrophiés.

N° 34. — Aiguilles portant de chaque côté du sinus une file de spermogonies, dans lesquelles on voit des restes des spermatiophores. La plupart sont vides et obstruées par des amas bruns. Les périthèces forment à la face inférieure des traits noirs, assez allongés, quoique interrompus par places. Leur développement a dépassé un peu, en coupe transversale, celle d'une simple fente, leur stroma est en désorganisation et envahi par du tanin. Les spermogonies ont achevé leur évolution, mais les périthèces ont été arrêtés de bonne heure dans la leur. Brunissement complet du parenchyme.

N° 38. — Les spermogonies de plusieurs aiguilles récoltées en septembre, sont trouvées vides, ne renfermant plus que quelques hyphes et des dépôts bruns. Elles ont atteint les dimensions normales. Au contraire, les périthèces, examinés à différents niveaux, sont atrophiés, n'étant formés que de petits amas de stroma, lesquels ne sont même plus guère apparents, masqués qu'ils sont par du pigment noir et du tanin oxydé. Sur plusieurs points, on ne voit qu'une fente ou un soulèvement à peine perceptible de l'épiderme.

N° 48. — Dans deux aiguilles, les spermogonies ont, sur certains points, perdu leur contenu qui est remplacé par des dépôts de tanin, tandis que d'autres ont encore leurs spermatiophores. Pour celles-ci, on peut assurer qu'elles sont parvenues à l'état adulte, mais on ne saurait être aussi affirmatif à l'égard des premières, surtout quand elles sont petites, ainsi que cela a lieu au sommet et à la base du limbe. Elles peuvent, dans ce cas, s'être atrophiées de bonne heure, comme elles peuvent aussi avoir produit des spermogonies et des

spermaties très exigües, qui auraient ensuite disparu. C'est seulement pour celles qui ont atteint des dimensions à peu près normales qu'on peut être fixé.

Il n'en est pas de même des périthèces qui sont très petits, ne présentant parfois qu'une fente. Des dépôts bruns les remplissent. Ils sont certainement atrophiés, car les spermogonies, ayant terminé leur développement, les périthèces, si leur évolution ne s'était pas arrêtée, devraient avoir de plus grandes dimensions. L'oxydation de tanin qu'ils contiennent est du reste un signe de nécrose.

N° 49. — Les spermogonies d'une aiguille ont atteint d'assez grandes dimensions, mais elles ont perdu leur contenu qui est remplacé par des dépôts bruns. On ne peut être certain si ces organes ont terminé leur évolution. Tout ce que l'on peut dire, c'est que s'ils ont été arrêtés dans leur développement, c'est dans une phase assez avancée.

Pour les périthèces, on ne saurait hésiter, ils sont certainement atrophiés; car, non seulement ils n'ont que de très petites dimensions, comparativement à celles des spermogonies, mais encore ils sont remplis de dépôts bruns.

De ces quelques exemples s'ajoutant à bien d'autres, il y a lieu de conclure que les périthèces sont plus fréquemment atrophiés que les spermogonies, ce qui peut s'expliquer par les considérations suivantes : se formant les premières, à cause de leur voisinage immédiat du parenchyme en palissade, très amyliifère, les spermogonies accaparent une grande partie de cet amidon et ne laissent à la disposition des périthèces que celui qui subsiste, quand elles ont terminé leur évolution. Grâce à ce reste d'amidon, la croissance des périthèces, très lente jusque-là, réduits qu'ils étaient à la faible réserve amassée dans la voussure, commence à devenir plus active. Mais quand cet amidon se trouve en trop petite quantité, au début de la formation des spermogonies, ou s'il a été presque entièrement consommé par celles-ci, les périthèces sont alors arrêtés dans leur évolution.

Il semble, en effet, que, pour la terminer, ils aient besoin de plus d'amidon que les spermogonies, ce qui s'expliquerait par ce fait qu'elle se poursuit pendant deux années, tandis que celle des spermogonies est achevée en cinq ou six mois. Enfin, si l'on compare les masses des deux organes, parvenus au terme de leur évolution, il apparaît que celle des périthèces est sensiblement supérieure à celle des sper-

mogonies et nécessite une plus grande quantité de matière plastique.

Ce qui paraît prouver encore ce besoin plus grand d'alimentation, c'est le fait que les files de périthèces occupent, au-dessous de la nervure des aiguilles, une longueur moindre que les spermogonies au-dessus, puisqu'ils débutent un peu plus loin de chaque extrémité, à des niveaux un peu plus amylières que ceux où commencent les spermogonies.

## IX

### Inégalité du développement des fructifications dans une même aiguille

Les fructifications de *L. nervisequum* n'ont pas toujours un égal développement aux divers niveaux d'une aiguille. Leur accroissement est en rapport avec l'alimentation qu'elles y rencontrent. En voici quelques exemples :

*Aiguilles récoltées le 21 août 1910.* — La partie rétrécie, près du disque, est stérile, sur un à deux millimètres. Ensuite vient la zone fructifère qui débute par de petites spermogonies, logées dans le sinus, très accentué à ce niveau. Malgré leur exigüité, ces spermogonies sont organisées normalement, ayant spermatophores et spermaties. Leurs dimensions s'accroissent, à mesure que le niveau s'élève. Les périthèces n'apparaissent à la face inférieure qu'à un niveau un peu supérieur à celui où débutent les spermogonies sur la face opposée. Ces périthèces sont d'abord fort petits dans la zone qui suit l'étranglement de l'aiguille. Ils grandissent ensuite et atteignent bientôt les dimensions normales. Spermogonies et périthèces présentent le degré d'évolution correspondant à cette époque de l'année : les premières sont adultes, les seconds n'ont pas encore formé leurs paraphyses. L'amidon est assez abondant dans la zone où les fructifications ont des dimensions normales. Il fait au contraire défaut ou est très rare dans le bas des aiguilles où ces fructifications n'ont que des dimensions réduites.

Les N<sup>os</sup> 27 et 35, décrits plus loin, peuvent être cités comme preuve du retard que les fructifications éprouvent parfois dans leur évolution, aux divers niveaux d'une même aiguille. Dans le premier, on voit des périthèces qui, suivant les points examinés, sont munis de paraphyses ou n'en ont pas encore formé. Le second montrait des périthèces ayant des paraphyses, mais pas encore d'asques, d'autres ayant des asques débutantes, d'autres enfin ayant des asques adultes.

N<sup>o</sup> 46. — Une aiguille fructifère, dépourvue de spermogonies, ce qui est très rare, est recouverte à la face inférieure, d'une file mince de périthèces, présentant des parties renflées, alternant avec des parties rétrécies. Dans celles-ci, les périthèces, bien que plus petits, ont atteint le même degré d'évolution que ceux des parties renflées.

N<sup>o</sup> 47. — Dans le haut et le milieu de l'aiguille, les spermogonies sont assez développées, on y voit des spermatophores et des spermatis. Suivant les points, ces organes sont plus ou moins volumineux, mais leur évolution est à peu près la même. Il en est ainsi jusqu'à 5 ou 6 millimètres de l'étranglement basilaire. A partir de ce niveau, les spermogonies deviennent exigües et finissent par être réduites à des fentes. Elles sont alors atrophiées (1). Mêmes constatations pour les périthèces. Dans le bas de l'aiguille, le brunissement du parenchyme est plus intense. Il en est ainsi du tissu en palissade de cette région, de la voussure à la face inférieure, enfin des cellules annexes des canaux. Il y a accumulation de tanin en ces points. L'amidon a disparu, tandis qu'on en rencontre encore dans le parenchyme palissadique du reste de l'aiguille.

N<sup>o</sup> 60. — 25 janvier 1912. — Aiguille ayant la face supérieure couverte de spermogonies, sur toute la longueur du sinus, sauf à l'extrémité supérieure et dans le rétrécissement de la base. A la suite de ce rétrécissement, les files de spermogonies sont très minces et ne s'élargissent que graduellement. A la face inférieure, traits saillants, noirs, de périthèces, interrompus par des traits moins saillants et moins colorés. Le disque et le rétrécissement sont fortement brunis, le pourtour du disque est noir. Le brunissement s'atténue, en remontant. Au-dessus de l'étranglement, les premières spermogonies se trouvent encore dans la partie brune. Elles sont vides, ont un contour déformé; en coupe transversale, elles présentent un liseré brun très foncé qui

---

(1) Toute fructification débute par une fente remplie de stroma, entre la cuticule et l'hypoderme. Encas d'évolution normale, cette fente a une très courte durée. Elle ne tarde pas à s'agrandir. Parfois elle persiste quelque temps. Son état permanent est un indice d'atrophie. Le stroma qu'elle renferme brunit en s'imprégnant de tanin oxydé.

borde extérieurement la rangée inférieure des calottes épidermiques et un autre liseré aussi foncé bordant intérieurement leur rangée supérieure. Ces liserés ont une teinte plus intense que celui qui borde l'hypoderme, de part et d'autre de la spermogonie. Sur toute la longueur de l'aiguille, les spermogonies sont vides et ne contiennent que de rares débris d'hyphes. Mais tandis qu'au niveau du rétrécissement, le parenchyme palissadique est brun jusqu'à l'hypoderme et ne renferme plus d'amidon, dans le reste de l'aiguille, il est incolore et amylofère sur une assez grande épaisseur, sauf sous la spermogonie même, où cette épaisseur est très réduite. L'amidon est même encore assez abondant, quoique inégalement. A l'extrémité supérieure de l'aiguille, il n'y a plus de spermogonies, le parenchyme est entièrement brun et n'est plus amylofère.

On ne voit pas de périthèces dans la partie rétrécie de l'aiguille, bien qu'au niveau correspondant de l'autre face, il y ait déjà des spermogonies. Dans les traits noirs de la file, les périthèces n'ont pas atteint toute leur hauteur, mais ils sont pourvus de leurs paraphyses, encore rectilignes. Quelques cellules de la voussure sous-périthéciale ont conservé un peu d'amidon. Dans les petits traits incolores, intercalés entre les traits noirs saillants, les périthèces non seulement sont plus exigus, mais ils n'ont pas de paraphyses, étant uniquement formés de stroma, sans être cependant atrophiés (1). Leur enveloppe est incolore. La voussure sous-périthéciale n'y est pas amylofère. Enfin, à l'extrémité supérieure de l'aiguille, il n'y a plus de périthèces, tandis qu'au niveau correspondant de l'autre face, il y a encore des spermogonies.

Autre aiguille récoltée, comme la précédente, à la fin de janvier. — A l'extrémité supérieure, aucune fructification. La bande de spermogonies ne commence à être visible, à l'œil nu, qu'à partir de 7 ou 8 millimètres de l'extrémité. Mais un peu avant ce niveau, on constate sur des sections transversales, la présence de fentes remplies de dépôts bruns, lesquelles ne sont autres que des spermogonies et des périthèces atrophiés. Pas d'amidon, parenchyme brun jusqu'à l'hypoderme. Un peu plus bas, apparaissent des fructifications normalement constituées, mais encore exigües et c'est peu à peu seulement que ces organes atteignent leurs dimensions ordinaires, en même temps que leur enveloppe noircit et que le parenchyme palissadique commence à se décolorer et à renfermer quelques traces d'amidon.

Les périthèces ne débutent qu'à un à trois millimètres au-dessous du niveau où, sur l'autre face, se montrent les premières spermogonies. Mais, ainsi que cela a lieu pour celles-ci, ces périthèces ne sont d'abord représentés que par des fentes brunes, à enveloppe d'abord incolore, puis noire. A la suite de ces périthèces atrophiés et, toujours en des-

(1) Ils ne sont souvent que retardataires. J'ai reconnu que beaucoup d'entre eux achèvent leur développement la seconde année, à l'époque de la formation des asques.

pendant vers la base de l'aiguille, on trouve des périthèces bien conformées, mais très petits. Peu à peu leurs dimensions s'accroissent, en même temps que la coloration noire de leur enveloppe s'accroît. A mesure que s'élargissent les files de périthèces et de spermogonies, ces organes s'agrandissent, le parenchyme palissadique se décolore et l'amidon y devient plus abondant, en même temps qu'il apparaît dans la voussure. Les spermogonies, ayant dépassé l'état adulte, sont désorganisées, comme elles le sont presque toujours en automne et en hiver, les périthèces ont des paraphyses, mais encore courtes et rectilignes. La file périthéciale est interrompue sur quelques millimètres, vers son milieu. En cet endroit, ne se trouvait pas un périthèce atrophié, ainsi que cela se présente assez souvent. Cet organe fait réellement défaut; et le parenchyme de la voussure n'est plus amylofère. Mais là où la ligne noire reparaît, à quelques millimètres au-dessous, de même que là où précédemment elle s'était arrêtée, les périthèces se terminent en pointes, au niveau desquelles ils sont atrophiés ou réduits à de petites dimensions. Enfin, au voisinage de l'étranglement de l'aiguille, les spermogonies et les périthèces atrophiés reparaissent, le parenchyme perd son amidon et brunit plus encore qu'au sommet, à cause de l'accumulation du tanin, due à la réaction provoquée dans cette région par l'attaque du parasite. De même qu'au sommet de l'aiguille, les périthèces débutent à un niveau un peu inférieur à celui où commence la file de spermogonies; à la base de l'aiguille, ils s'arrêtent à un niveau un peu supérieur à celui qu'atteignent les spermogonies. Le brunissement du parenchyme s'accroît graduellement, jusqu'au disque où il atteint son maximum d'intensité.

Même dans les aiguilles où les files de spermogonies et de périthèces sont bien développées, ces fructifications ont non seulement de plus grandes dimensions, dans la région moyenne qu'aux extrémités, mais leur évolution y est assez souvent plus précoce et plus rapide, ainsi qu'il ressort de l'exemple suivant :

7 juin 1911. — Aiguille provenant des branches basses d'un sapin, de 3 mètres de haut. Le pâlissement de la face supérieure a commencé. La file de spermogonies occupe toute la longueur de l'organe. Non seulement, elle est plus large dans la partie médiane qu'aux extrémités, mais les spermogonies y ont atteint un état plus avancé. Ainsi les filaments spermatophores y sont très distincts et bien marqués, de même que les amas de spermaties, tandis qu'au sommet, ces filaments sont encore défaut. A la base des aiguilles, les files de spermogonies sont moins larges qu'au milieu, plus larges cependant qu'au sommet, les spermatophores y sont aussi développés.

Les périthèces sont à peine discernables. Mais tandis qu'à l'extrémité supérieure, ils ne se décèlent que par un léger soulèvement de la cuticule et le contenu noir des cellules épidermiques qui ne se sont pas encore séparées en deux calottes, dans la partie médiane, et même à l'extrémité inférieure, non seulement la cuticule est soulevée, mais encore une masse considérable de stroma s'est formée.

Les faits suivants ressortent des observations précédentes :

1° Aux extrémités de l'aiguille infectée, ne se trouvent ni fructifications, ni décoloration du parenchyme palissadique, ni réserve amylicée, ou du moins ces divers caractères sont très atténués.

2° Ensuite apparaissent, en se dirigeant vers la région médiane, des fructifications d'abord atrophiées, puis d'autres petites, mais bien constituées, d'autres enfin de dimensions normales ;

3° C'est seulement dans les parties de l'aiguille où se trouvent ces dernières, que le tissu palissadique se décolore et renferme de l'amidon.

4° Les files noires périthéciales sont assez souvent entrecoupées de traits incolores ou faiblement pigmentés, que forment des périthèces retardataires ou atrophiés. Au voisinage de ces traits incolores, les files noires se terminent en pointes, dans lesquelles les périthèces s'atrophient ou n'ont que de petites dimensions.

5° Les files de périthèces occupent sur l'aiguille une longueur souvent moindre que les files de spermogonies, débutant un peu plus loin de la base et se terminant un peu plus loin du sommet.

6° Non seulement les fructifications ont de plus grandes dimensions, dans la partie moyenne des aiguilles qu'aux deux extrémités, mais leur développement y est souvent plus rapide et parfois plus précoce.

## X

**Influence de la teneur en amidon de l'aiguille  
sur la croissance du mycélium**

La richesse amyliacée d'une aiguille n'a pas seulement de l'influence sur la fructification du parasite, elle favorise encore le développement de son mycélium. C'est ce que mettent en évidence les observations ci-après :

N° 35. — Aiguille dont le mésophylle brun, jusqu'à l'hypoderme inférieur, n'est pas très désorganisé, tandis que le parenchyme palissadique incolore et qui, par cela même, avait dû être amyliacé, a presque entièrement disparu. Il n'en subsiste plus que des débris de cellules auxquelles restent accolés des granules d'amylose. Plus trace d'amidon. Il y a là de grandes perforations qu'on distingue même à la loupe, sur les coupes. On ne voit plus, parmi les débris de cellules, que des restes d'hyphes. Cette destruction si complète du tissu palissadique semble due, à ce que sous l'influence d'une abondante nutrition, le mycélium s'est très développé, même après que les spermogonies eurent accaparé l'amidon qui a servi à leur évolution. Ayant ainsi acquis une grande extension, les filaments mycéliens ont consommé non seulement l'amidon restant, mais encore les parois cellulaires. Il n'en a pas été de même dans le mésophylle qui ne renfermait presque plus d'amidon. Les hyphes ayant, par suite de cette circonstance acquies moins d'activité, ont détruit moins rapidement ce tissu.

Les aiguilles contaminées, à la fin de l'été, restent stériles, mais tandis que celles qui le sont au mois d'août sont pourvues de l'anneau basilaire et persistent sur le rameau, celles que l'infection n'atteint qu'en septembre, et sur lesquelles l'anneau ne s'est pas formé, tombent peu après. Or les premières avaient encore, au moment de l'attaque, un peu d'amidon qui faisait défaut dans les autres. Examinées en automne, elles ont plus de mycélium que celles-ci ; ce qui montre qu'il y a là encore une relation entre la richesse amyliacée d'une aiguille et le développement de son parasite. Les aiguilles fructifères, dans lesquelles ce parasite se dé-

veloppe au printemps, renferment plus d'amidon que les aiguilles stériles à anneau ; aussi leur mycélium y acquiert-il plus de vigueur encore.

N° 38. — Plusieurs aiguilles sont récoltées en septembre. Spermogonies vidées, périthèces atrophiés. Le parenchyme palissadique est détruit en grande partie. Il n'en subsiste plus que des débris de cellules et encore, sur certains points, font-ils même défaut. Il s'est formé ainsi de grandes perforations, traversées par de nombreuses hyphes. Ici et là quelques restes d'amidon. La destruction de ce parenchyme est moins complète sous les spermogonies. Dans cette région, les cellules, ainsi que je l'ai fait remarquer, sont moins amyli-fères et restent en grande partie brunes. L'amidon y étant moins accumulé, parce qu'il a été consommé par les spermogonies, le mycélium qui les remplit est moins actif et a moins détruit le tissu.

Dans les aiguilles en partie stériles, en partie fertiles, les zones stériles, brun foncé et sans amidon, renferment moins de mycélium que les zones brun clair, fructifères et amyli-fères ; aussi sont-elles moins désorganisées que ces dernières.

Des observations qui viennent d'être exposées, qu'il s'agisse d'aiguilles portant uniquement des fructifications atrophiées, ou à la fois des fructifications parvenues à l'état adulte et d'autres enrâchées dans leur évolution, d'aiguilles à fructifications de dimensions normales ou exigües, ou bien en partie stériles et en partie fertiles, la corrélation entre le développement du parasite et la teneur amyliacée de son hôte est manifeste.

## TROISIÈME PARTIE

## XI

**Interprétation des faits précédents**

On a vu qu'au début du printemps, les aiguilles contaminées à la fin de l'été et au commencement de l'automne, apparaissent colorées en brun foncé. Au microscope, leur parenchyme est brun clair et ne renferme pas encore d'amidon. Puis, à partir du moment où l'amylogénèse se manifeste dans les aiguilles saines, vers le milieu d'avril, des grains d'amidon se forment également dans les aiguilles atteintes, mais plus rares et plus petites. Bientôt, quand les filaments mycéliens commencent à s'agglomérer en stromas, pour former des fructifications, l'amidon quitte le mésophylle et s'amasse dans les cellules sous-hypodermiques, principalement dans la partie supérieure du parenchyme palissadique. Ce tissu ne tarde pas à se décolorer, au moins partiellement et la face supérieure des aiguilles passe au brun clair ou au jaune pâle, suivant que cette décoloration est plus ou moins complète (1). Peu après, l'amidon réparti dans les cellules sous-hypodermiques de la face inférieure, se rassemble dans le parenchyme de la voussure sur laquelle les périthèces commencent à s'installer. Il y a donc là, de la part de l'aiguille atteinte, un travail tout spécial, car les aiguilles saines continuent à rester remplies de nombreux et gros grains d'amidon. Il s'agit de l'expliquer.

Puisque, malgré le brunissement, l'aiguille a pu produire de l'amidon, on a la preuve que l'oxydation du tanin dont elle était le siège, ne lui a pas fait perdre la faculté amylogé-

---

(1) Elle est due à la fois à l'accumulation d'amidon dont les grains incolores ont généralement pour effet de pâlir la teinte des tissus colorés où ils s'amassent, puis à la disparition de la matière brune, sans doute par suite du réveil d'activité végétative produite dans les cellules par la présence de nombreux grains amylogés.

nésique, mais de ce que ces grains d'amidon sont plus petits et moins nombreux, on doit induire qu'elle n'est pas cependant dans un état absolument sain (1). D'autre part, les concentrations de cet amidon au voisinage des fructifications, dès que celles-ci ont commencé à se former, atteste une attraction exercée par elles, attraction qui ressort surtout, d'une manière frappante, de la présence assez persistante parfois, dans la voussure, d'un petit flot de cellules incolores et amylofères au milieu du mésophylle brun, absolument dépourvu d'amidon. Elle est d'autant moins contestable que normalement le tissu palissadique de l'aiguille de sapin non seulement n'est pas plus amylofère que le reste du chlorenchyme, mais que, en général, il l'est beaucoup moins, non pas au printemps pendant la période de grande activité amylogénésique, mais vers la fin de l'été. Cette fonction, étant alors très réduite, la quantité d'amidon produite par le parenchyme palissadique, tissu essentiellement assimilateur, ne suffit plus à remplir le mésophylle, tissu plus particulièrement de réserve. Or ce n'est pas seulement au printemps que, dans les aiguilles infectées, l'amidon est

---

(1) R. Hartig attribue à une excitation spéciale, exercée par les filaments mycéliens sur les cellules à chlorophylle, la grande quantité d'amidon que renferme l'aiguille d'épicéa atteinte par *Lophodermium macrosporum*. Je ne saurais partager cette opinion, parce que le contenu amylofé ne m'a pas paru plus important dans les aiguilles infectées que dans les aiguilles saines de cette espèce. Il ne pourrait l'être d'ailleurs, car dans les unes, comme dans les autres, les grains sont tellement gros et nombreux au printemps, que les cellules en sont complètement remplies. Mais lors même que l'aiguille contaminée d'épicéa serait plus amylofère que l'aiguille normale, on ne serait pas autorisé à attribuer ce fait à une action spéciale du parasite ; il pourrait, en effet, s'expliquer par l'impossibilité qu'éprouve cet amidon d'émigrer dans le rameau, retenu qu'il est dans l'aiguille par la présence de l'anneau basilaire formé d'épanchements de tanin et de résine, qui constitue un véritable obstacle dans la communication entre l'aiguille et le rameau. Comment d'ailleurs pourrait-on admettre une excitation des cellules à chlorophylle par le mycélium, quand on voit les aiguilles caduques du sapin et de l'épicéa, n'être pas ou presque pas amylofères, bien que remplies de filaments mycéliens ? Une semblable excitation ne saurait au reste être invoquée pour l'aiguille infectée de sapin, puisqu'elle est sensiblement moins amylofère que l'aiguille normale.

confiné dans le tissu palissadique, mais encore en été et en automne.

L'accumulation d'amidon dans ce tissu est loin toutefois d'être uniforme. La bande décolorée amylofère que l'on remarque sous l'hypoderme, varie de largeur dans une même coupe transversale. C'est ordinairement aux angles (1) de l'aiguille que cette largeur est maxima. De là elle va se réduisant jusqu'au-dessous du sinus médian, c'est-à-dire sous les spermogonies où elle devient minima. C'est en cet endroit, en effet, que la consommation de l'amidon est le plus intense, puisqu'il sert au développement de ces organes qui, non seulement sont nombreux, mais atteignent des dimensions relativement grandes et produisent beaucoup de spermatis. L'amidon est donc utilisé par eux, presque à mesure qu'il arrive à leur portée. Voilà pourquoi il n'occupe au-dessus du sinus qu'une place assez exigüe. Comme c'est dans les cellules les plus rapprochées que les spermogonies puisent, en premier lieu, la quantité d'amidon réclamée par leur développement, il en résulte que ces cellules se vident presque aussi vite qu'elles se remplissent.

Cette bordure de tissu amylofère s'appauvrit peu à peu, parce qu'elle sert non seulement au développement des spermogonies, mais encore à celui du mycélium dont les filaments fins et rectilignes se multiplient de plus en plus, s'alimentant aussi aux dépens des parois cellulaires qui s'amincissent et se résorbent. L'amidon, en disparaissant, laisse à sa place de nombreuses granules d'amylose qui se trouvent mélangés aux débris des membranes cellulaires. Même après la disparition de l'amidon et avant que le parenchyme ne soit détruit, la bordure reste décolorée.

La quantité d'amidon qui s'accumule dans le parenchyme palissadique et par suite la largeur de la bande incolore de ce tissu sont très variables. Parfois même, le brunissement persiste jusqu'à l'hypoderme. Cela dépend du degré d'activité amylogénésique que l'aiguille a conservée au printemps, malgré le brunissement. Mais ce qui atteste l'étroite relation,

---

(1) Je désigne ainsi les points de raccordement des deux faces.

existant entre la réserve amylacée du parenchyme palissadique et le développement des spermogonies, c'est que celles-ci sont en général d'autant plus grandes et plus nombreuses que la réserve amylacée est plus abondante. Aussi, dans ce cas, reste-t-il une certaine quantité d'amidon dans les parties du parenchyme palissadique les plus éloignées des spermogonies, c'est-à-dire dans les angles de l'aiguille. Quand ce cas se présente, c'est un signe que la réserve se trouvait plus considérable qu'il n'était nécessaire pour l'évolution de ces organes. C'est naturellement sur les points les plus distants de son lieu d'emploi que cet excédent doit se rencontrer.

C'est surtout quand l'aiguille est peu amylofère que l'attraction de l'amidon par les fructifications en développement est le plus manifeste. Ainsi quand les aiguilles contaminées appartiennent à des sapins de végétation languissante, le parenchyme palissadique reste presque entièrement brun et dépourvu d'amidon. Toutefois, on en remarque un peu dans les cellules de ce tissu avoisinant les spermogonies ainsi que quelques grains dans celles qui forment la voussure à proximité des périthèces ; mais on n'en remarque que dans ces deux régions, fait qui est bien de nature à attester l'attraction exercée sur l'amidon par les fructifications. Encore y a-t-il une distinction à faire entre les spermogonies et les périthèces. Si on les examine quelques mois plus tard, on trouve les premières assez bien formées, quoique exigües, tandis que les seconds se sont atrophiés. Le peu d'amidon que renfermait l'aiguille a donc servi presque exclusivement à l'évolution des spermogonies qui n'en ont laissé aux périthèces moins précoces qu'une quantité insuffisante.

Dans les aiguilles d'épicéa, on ne remarque pas d'accumulation d'amidon, au voisinage des fructifications de *L. macrosporum*, dans les premiers temps de leur développement, parce qu'elles en renferment beaucoup dans toutes les parties de leur parenchyme ; mais quand, vers la fin de l'été ou en automne, cet amidon a presque disparu, il en subsiste encore un peu dans les cellules avoisinant les périthèces.

Il n'est pas rare de voir encore d'assez nombreux grains d'amidon, plus ou moins entamés, assez longtemps après que les spermogonies ont perdu leur contenu et ont commencé à se désorganiser. Ils servent alors à l'évolution des périthèces. Ces organes, en effet, s'accroissent fort peu la première année, ainsi que je l'ai fait remarquer. Ils ne sont le plus souvent représentés à l'automne, que par une faible saillie au-dessus de la nervure, saillie d'épaisseur inégale, formée de petits traits noirs, séparés par des traits plus minces et incolores ou à peine colorés. Jusqu'au printemps de la seconde année, ces derniers ne sont formés que par des amas exigus de stroma, dans lesquels n'apparaissent pas encore des paraphyses. Les traits noirs sont un peu plus avancés, plus volumineux, ils sont munis de paraphyses, mais encore courtes et droites. Ce n'est guère qu'à partir du deuxième printemps, c'est-à-dire une dizaine de mois après leur apparition, qu'ils se développent plus rapidement. Les petits traits incolores et intercalaires, dont il vient d'être parlé grossissent, se pigmentent et se raccordent avec les traits noirs qui, eux aussi, augmentent de volume, de sorte que là où l'on croyait voir, au printemps, plusieurs périthèces séparés, on n'en voit plus qu'un ou deux. En même temps les paraphyses s'allongent, deviennent onduleuses, enfin les asques apparaissent. Le volume de l'organe adulte est plus du double de celui qu'il avait, à la fin de la première année.

A quelle cause est due cette lenteur de croissance des périthèces, la première année? Il semble bien que ce soit à l'apparition plus précoce des spermogonies, à leur développement rapide ainsi qu'à leur nombre et aux dimensions relativement grandes qu'elles atteignent. Pour tous ces motifs, elles exercent une puissante attraction sur l'amidon, en laissant fort peu à la disposition des périthèces. C'est seulement, quand leur évolution est terminée, sans avoir épuisé tout l'amidon du parenchyme palissadique, que cet amidon sert au développement des périthèces. Ceux-ci, par suite de leur formation tardive et de la faible alimentation laissée à leur portée, se trouvaient en état d'infériorité sur les spermogonies. Mais à partir du moment, où cette nourriture ne leur étant plus disputée, ils se trouvent maîtres du

terrain, leur croissance devient plus rapide, au point que les paraphyses sont obligées de s'infléchir pour parvenir à se loger dans la cavité périthéciale, devenue trop étroite. Puis les asques apparaissent et se remplissent de spores. On voit combien la consommation d'amidon et de cellulose l'emporte, pendant la seconde année, sur celle de la première, dans l'évolution des périthèces. Or le plus souvent la faible réserve amyliacée contenue dans la voussure est épuisée à la fin du premier été (1). Il ne reste donc que celui que renferment encore certaines parties du tissu palissadique, principalement aux angles de l'aiguille.

Mais comment s'expliquer le passage de cet amidon séparé des périthèces, où il doit être employé, par une épaisseur de tissu en complète désorganisation? On conçoit que l'amidon puisse se rendre, en cheminant de cellule en cellule, du parenchyme, où il est en réserve, au lieu où il est attiré, pour développer un bourgeon, former, à la suite de traumatismes, un tissu cicatriciel ou un tissu de défense destiné à barrer le passage à un parasite, parce que ces cellules sont saines et qu'il peut y avoir entre elles des échanges physiologiques. Mais il ne saurait en être ainsi, quand les cellules sont en voie de destruction. Pour comprendre alors comment une fructification de champignon peut s'alimenter aux dépens d'une réserve nutritive contenue dans l'organe hospitalier en désorganisation, il est nécessaire de faire intervenir l'appareil végétatif de ce champignon. C'est par l'intermédiaire des filaments mycéliens que cette nutrition peut s'effectuer. Ce sont ces filaments qui se ramifient dans le parenchyme amylifère, accroissent à ses dépens leur activité végétative et par suite celle des fructifications, même lorsque celles-ci se trouvent, comme les périthèces, à une assez grande distance de ce parenchyme.

Si, au commencement de l'infection, alors que les tissus ont encore une certaine vitalité, on peut admettre une action directe des spermogonies et même des périthèces débutants, ayant pour effet d'attirer dans leur voisinage l'amidon du

---

(1) J'en ai cependant rencontré, même en hiver, mais le cas est très rare.

mésophylle, conjointement à une action indirecte s'exerçant par l'intermédiaire des filaments mycéliens, cette dernière seule peut être invoquée, quand toute vie a disparu de l'organe hospitalier.

L'étroite relation, entre la réserve amyliacée de l'aiguille et le développement des fructifications, ressort encore du fait que ces organes sont plus nombreux et plus volumineux, dans les aiguilles où cette réserve est abondante. Les spermogonies sont plus hautes et plus larges, leurs files plus nombreuses. Les périthèces sont toujours réduits à une file médiane, mais la hauteur et la largeur de cette file sont plus grandes et plus uniformes; s'étendant sur toute la longueur de l'aiguille, elle est continue. Dans les aiguilles moins vigoureuses, où la réserve amyliacée est moindre, les files de spermogonies et surtout de périthèces sont fragmentées et s'arrêtent à une certaine distance de chaque extrémité. J'ai fait remarquer que, au delà et en deçà de ces zones stériles, suivant qu'il s'agit de la base ou du sommet de l'aiguille, zones n'ayant parfois que quelques millimètres de longueur, se trouvent des fructifications plus rares et plus exigües que celles qui occupent la région moyenne, plus amyliacée que les deux extrémités.

Dans les aiguilles où les spermogonies se réduisent à une file très étroite ou à quelques logettes isolées, l'amidon est plus rare encore, la coloration brune du parenchyme s'étend jusqu'à l'hypoderme. Cependant il arrive parfois que des aiguilles ne portant que quelques spermogonies très petites, sont aussi riches en amidon que des aiguilles à fructifications très développées. J'ai même rencontré, au mois de février, une aiguille n'ayant qu'une file très mince de spermogonies exigües ou atrophiées, qui renfermait dans son parenchyme palissadique, même au-dessus du sinus, une quantité d'amidon tout à fait anormale, à cette époque de l'année. L'amidon avait été attiré par les fructifications naissantes, mais n'avait pas été consommé. Ce fait est intéressant, en ce qu'il permet d'expliquer les cas de coïncidence d'abondante réserve amyliacée et de fructifications réduites, par un défaut d'emploi de cette substance. L'exigüité et la rareté des fructifications seraient dues alors à une autre cause.

Les nombreux cas de fructifications atrophiées que j'ai décrits, montrent qu'ils se présentent surtout dans les aiguilles où la réserve amylicée s'est trouvée insuffisante, pour satisfaire à la complète évolution de ces fructifications.

Enfin lorsque l'infection survient à une époque où l'aiguille ne renferme normalement que peu ou pas d'amidon, aucune tentative même de fructification ne se manifeste. Le parasite reste stérile, en général temporairement, définitivement parfois. C'est ce qui a lieu, quand le brunissement s'effectue, aussitôt après la dissémination des spores. Alors il y a deux cas à distinguer. Dans le premier qui se présente en juillet et août, lorsque les aiguilles ont conservé assez d'amidon, pour leur permettre de réagir contre le parasite par la formation d'un anneau basilaire, elles restent fixées au rameau et une partie d'entre elles se couvrent de fructifications, au printemps suivant. Mais celles qui, faute d'amidon, n'ont pu former cet anneau, ne tardent pas à se détacher. Les fructifications ne peuvent plus alors se produire que sur le sol. En l'absence d'amidon, elles sont rares et exiguës, outre qu'elles occupent sur l'aiguille des situations anormales (1).

Les diverses particularités que j'ai signalées, relativement à la contamination partielle des aiguilles, s'expliquent également par l'antagonisme entre l'activité végétative du parasite et celle de son hôte, variables l'une et l'autre avec la teneur en amidon de ce dernier. Le plus souvent, c'est l'extrémité de l'aiguille qui brunit sur une portion plus ou moins restreinte. La préservation de la partie qui reste verte, est due à ce que le mycélium, se développant dans un tissu peu amylicifère, n'a pu acquérir qu'une faible activité, ce qu'atteste la rareté des hyphes dans la région qui se trouve au-dessus de la zone d'attaque. Aussi, ne s'étant pas propagé assez vite pour envahir le reste de l'aiguille, s'est-il trouvé arrêté, vers le bas, par le

---

(1) Je n'ai jamais vu ces sortes de fructifications rudimentaires se former sur des aiguilles de sapin, peu avant leur chute; mais je rappelle que j'ai eu l'occasion d'observer, très rarement, il est vrai, à l'arrière-automne, des périthèces ponctiformes de *L. macrosporum* disséminés sur des aiguilles d'épicéa destinées à tomber à bref délai.

liseré de défense que lui a opposé le parenchyme vert, en réagissant contre l'attaque. La face supérieure de la région brune n'a pu se décolorer au printemps suivant, parce que séparée, depuis plusieurs mois, de la partie vivante par le liseré, elle était morte ou bien près de périr au printemps. Il n'en était pas de même des autres aiguilles, contaminées en septembre, dans lesquelles le mycélium s'était trouvé arrêté par le froid. Elles n'avaient commencé à brunir intégralement que vers le printemps. Ce brunissement de fraîche date ne les avait pas empêchées de produire de l'amidon, en moindre quantité toutefois que dans l'état normal (1).

C'est toujours à la fin de l'été que se produit l'infection dans les aiguilles partiellement attaquées, car si elle s'effectuait à l'automne, la partie brune se décolorerait au printemps suivant, comme le font la plupart des aiguilles qui sont intégralement brunes à cette époque. Ce qui le prouve aussi, c'est la présence du liseré de défense qui ne peut se former que lorsque la partie intacte contient encore assez d'amidon pour en fournir les matériaux et que la température est encore assez élevée, pour qu'il puisse se produire une division cellulaire ainsi qu'une imprégnation de tanin et de résine, toutes choses qui ne pourraient avoir lieu en automne.

Je vais maintenant chercher à expliquer par suite de quelles circonstances se produit la contamination des aiguilles, en partie stériles, en partie fructifères.

Le cas le plus simple est celui où la partie terminale de l'aiguille est brun foncé sans fructifications, tandis que la partie basilaire qui peut occuper la moitié et même plus de la longueur de l'organe est brun clair, portant spermogonies

---

(1) L'hiver de 1912, ayant été particulièrement doux, le brunissement des aiguilles infectées en automne, a été plus précoce que d'ordinaire. L'intervalle de temps, séparant l'infection du brunissement, s'étant trouvé plus court qu'habituellement, il pourra arriver que, par suite de la longue période où elles se seront maintenues brunes, leur vitalité se trouve assez ralentie, pour qu'elles ne soient plus en état de produire de l'amidon. Il sera intéressant de s'en assurer aux mois d'avril et de mai prochains.

et périthèces (nos 6, 7, 9, 51). Une question se pose tout d'abord. L'infection de ces deux régions résulte-t-elle d'une seule attaque ou de deux attaques espacées ? Quand les régions sont séparées l'une de l'autre par un bourrelet ou même un simple liseré, il ne saurait y avoir doute : l'attaque a été double, puisque ce liseré n'a pu être formé que par un tissu indemne, pour se mettre à l'abri de l'atteinte du parasite. C'est donc dans la période de séparation des deux attaques que ce liseré s'est constitué. Mais quelle est celle de ces régions qui a été contaminée la première ? Le liseré, pourrait, en effet, avoir été formé aussi bien par la région supérieure, pour arrêter les progrès du mycélium, dans son tissu, que par la région inférieure, pour les arrêter dans le sien. La première hypothèse est la moins probable cependant, car la région supérieure, privée de toute communication avec le rameau, et par cela même malade, ne pourrait que rarement produire assez d'amidon pour former le liseré. Mais une autre considération encore plus fondée, doit la faire rejeter.

Si en effet la zone brun clair avait été atteinte la première, la zone brun foncé, avant de l'être à son tour, serait restée verte pendant le temps écoulé entre les deux infections. Or, s'il n'est pas rare de trouver des aiguilles en partie vertes, en partie brun foncé et stériles, on n'en rencontre jamais une seule qui présente une zone brun clair avec fructifications, précédée ou suivie d'une autre zone verte (1). En l'absence de toute partie brun foncé, les aiguilles brun clair le sont dans toute leur étendue. Cela tient à ce que le mycélium, s'y développant au printemps, époque de grande activité végétative, se répand rapidement dans toute l'aiguille verte, tandis que, en automne, son activité est ralentie, ce qui permet à la partie de l'aiguille dans laquelle il n'a pas encore pénétré, de réagir par la formation d'un liseré, hypertrophié ou non.

Mais les zones brun clair et brun foncé se fondent assez souvent l'une dans l'autre, sans qu'il y ait non seulement de liseré apparent, mais même le moindre indice de réaction.

---

(1) Je n'en ai, du moins, jamais observé, dans les centaines d'aiguilles que j'ai eu l'occasion d'examiner.

Dans ce cas, on ne peut savoir s'il y a eu double attaque, à différentes époques. Le mycélium, dont la végétation est ralentie à l'automne, après avoir bruni une partie de l'aiguille, peut avoir arrêté sa marche, à un certain niveau, par impuissance d'aller plus loin ou par suite de l'abaissement de température, pour la reprendre au printemps et s'étendre dans la partie restée indemne jusque-là. Celle-ci, après brunissement, aurait, grâce à l'amidon nouvellement formé, pâli à la face supérieure, ainsi que le font, en cette saison, les aiguilles intégralement brunes (1).

On voit à combien de variations est soumise la contamination des aiguilles de sapin par *L. nervisequum*, suivant les conditions extérieures et la composition du milieu interne. Les premières agissent directement, en ralentissant ou suspendant l'évolution, soit par l'arrivée du froid, ainsi que cela se produit régulièrement à l'entrée de l'hiver, soit accidentellement par la sécheresse, comme cela est arrivé dans l'été de 1911, ou bien au contraire, en activant le développement du parasite, fait qui s'est manifesté dans l'hiver très doux de 1912. Mais leur action est surtout indirecte, en ce qu'elle s'exerce sur les fonctions de nutrition des aiguilles.

Celles-ci et leur parasite sont en lutte permanente, l'intensité de l'attaque, comme celle de la défense, dépendant essentiellement de l'alimentation fournie par l'organe hospitalier, alimentation dont la réserve amylicée est le principal facteur. Mais si son influence agit sur toutes les deux dans le même sens, elle peut, suivant les cas, s'exercer à divers degrés, ce qui a pour effet de faire prédominer l'une ou l'autre. Si l'aiguille est dans un excellent état de végétation, comme cela a lieu sur une pousse jeune et bien insolée, le parasite ne peut parvenir à s'y introduire, quelle que soit la vigueur de ses filaments germinatifs. Quand l'activité fonctionnelle des aiguilles est moindre, ainsi que cela se présente, même au printemps, dans les arbres de massifs, celle du mycélium

---

(1) On pourrait encore recourir à l'explication suivante : au printemps l'aiguille serait entièrement brune, mais une partie seulement aurait assez d'activité pour produire de l'amidon, pâlir et fructifier.

qui n'est pas subordonnée, comme la leur, à la radiation solaire, reste aussi forte et le parasite les envahit alors entièrement et y fructifie. Elles ne peuvent alors que réagir par la formation d'un anneau basilaire.

Dans le courant de l'été, quand la réserve nutritive a diminué, l'envahissement par le parasite est encore intégral, mais, signe d'affaiblissement, il ne fructifie plus, l'aiguille ayant toutefois conservé, comme dans le premier cas, la faculté de réagir par un anneau basilaire. Un peu plus tard, au mois d'août, l'attaque est plus lente, ce qui permet parfois à la défense de l'arrêter à mi-chemin, par la formation d'un liseré, avec ou sans accompagnement d'hypertrophie. Plus tard encore, en septembre, l'aiguille n'a plus ce pouvoir et bien que l'envahissement soit encore ralenti, elle ne forme même plus de liseré, puis lorsqu'elle est entièrement infectée, ne tarde pas à tomber. Enfin, quand l'aiguille a une végétation encore plus précaire, qu'elle est non seulement incapable de se défendre, mais qu'elle ne renferme plus qu'une réserve nutritive presque nulle, ainsi que cela se remarque sur les sujets rabougris ou dépérissants, la progression du parasite s'effectue avec une extrême lenteur, indépendante des saisons, ayant une durée de plusieurs mois et parfois de plusieurs années.

## XII

### Causes de l'imprégnation de tanin

On a vu que les fructifications atrophiées sont généralement envahies par des dépôts bruns. Ces dépôts semblent dus à la même cause que celle à laquelle j'ai attribué l'apparition des maculatures dans les tissus superficiels des aiguilles fertiles. Les fructifications qui ont terminé leur évolution ou dont le développement a été arrêté trop longtemps, finissent par périr et deviennent alors le siège de dépôts taniques, comme cela arrive généralement aux tissus morts, séquestrés dans les tissus vivants. C'est ce qui se remarque aussi dans les débris de spermogonies et de périthèces (enveloppe et stroma), après qu'ils ont commencé à se désorganiser.

L'extrémité inférieure des aiguilles adhérentes, est de bonne heure, le siège d'un dépôt de tanin et de résine dû, comme je l'ai expliqué, à la réaction de l'organe sous l'attaque du parasite. Il y a, non seulement dans le disque, mais encore dans la partie étranglée de l'aiguille, appel d'amidon qui, en se résorbant, laisse, comme déchet, du tanin dont une partie s'oxyde, ce qui donne à toute cette région, une coloration brune qui va, en diminuant, de la surface inférieure du disque jusqu'au-dessus de la partie étranglée et tordue. Les fructifications de cette région, étant généralement atrophiées, cette cause s'ajoute à celle pour laquelle ces organes sont envahis par le tanin. Aussi, l'imprégnation est-elle plus intense dans ce qui reste des fructifications qu'aux niveaux plus élevés de l'aiguille (à l'extrémité supérieure, par exemple) où se trouvent aussi parfois des fructifications atrophiées. Le reste de l'enveloppe et du stroma des spermogonies y sont presque noirs.

Dans une aiguille adhérente à anneau (fertile ou stérile), tout l'amidon qui n'a pas été employé par les fructifications se résorbe sur place, car il ne peut émigrer dans le rameau, à cause de l'obstacle qu'oppose à ce transport, le dépôt de tanin et de résine dont le disque est le siège. Il n'en est pas de même dans les aiguilles caduques. Par suite de l'absence d'anneau, la faible quantité d'amidon qui reste dans l'aiguille, émigre peu à peu dans le rameau, comme cela a lieu dans les feuilles qui tombent en automne. Aussi, de même que dans celles-ci, le parenchyme produit-il, en se dégradant, des globules oléagineux, lesquels ne se forment pas ou à un moindre degré, dans les aiguilles à anneau.

Assez souvent, après la désorganisation des fructifications, des masses brunes de tanin se remarquent dans les tissus qui précédemment étaient amylières. Il en est ainsi à la partie supérieure du tissu palissadique, contiguë à l'hypoderme, dans les cellules annexes des canaux résineux, dans celles qui se trouvent aux angles de l'aiguille, enfin dans le parenchyme de la voussure. Ce qui subsiste d'amidon, dans ces régions, après la destruction des fructifications, s'est résorbé et a laissé, comme déchet, du tanin dont une partie s'est oxydée. Du reste, la coloration du parenchyme se fonce

généralement, à mesure qu'il se désorganise, ce qui est dû à une oxydation de plus en plus grande du tanin. Cependant, même quand cette coloration est déjà intense, elle s'accroît par le perchlorure de fer ; ce qui prouve qu'il reste encore une certaine quantité de tanin libre.

### XIII

#### Influence réciproque du parasite sur l'organe hospitalier

Dans l'attaque d'une plante par un parasite végétal, on peut généralement distinguer quatre actions qui, suivant les cas, se manifestent avec des modalités et des intensités variées : 1° l'action du parasite sur la plante hospitalière ; 2° l'action de la plante sur le parasite ; 3° l'action du parasite sur lui-même ; 4° l'action de la plante contaminée sur elle-même.

Dans l'attaque du *L. nervisequum*, ces diverses actions se présentent avec certains caractères spéciaux que je vais rapidement passer en revue.

a) *Action du parasite sur l'aiguille.* — Dès que, après le repos hivernal, le parasite se met à évoluer, en se répandant dans le parenchyme de l'aiguille, il en altère la vitalité. Le tanin qui remplissait les cellules, s'oxyde, par suite de la pénétration de l'air dans le tissu devenu moins turgescents et qui alors brunit. L'activité du parasite commence généralement à se réveiller, avant que la fonction chlorophyllienne ne se décèle par la formation de grains d'amidon. Cette fonction est assez ralentie, par suite de l'envahissement des cellules par le mycélium et les grains amylicés qui s'y forment, dans la seconde quinzaine d'avril, sont plus rares et plus petits que dans les aiguilles saines. Ils sont souvent disséminés, sur certains points du parenchyme ; sur d'autres, ils sont même presque entièrement défaut. Dès que les fructifications commencent à s'organiser, les périthèces après les spermogonies, l'amidon est attiré dans les parties du paren-

chyme qui les avoisinent. C'est surtout dans les cellules palissadiques qu'il s'amasse par suite de la grande vitalité des spermogonies, supérieure, au début, à celle des périthèces. Dans ces cellules, dont l'activité végétative est exaltée par l'accumulation d'amidon, le tannin oxydé se résorbe ou se désoxyde. Telle est la série des perturbations que le parasite fait subir à l'aiguille qu'il a envahie.

b) *Action de l'aiguille sur le parasite.* — Quand l'aiguille est amyliifère au printemps, le *L. nervisequum* fructifie ; si la réserve amyliacée est faible, il ne forme que des spermogonies rares et de petites dimensions ou même il reste stérile. C'est ce qui arrive, dans le courant de l'été, lorsque le brunissement se produit à l'époque où la réserve amyliacée est en grande partie épuisée par le développement des pousses. Vers la fin de cette saison, quand l'aiguille n'a pas encore trop perdu de son activité, le parasite, insuffisamment nourri par elle et n'ayant qu'une croissance ralentie, n'émet dans le chlorenchyme, que de rares filaments qui séjournent longtemps au voisinage de l'appareil stomatique, parce que toute affaiblie qu'elle est, l'aiguille peut encore lutter avec lui. Mais dès qu'arrive l'automne, l'affaiblissement devient tel, que le parasite l'emporte ; alors l'aiguille jaunit assez vite, puis brunit, dépérit et finit par se détacher. Il peut arriver que l'alimentation, suffisante pour le début des fructifications, s'épuise, avant que celles-ci aient acquis l'état adulte. Dans ce cas, il y a atrophie, à un stade plus ou moins éloigné de la maturité. L'atrophie frappe de préférence les périthèces dont l'évolution débute assez longtemps après celle des spermogonies. Enfin, dans les sols pauvres, les aiguilles sont presque toutes atteintes, mais restent le plus souvent stériles. Le mycélium s'y propage avec la plus grande lenteur.

Dans tous ces cas, le parasite est sous la dépendance de l'aiguille et du milieu plus ou moins nutritif qu'il y rencontre. Dans une aiguille, les conditions de milieu peuvent varier à une même époque ou à des époques différentes. Telle paraît être la cause pour laquelle les aiguilles présentent, en certains cas, des parties contaminées, au-dessus ou au-dessous

de parties saines, suivant qu'elles étaient plus ou moins amylières, au moment de l'attaque, ou bien des parties alternativement fertiles et stériles, selon que cette attaque a eu lieu à la fin de l'été ou au commencement de l'automne (1).

c) *Action du parasite sur lui-même.* — J'ai fait remarquer que l'évolution des spermogonies commence avant celle des périthèces et que la provision alimentaire des premières est bien supérieure à celle des seconds. C'est ce qui explique que les spermogonies acquièrent de grandes dimensions et parviennent rapidement à l'état de maturité, tandis que les périthèces se développent très lentement la première année, ayant à peine, à l'entrée de l'hiver, formé des paraphyses, qui n'atteignent leur taille définitive qu'au printemps suivant et ne produisent des asques qu'à la fin de l'été ou en automne. C'est donc presque successivement que se développent ces deux organes et encore le périthèce ne parvient-il au terme de son évolution, que si la spermogonie, avant de disparaître, lui a laissé une suffisante provision d'amidon. Entre eux s'exerce donc une sorte de concurrence vitale.

d) *Action de l'aiguille sur elle-même.* — Quand l'attaque est rapide, l'aiguille réagit, en élevant une barrière de défense à sa base. Dans ce but, du tanin et de la résine s'épanchent sur toute la surface et le pourtour du disque d'insertion. Si l'atteinte est partielle, c'est à la limite de la zone infectée que

---

(1) Certaines conditions extérieures de milieu, semblent pouvoir être rangées, quoique indirectement, parmi les actions que l'organe exerce sur le parasite. Telle serait l'influence de la température. On a vu qu'en 1911, la maturité des périthèces ne s'est produite qu'en octobre. Ce retard a sans doute été causé par réduction de l'amylogénèse résultant d'une insuffisance d'eau dans l'aiguille, bien que rien à l'extérieur ne l'ait décelé. Peut-être aussi l'extrême sécheresse de l'air n'y a-t-elle pas été étrangère. La même explication pourrait être donnée du retard, signalé par Hartig, que subit régulièrement, la germination des spores de *L. macrosporum* à Eberswald (de mai à octobre).

Dans les Vosges, les spores de *L. nervisequum*, disséminées en octobre, ne germent qu'au printemps suivant ou du moins n'émettent, avant l'hiver, que quelques filaments. Cet arrêt de développement est sans doute dû à l'abaissement de température qui s'oppose à la croissance du mycélium; mais il pourrait aussi être attribué, en partie, à l'absence de matières alimentaires assimilables, dans le tissu de l'aiguille.

s'établit la ligne de défense, présentant les caractères que j'ai décrits. Peut-être doit-on aussi considérer comme résultant d'une vague réaction, les nombreuses maculatures de tanin oxydé qui, assez souvent, se produisent dans le tissu périphérique des aiguilles infectées rapidement.

#### XIV

##### Comparaison entre l'évolution du *L. nervisequum* et celle du *L. macrosporum*

L'étude comparative des diverses phases du développement de ces deux parasites fournit des rapprochements instructifs. Je vais passer en revue les principales d'entre elles, en signalant les différences qui les caractérisent et examinant les causes auxquelles elles paraissent dues.

1° Le *L. nervisequum* atteint les aiguilles de sapin de tous âges, pourvu que leur végétation soit assez affaiblie. Voilà pourquoi les arbres isolés sont rarement infectés, même dans leurs branches basses, tandis que celles-ci le sont dans les massifs, principalement sur les plus anciennes pousses. Le parasite attaque, au contraire, même les plus jeunes pousses des arbres à végétation languissante, situés en sols très pauvres : pierreux ou tourbeux.

Le *L. macrosporum*, dans sa forme à aiguilles adhérentes, n'atteint le plus souvent que les aiguilles de un an (1). De

(1) Toutefois, parmi les épicéas sur lesquels j'ai étudié la marche de la maladie causée par *L. macrosporum*, j'en ai remarqué trois, dont seules, les pousses de deux ans portaient, en 1911, des aiguilles adhérentes, les unes fructifères, les autres stériles, bien que, les années précédentes, ces sortes d'aiguilles, mais alors toutes fertiles, se fussent rencontrées exclusivement sur les pousses de un an. En 1910, plusieurs des aiguilles, garnissant ces pousses, étaient déjà, quoique atteintes et munies d'anneau, dépourvues de fructifications. Y aurait-il quelque rapport entre ces deux ordres de faits ? Ces arbres, depuis nombre d'années, sont régulièrement contaminés. Aussi leurs flèches sont-elles de plus en plus courtes et leurs aiguilles plus petites et plus étroites. La stérilité relative du parasite pourrait ainsi s'expliquer, mais on ne voit pas que cette circonstance puisse exercer quelque effet sur la réceptivité des aiguilles de un ou de deux ans.

cette différence dans l'élection des pousses par chacun des deux parasites, résultent des procédés différents, pour reconnaître l'époque de la contamination, dans le cours ou vers la fin de l'été. Afin de s'assurer si une aiguille d'épicéa infectée sur une pousse de deux ou trois ans, l'a été au dernier printemps, ce qui se présente quelquefois, ou bien l'année précédente, il suffit de rechercher si elle contient de l'amidon. Dans ce cas, l'infection est de date récente. Ce critérium fait défaut pour le sapin, car une aiguille atteinte un an auparavant, est quelquefois aussi et plus amylofère qu'une aiguille contaminée l'année même, celle-ci l'étant parfois fort peu. Seul, l'examen des fructifications peut fixer à cet égard, d'une manière certaine. Dans les aiguilles infectées depuis un an, les spermogonies sont vides, tandis que dans celles qui l'ont été récemment, elles renferment spermatophores et spermatics. D'autre part, les périthèces de ces dernières sont peu développées, n'ayant pas encore de paraphyses ou seulement des paraphyses naissantes, tandis que dans les premières, les périthèces, ayant atteint leurs dimensions, les paraphyses sont ondulées.

2° Le *L. macrosporum* dissémine ses spores, au mois de mai. Le brunissement des aiguilles a lieu peu après, dans les derniers jours de ce mois et les premiers jours de juin. Chez les périthèces retardataires, la dissémination ne s'effectue parfois qu'en juillet et août. Le *L. nervisequum* mûrit ses périthèces plus tard. La dissémination a lieu généralement en août et septembre, parfois en octobre et novembre, dans les étés très secs (1). Quelques aiguilles brunissent en août et au commencement de septembre, mais sans que leur parasite fructifie, du moins la même année. Elles restent adhérentes au rameau, celles qui brunissent à la fin de septembre s'en détachent. Dans les aiguilles plus nombreuses, qui sont contaminées les dernières, le développement du

---

(1) Dans les Vosges, la période de dissémination des spores de *L. nervisequum* débute donc à peu près à l'époque où elle se clôture, dans son congénère de l'épicéa, même dans les rares aiguilles où cette dissémination est retardataire.

parasite, interrompu par l'hiver, ne reprend qu'à la fin des gelées ou même au printemps suivant. C'est alors que les feuilles brunissent, quatre à cinq semaines, ou même davantage, plus tôt que celles d'épicéas. Cet écart entraîne une conséquence importante. La production d'amidon, ne commençant dans les aiguilles saines de sapin que vers le 15 ou le 20 avril, près d'un mois plus tard que dans celles d'épicéas, et l'infection s'effectuant notablement plus tôt (6 à 8 mois) par *L. nervisequum* que par *L. macrosporum* (août et septembre au lieu de mai et juin), il en résulte que le brunissement des aiguilles de sapin se manifeste, en grande partie, à une époque où ces aiguilles n'ont pas encore d'amidon ou n'en renferment qu'une faible quantité, sans compter que, par suite de leur état maladif, l'amylogénèse y est très réduite, tandis que, dans l'épicéa, la contamination et le brunissement qui lui succède peu après se produisent, lorsque la fonction amylogénésique des feuilles est déjà en pleine activité. La grande différence de teneur en amidon des aiguilles de sapin et d'épicéa tient donc, à ce que dans les premières, l'infection et, en général, le brunissement sont antérieurs à la production amyliacée. Aussi les aiguilles brunes de sapin sont-elles bien moins amyliifères que celles d'épicéa. La différence s'atténue, dans les cas assez rares du reste, où par suite d'un retard dans le brunissement, les aiguilles de sapin renferment déjà assez d'amidon, quand il se produit.

C'est de cette différence importante que résultent la plupart des variations constatées dans l'évolution des deux parasites. Elles paraissent, en effet, dues principalement à ce que celui du sapin a, dès son apparition, moins d'amidon à sa disposition que celui de l'épicéa. Si l'aiguille de sapin, au lieu de brunir, avant d'être en état de produire de l'amidon, brunissait au printemps, alors qu'elle en est déjà remplie, le développement du champignon, en raison de cet amidon fixé dans l'aiguille, serait sans doute modifié et se rapprocherait de celui du *L. macrosporum*. Grâce à une riche alimentation, la formation des périthèces serait plus précoce et plus accélérée, les paraphyses auraient acquis leurs dimensions avant l'hiver et au printemps, ces périthèces n'ayant plus à produire que les asques, pourraient

disperser leur spores en mai. La durée de l'évolution ne serait plus que d'une année, au lieu de deux; c'est ce qui a lieu dans les montagnes de l'Erz-Gebirge.

3° Vers le 15 mai, apparaissent, dans les aiguilles de sapin, les premiers indices de formation des spermogonies. L'amidon émigre du mésophylle, pour s'accumuler dans la partie supérieure du parenchyme palissadique où il occupe une épaisseur plus ou moins grande. En même temps, disparaît le tanin qui remplissait ce tissu et la face supérieure du limbe devient plus pâle que la face opposée.

Peu après les périthèces commencent à se former sur la voussure de la face inférieure et l'amidon de la partie du mésophylle correspondant à cette face, s'accumule sous l'hypoderme, pour se confiner ensuite dans le parenchyme de la voussure. Il y a là attraction manifeste de l'amidon par les fructifications en évolution.

Rien de pareil pour *L. macrosporum*. Dans cette espèce, les spermogonies qui apparaissent aussi les premières, sont loin d'avoir les dimensions qu'elles atteignent dans *L. nervisequum* (1<sup>m/m</sup> 5 et parfois 2<sup>m/m</sup>). De plus elles ne sont pas groupées comme celles-ci, dans une région déterminée, mais réparties sur la périphérie de l'aiguille; ce qui, en dispersant l'attraction de l'amidon, en diminue l'intensité pour chacun des centres. Enfin l'aiguille d'épicéa, étant bien plus amylofère que celle de sapin, les spermogonies trouvent suffisamment d'amidon à leur portée, sans avoir besoin d'en dégarnir le mésophylle. Aussi ne s'y produit-il aucun changement de teinte.

4° Dans les deux espèces, l'attaque du parasite est assez rapide pour provoquer, de la part des aiguilles, une réaction à leur base, qui se traduit par un épanchement de tanin et de résine. Toutefois ce dépôt ne se produit pas de la même manière, par suite des différences anatomiques que présentent ces aiguilles, au voisinage de leur insertion sur le rameau. Dans l'épicéa où il existe un tissu spécial, à la limite inférieure de la feuille et un autre tissu spécial à la limite supérieure du coussinet, le dépôt de tanin se produit dans les deux; de là la formation d'un anneau noir, plein, très

visible à l'œil nu et qui, en soudant les deux tissus, empêche l'aiguille de se détacher par la dessiccation, comme cela a lieu pour les aiguilles saines. Dans les aiguilles de sapin, c'est le disque d'insertion et principalement la bordure qui est le siège du dépôt de tanin. L'anneau noir qui, dans les aiguilles saines, entoure seulement le bord de l'empreinte foliaire, se prolonge sur le pourtour du disque dans les aiguilles infectées, outre qu'un épanchement de tanin à la surface inférieure de ce disque, non seulement consolide l'adhérence de celui-ci au rameau, mais encore, en faisant périr les cellules de cette surface, les empêche de se multiplier et d'entraîner la chute de l'organe.

5° Les aiguilles de sapin que l'on trouve brunes au printemps, ne fructifient pas toutes. Il en est quelques-unes qui restent stériles et brunes. Mais je n'ai pu encore reconnaître si ce sont les aiguilles qui, infectées à la fin de l'été précédent, ont bruni aussitôt après ou bien celles qui, atteintes en automne, n'ont bruni que quelques mois plus tard. Il est probable cependant que ce sont plutôt les premières dont, après plusieurs mois de brunissement, la chlorophylle ne doit plus être en état de produire de l'amidon. On ne saurait d'ailleurs les distinguer par la présence ou l'absence de l'anneau basilaire, les unes et les autres en étant pourvues.

Les épicéas peuvent avoir aussi, mais très rarement, des aiguilles à anneau stériles, car je n'ai eu jusqu'ici l'occasion de les observer que sur un seul arbre. J'ignore d'ailleurs dans quelles conditions s'était produite cette stérilité. Les aiguilles de deux ans ne portaient aucune fructification, au mois de juin 1910, quoique munies de l'anneau. On ne pouvait regarder cette stérilité comme transitoire, car l'infection remontait à une année. Au mois d'octobre suivant, les aiguilles étaient dans le même état, à part l'altération de leur tissu qui s'était beaucoup accrue. Pareil fait s'est présenté en 1911.

6° Les aiguilles adhérentes et stériles sont très rares, exceptionnelles même, dans les massifs d'épicéas que j'ai étudiés. Elles le sont bien moins dans le sapin et se rencontrent normalement dans les Vosges, vers la fin de l'été ou au

commencement de l'automne. Cette stérilité peut n'être que transitoire. Ces aiguilles, confondues avec celles qui ne brunissent qu'au printemps suivant, arrivent peut-être, comme elles, à fructifier. C'est un point qu'il me reste à éclaircir. Plus nombreuses sont les aiguilles caduques, dans les deux essences, mais surtout dans l'épicéa. C'est principalement en septembre et en octobre qu'elles apparaissent. A cette époque la végétation est plus affaiblie qu'au mois d'août ; l'invasion du parasite se propage avec lenteur, par insuffisance d'alimentation. Dans l'épicéa, les aiguilles ainsi atteintes, tombent au cours de l'été, mais bien plus abondamment en octobre, à la suite de la dessiccation qu'elles subissent. La chute s'opère alors, d'après le mécanisme qui la provoque dans les aiguilles saines, quand elles se dessèchent. Au contraire, les aiguilles de sapin se détachent, par suite du travail cellulaire qui se produit à la surface de leur disque d'insertion. Le dépérissement et la décoloration résultant de la progression du parasite, du sommet à la base de ces aiguilles, c'est dans cette base que la végétation se confine. Elle reste fraîche et verdâtre, alors que tout le reste de l'aiguille a bruni et séché (1).

7° Les aiguilles d'épicéa partiellement atteintes sont fort rares dans les Vosges. Je n'en ai rencontré que sur quelques petits arbres à végétation languissante, mais alors en assez grand nombre. Elles ne se présentaient que sous une seule forme ; l'extrémité desséchée, toujours stérile et dont généralement il ne subsistait plus qu'un lambeau, la partie inférieure restant verte. Dans le sapin, au contraire, les aiguilles partiellement atteintes se remarquent assez fréquemment ; mais sur un rameau, elles sont rares et disséminées. Presque toujours elles ont l'extrémité brune et la base verte. Quant aux aiguilles, en partie stériles et en partie fructifères, état qui comporte tant de variantes, comme on l'a vu, elles sont relativement assez nombreuses dans les sapins, mais je n'en

---

(1) En secouant à cette époque de l'année, les branches basses des deux essences, on entend la chute des aiguilles sur le sol. Après quelques jours de calme, on les voit recouvertes des aiguilles qui se sont détachées des rameaux supérieurs.

ai jamais vu dans les épicéas. Il en est de même des aiguilles à fructifications rares et exiguës, plus ou moins atrophiées. La cause à laquelle j'ai cru devoir attribuer ces anomalies, à savoir l'insuffisance du milieu nutritif interne, se trouve justifiée par la comparaison entre les deux parasites. Si l'on ne rencontre pas de semblables formes dans les épicéas, c'est parce que les aiguilles contaminées y sont bien plus amylières que celles de sapin.

8° Dans les massifs Vosgiens où j'ai étudié les deux infections, la forme à aiguilles caduques est bien plus répandue chez les épicéas que chez les sapins. C'est le contraire pour la forme à aiguilles adhérentes. Il est rare de ne pas trouver sur les branches basses de la plupart des sapins, plusieurs aiguilles portant les files caractéristiques de spermogonies. Parfois même, sur certains rameaux, les aiguilles de 7 à 10 ans sont presque toutes atteintes. Au contraire les branches d'épicéa, garnies d'aiguilles adhérentes sont rares. Dans le petit bois de Longemer, à sol tourbeux, où le *L. macrosporum* est très répandu, je ne connais que quelques épicéas ayant des aiguilles fructifères, tandis que presque tous sont envahis par la forme à feuilles caduques.

9° Dans les deux essences, ce sont les branches basses qui généralement sont contaminées ; c'est la cime presque tout entière qui l'est sur les arbres dont la végétation, par suite d'un sol défectueux, est particulièrement languissante. Le parasite progresse alors très lentement. La teinte verte des aiguilles de sapin se nuance peu à peu de roux, à partir de l'extrémité, les fructifications font défaut ou bien sont rares, exiguës ou atrophiées. Ça et là seulement, on en voit quelques-unes bien conformées. Dans l'épicéa, les aiguilles prennent une teinte vert-jaunâtre, au début de l'infection, puis la décoloration progresse vers la base, souvent par zones annulaires, alternativement verdâtres, jaunes ou brunes.

10° Dans les aiguilles de sapin contaminées, les fructifications du parasite sont souvent arrêtées dans leur développement, par insuffisance de nourriture amylière. C'est ce qui arrive surtout aux périthèces. Les spermogonies, se formant plus tôt et ayant, par suite de leur nombre, de leur

groupement et de leurs grandes dimensions, le pouvoir d'accaparer l'amidon réparti dans le mésophylle, parviennent en général à compléter leur évolution. Mais quand la matière amylicée, disponible, parfois très réduite, est épuisée, il n'en reste plus assez pour que les périthèces puissent achever leur développement qui s'arrête alors à l'état de stroma plus ou moins avancé. Ils perdent alors leur vitalité et des dépôts de tanin s'y forment. Les spermogonies, elles-mêmes, se trouvent parfois en pareille situation, quand la réserve nutritive de l'aiguille est par trop faible. Ces organes sont alors rares et exigus, se réduisant parfois, comme les périthèces, à de simples fentes renfermant une petite masse de stroma. De semblables aiguilles établissent un passage entre les aiguilles où le parasite est fructifère et celles où il reste stérile.

Rien de semblable ne se remarque dans *L. macrosporum*. Les spermogonies de ce parasite, n'acquérant normalement que de petites dimensions, emploient peu d'amidon à leur formation; d'autre part le parenchyme, étant très amylicifère, les périthèces parviennent presque toujours au terme de leur évolution, sauf en ce qui concerne les feuilles caduques.

11° Pour l'épicéa, comme pour le sapin, c'est dans les aiguilles de vigueur moyenne que le parasite atteint son complet développement. Celles dont la végétation est très active, parviennent à l'éliminer, aussitôt qu'atteintes. Dans celles dont la vigueur est affaiblie, l'envahissement est parfois assez rapide, mais l'insuffisance d'alimentation entraîne la stérilité du parasite. Le plus souvent il s'effectue avec lenteur, ce qui occasionne leur chute.

## XV

### Comparaison entre les résultats obtenus par R. Hartig et ceux précédemment exposés

Au terme de cette étude, il ne sera pas, je crois, sans intérêt, de rapprocher les conclusions de mes recherches de celles obtenues par R. Hartig, pour mieux faire ressortir les

différences entre les allures du *L. nervisequum*, dans les diverses régions où il a été observé jusqu'ici.

Voici, d'après Hartig, les diverses phases de l'évolution du *L. nervisequum* dans les deux stations où il l'a étudié : les montagnes de l'Erz-Gebirge et la plaine de Neustadt-Eberswald.

1° Dans l'Erz-Gebirge, les aiguilles de sapin brunissent en mai. La plus grande partie d'entre elles tombent peu après. Sur celles qui restent adhérentes, les spermogonies se forment à la face supérieure, aussitôt après le brunissement. Les périthèces débutent en juin. La même année, les asques commencent à peine leur formation, qu'elles achèvent au printemps suivant, pour mûrir en mai.

A Neustadt-Eberswald, le brunissement a lieu en juillet. Les périthèces commencent à se former en août sur les feuilles adhérentes. Absence absolue de spermogonies à la face supérieure de ces feuilles. Les périthèces mûrissent du mois d'avril au mois de juin de l'année suivante (1).

Dans les Vosges, l'évolution du champignon est différente de celle qu'il présente dans l'une et l'autre de ces stations. Les spores se disséminent en juillet et août, parfois en sep-

---

(1) Dans les deux stations, l'évolution des fructifications sur les feuilles tombées est la suivante. Les spermogonies se forment à terre, principalement à la face inférieure. Elles ne se groupent pas, comme dans les aiguilles adhérentes, mais restent isolées, de même que celles du *L. macrosporum*. Les périthèces apparaissent aussi bien sur une face que sur l'autre, parfois disposés régulièrement, mais le plus souvent disséminés.

J'ai rarement eu l'occasion d'observer des fructifications sur aiguilles tombées, bien que j'en aie fréquemment cherché. Elles paraissent être assez rares dans les Vosges. J'en ai cependant rencontré quelquefois dans des placeauxensemencés, à titre de petites pépinières volantes. Les périthèces, ponctiformes et isolés, se trouvaient disposés sur l'une et l'autre face, non au-dessus de la nervure, mais un peu de côté. Les spermogonies faisaient assez souvent défaut. — Dans des aiguilles maintenues sous cloche ou abandonnées, sur soucoupe, à l'air extérieur, où elles étaient, comme à l'état naturel, tantôt mouillées, tantôt desséchées, j'ai vu apparaître des spermogonies à la face supérieure, sous forme de fines ponctuations, situées de côté et d'autre du sillon médian ou bien alignées au-dessus de lui, en minces files de même teinte que l'aiguille ou légèrement brunâtres. Des périthèces minuscules s'observaient aussi sur la ligne médiane de la face inférieure.

tembre et octobre, dans les étés très secs. Les aiguilles, atteintes les premières, brunissent en août et septembre. Une partie d'entre elles se détachent peu après, celles qui sont atteintes plus tard, arrêtées par l'hiver, ne brunissent qu'en mars et avril ou même plus tôt, dans les hivers très doux. Les spermogonies apparaissent en mai sur la face supérieure qui pâlit en même temps. Les périthèces ne commencent à se former qu'en juillet et n'ont, la première année, qu'un faible accroissement, ne formant pas de paraphyses, même rudimentaires, avant l'hiver. Le développement de ces périthèces s'achève au printemps suivant, mais ne se termine qu'en juillet et août. Entre l'attaque et la maturation, il s'écoule donc environ deux années, tandis que, dans l'Erz-Gebirge, cette durée est d'une année et à Neustadt, de dix mois seulement (1).

2° L'accumulation d'amidon dans les cellules palissadiques, à proximité des spermogonies débutantes, de même que dans la voussure de la face inférieure, au voisinage des périthèces, enfin les différences de coloration des deux faces

---

(1) En général le brunissement suit de près l'attaque. Aussi est-il assez difficile de comprendre comment, à Neustadt, la maturation ayant lieu, en moyenne dans le mois de mai, le brunissement ne se produit qu'en juillet, et surtout comment, le brunissement ne se manifestant qu'en juillet, la maturation a déjà lieu au printemps de l'année suivante. Il semble que, par suite de l'absence remarquable et constante de spermogonies, le développement des périthèces soit considérablement activé, ce qui permettrait de s'expliquer pourquoi, dans les Vosges, où les spermogonies ne font jamais défaut et acquièrent une grande extension, la croissance des périthèces est si ralentie.

Quant à l'absence régulière de spermogonies qui caractérise les aiguilles adhérentes de Neustadt, elle pourrait être due à ce que le brunissement étant tardif (juillet), les aiguilles ne renferment plus, à cette époque assez d'amidon, pour suffire à la formation de ces organes. Dans le courant de l'été, le tissu palissadique des aiguilles de sapin est, en général, peu amylicifère, tandis que le mésophylle qui, à son rôle de parenchyme assimilateur, joint celui de tissu de réserve, l'est sensiblement plus. Ce n'est guère qu'au printemps que les cellules en palissade sont bien remplies d'amidon, parce que c'est la saison où sa production est la plus active et que le développement des pousses de sapin étant tardif, il commence à être utilisé par les bourgeons, en juin seulement. L'amidon, qu'en été, forme le parenchyme palissadique passe, à peu près aussi vite qu'il se produit dans le mésophylle. C'est surtout dans les journées chaudes que s'accroît cette différence, entre les contenus amylicifères des deux tissus.

qui en est la conséquence, ont échappé à R. Hartig ou ne se présentent pas dans les localités étudiées par lui (1). Il en est ainsi sans doute à Neustadt-Eberswald, puisqu'il ne s'y produit pas de spermogonies et que le pâlissement de la face supérieure est la conséquence de l'apparition de ces organes, cette apparition entraînant un appel d'amidon dans le parenchyme palissadique. Mais puisque les spermogonies se forment dans l'Erz-Gebirge, à la même époque que dans les Vosges, il semblerait que leur apparition dût être accompagnée des mêmes phénomènes.

Toutefois, comme en cette région, les périthèces apparaissent dans le courant de l'été et que les asques commencent à se former, la même année, pour mûrir au mois d'avril suivant, *avant* le brunissement des nouvelles aiguilles, lequel ne s'effectue qu'en mai, ces aiguilles se trouvent remplies d'amidon quand ce brunissement se manifeste. Les spermogonies et les périthèces, en ayant alors suffisamment à leur disposition, n'ont pas besoin d'exercer un appel sur cette substance, ainsi que cela se présente également pour *L. macrosporum*. C'est précisément parce que, dans les Vosges, l'amylogénèse, en général, apparaît seulement *après* le brunissement, que l'aiguille en renferme une quantité insuffisante. C'est grâce à cette pénurie, que le rôle important joué par la réserve amyloacée, dans l'évolution du parasite, a pu être mise en évidence, qu'il s'agisse de son évolution normale ou de son évolution incomplète.

3° L'apparition et l'origine de l'anneau basilaire, signe distinctif des aiguilles adhérentes du sapin, comme de l'épicéa, son absence dans les aiguilles caduques, n'avaient pas encore été signalées. Ce caractère est si constant dans les Vosges, qu'il se retrouve sans doute dans toutes les stations où végètent les *Lophodermium* de ces essences. Les méca-

---

(1) Le pâlissement de la face supérieure des aiguilles, dès le mois de juin, est si caractéristique, qu'il ne saurait, semble-t-il, avoir pu échapper à un observateur aussi perspicace que Hartig, s'il s'était présenté au cours de ses observations. Les aiguilles jaune-paille fructifères tranchent tellement, dans les Vosges, sur les aiguilles brun foncé stériles, pendant le cours de la végétation, que l'on en est frappé, à un examen même superficiel.

nismes, suivant lesquels s'effectue la chute, dans chacune d'elles, n'avaient pas non plus été décrits.

4° Hartig ne mentionne pas l'apparition des aiguilles de sapin partiellement atteintes, tandis qu'il le fait pour l'épicéa. Il semble donc qu'en Allemagne, les aiguilles attaquées partiellement sont moins nombreuses dans la première de ces essences que dans la seconde. C'est le contraire pour les Vosges.

5° Les arrêts de développement et les réductions de nombre et de dimensions que subissent parfois les fructifications et surtout les périthèces de *L. nervisequum*, dans les aiguilles peu amylières, n'avaient pas été constatés. On n'avait pas non plus cherché à expliquer, par des considérations de nutrition, les particularités que présente l'évolution des deux parasites. Hartig ne pouvait du reste, être aiguillé dans cette voie, puisqu'il n'avait pas reconnu que ce sont principalement les aiguilles les plus âgées des branches basses ou celles des sujets malvenants qui sont de préférence infectées (1)

6° Les dégâts que cause le *L. nervisequum* dans les semis de sapin et l'entrave que, dans certaines circonstances, il apporte à la régénération naturelle, n'avaient pas été reconnus.

---

(1) Pas plus pour *L. nervisequum* que pour *L. macrosporum*, Hartig ne dit avoir constaté, que la maladie atteint de préférence les sujets affaiblis. Bien plus il déclare l'avoir remarquée, dans des peuplements d'épicéas en bon état de croissance et il l'aurait même vue plus particulièrement cantonnée sur des épicéas très vigoureux. Les branches basses des vieux épicéas lui ont paru cependant plutôt infectées que les rameaux supérieurs, mais il attribue ce fait à ce que ces branches, moins éloignées du sol, se trouvent dans un air plus humide, plus favorable, par conséquent à la propagation de l'infection. C'est au contraire l'état défectueux de la végétation des branches basses qui facilite leur contamination, bien plus que leur rapprochement de la terre, quoique ce facteur ne soit pas négligeable. Comme preuve, je citerai ce fait, que les branches terminales de la cime de jeunes sapins, malgré leur faible distance du sol, restent indemnes, tandis que, sur des arbres âgés, les branches basses, plus ou moins dépérissantes, situées souvent à un niveau supérieur, sont contaminées. — S'il est un fait bien établi par toutes mes observations, c'est que cette affection, comme beaucoup d'autres maladies parasitaires, frappe de préférence les organismes en état défectueux de végétation.

7° Le curieux exemple d'arrêt prolongé, dans la propagation de l'infection, signalé par Hartig à Eberswald, pour *L. macrosporum* se retrouve dans les Vosges pour *L. nervi-sequum*, lorsque l'infection se produisant en automne, le parasite ne se développe qu'au printemps. Dans le premier cas, l'arrêt est dû à la sécheresse, dans le second à l'intervention du froid (1).

8° Dans l'Erz-Gebirge et à Neustadt, Hartig mentionne la chute des aiguilles. C'est même la plus grande partie des aiguilles atteintes qui subirait ce sort. D'après les termes de ce passage de son mémoire, il semble que ces aiguilles tombent, peu après leur brunissement, consécutif à l'infection printanière. Il ne cherche pas à expliquer pourquoi, parmi ces aiguilles contaminées *en même temps*, les unes restent adhérentes et fructifient, tandis que les autres se détachent du rameau et ne fructifient que sur le sol et encore très imparfaitement (2). Dans les Vosges, la chute des aiguilles ne se produit qu'en septembre et résulte d'une contamination spéciale, provenant de la dissémination des spores parvenues à maturité, au commencement de ce mois, époque où l'amidon est bien plus rare dans les aiguilles saines qu'au printemps. Cette pénurie nutritive entraîne, comme je l'ai expliqué, une certaine lenteur dans l'attaque, contre laquelle l'aiguille ne réagit pas; et elle finit par tomber, comme tombent les feuilles dépérissantes. Quant aux aiguilles adhérentes, stériles, provenant d'une infection un peu antérieure à celle des aiguilles caduques, Hartig n'en fait aucune mention, soit qu'elle fasse défaut dans les deux stations précitées, soit qu'il les ait confondues avec les aiguilles caduques, dont elles ne se distinguent, il est vrai,

---

(1) Je rappelle avoir signalé non pas un arrêt, mais un grand ralentissement dans l'évolution du *L. macrosporum* (forme  $\beta$  ou à feuilles caduques), dû à la fois à l'insuffisance de l'alimentation fournie par l'aiguille et à la vigueur relative de celle-ci, pendant la période de végétation. C'est seulement au début de l'automne, quand la vitalité de l'aiguille entre en décroissance, que le parasite, éprouvant moins de résistance, achève d'envahir l'organe.

(2) En ce qui concerne *L. macrosporum*, cette particularité avait frappé Hartig qui ne parvenait pas, déclare-t-il, à s'en rendre compte.

que par l'imprégnation de tanin et de résine dans le disque d'insertion, particularité qui paraît avoir échappé aussi à Hartig (1).

9° Enfin il n'a pas remarqué que c'est dans les aiguilles de vigueur moyenne que les deux champignons rencontrent les conditions les plus favorables à leur évolution, à savoir : une alimentation suffisante et un organisme qui ne soit plus assez vigoureux pour opposer une trop grande résistance à leur envahissement. C'est alors qu'ils acquièrent leur développement le plus grand et fructifient d'une manière complète.

## XVI

### **Domages causés dans les Hautes Vosges par *L. nervisequum*. — Moyens de les prévenir**

C'est surtout dans les pépinières que se propage rapidement l'infection, presque toujours sous la forme à aiguilles caduques. Elle entraîne parfois le dépérissement des jeunes sapins sur d'assez grandes surfaces. Dans ce cas, elle est favorisée par le rapprochement des plants ; le petit nombre de pousses qui les garnissent est cause de leur mort, car alors aucune d'elles n'est épargnée. Pour prévenir la contagion, il convient de semer assez clair, puis de repiquer de bonne heure les jeunes plants, à d'assez grands intervalles, dans un sol bien engraisé (2). Quant au remède curatif, il consiste

(1) Hartig a bien constaté que, lorsque l'infection se produit en été (ce qui est le cas à Neustadt), à une époque où les aiguilles saines renferment peu d'amidon, on n'en découvre pas trace dans le tissu contaminé, tandis que lorsque l'attaque se produit en mai, ainsi que cela a lieu dans l'Erz-Gebirge, les aiguilles malades ou mortes, à partir de ce moment et jusqu'à l'entrée de l'hiver, restent remplies d'amidon. Mais il n'a pas remarqué la relation entre la présence de cet amidon et la genèse des fructifications.

(2) Les engrais organiques, à action lente, tels que du fumier bien consommé, et surtout du terreau formé de terre de bruyère et de feuilles décomposées, de la tourbe additionnée de scories et de sels potassiques, doivent être employés de préférence. Les engrais miné-

à desserrer suffisamment, en extrayant dans chaque ligne, les plants attaqués et à répandre entre les lignes des engrais consommés et notablement du terreau de feuilles. Point n'est besoin de changer l'emplacement ; j'ai remarqué en effet que des sujets vigoureux, restent indemnes, même dans des endroits fortement contaminés ; ce qui prouve bien que l'infection attaque seulement les sujets lui offrant un terrain favorable, c'est-à-dire ayant une constitution affaiblie.

Le *L. nervisequum* infecte de préférence les cotylédons des jeunes plants, surtout dans les endroits où ils sont très rapprochés, par exemple dans les placeaux où l'on effectue des semis destinés à garnir, au bout de quelques années, les vides qui les entourent. Ces placeaux n'étant généralement pas engraisés par économie, leur sol, déjà assez pauvre, est vite épuisé de ses matières fertilisantes. Si l'on emploie de bonnes graines, le semis qui en provient, étant trop dru, la contagion est très intense pour ces deux motifs. Les aiguilles des sapineaux brunissent, puis pâlissent et finissent assez rapidement par périr. J'ai vu ainsi des placeaux entiers être contaminés. La plupart des plants se desséchaient, leurs aiguilles tombaient sur le sol où parfois elles fructifiaient (1). Sur d'autres les aiguilles n'étaient atteintes que partiellement. Ceux qui résistaient le plus longtemps, res-

---

raux à action rapide (sels ammoniacaux, nitrate de soude) ne conviennent pas.

Employés à très faible dose (5 à 10 gr.) par plant de 3 ou 4 ans, l'effet est nul. A dose plus forte (15 à 20 gr.), il est fréquemment nuisible. Quand les sujets ne sont pas détruits, ils acquièrent un état maladif qui favorise leur attaque par le parasite.

Des placeaux installés en forêt, à titre de pépinières volantes, dans la terre desquels j'avais fait incorporer du fumier frais, ayant été semencés en graines de sapin, les plants qui en provinrent, eurent un développement difficile et furent presque tous atteints par le *L. nervisequum*, sous la forme d'aiguilles partiellement atteintes et non fructifères. Il en fut de même avec le nitrate de soude, employé à doses très faibles, renouvelées de quinzaine en quinzaine, pendant les mois de juillet et d'août

(1) Des périthèces se forment, dans ce cas, sur les deux faces de l'aiguille. Ces fructifications sont plus rares que celles de *L. macrosporum* sur les aiguilles caduques d'épicéa.

taient malingres et succombaient généralement, après la transplantation (1).

Les semis de sapin qui se développent spontanément dans les massifs, sont souvent infectés par *L. nervisequum*, sous la forme à feuilles caduques. J'ai constaté que ce sont surtout ceux qui apparaissent sous le couvert, à la suite d'éclaircies faibles, dans les sols pierreux et peu profonds, exposés au Midi ou à l'Ouest. Dans de semblables conditions, ces semis, étant peu vigoureux, acquièrent une réceptivité plus grande pour le parasite, même lorsqu'ils sont disséminés. Rarement il y a fructification. Les aiguilles ne sont souvent que partiellement atteintes : l'extrémité seule brunit et se détache, quand elle est sèche. Il n'est pas rare de trouver la moitié ou les deux tiers des cotylédons ainsi attaqués, dès la deuxième année. Le jeune plant, n'ayant plus alors pour s'alimenter que des fragments d'aiguilles, sa végétation, déjà languissante dans un sol défectueux, le devient plus encore. Les feuilles qui se forment, l'année suivante, restent grêles, fonctionnent mal et ne tardent pas à leur tour à subir la contagion. Le plant finit, au bout de trois ou quatre ans, par périr. La quantité de jeunes semis qui disparaissent ainsi sur les versants secs et rapides, exposés au soleil, est énorme. Des cantons que j'avais vus, à la suite d'une abondante production de graines, couverts de jeunes plants, n'en possédaient presque plus quelques années après. Le sapin, essence d'ombre par excellence est, pour ce motif, très précieux, quand il s'agit de créer des sous-étages ou de régénérer des massifs, sous un couvert qu'on peut maintenir relativement assez épais. Mais, par contre,

---

(1) Il faut se garder de repiquer un plant déjà atteint, n'eût-il que quelques aiguilles commençant à jaunir ou à brunir, car la crise qui suit, plus ou moins, toute transplantation, s'ajoute alors à celle qu'a provoquée l'infection. Il y a plus : on doit éviter, autant que possible, de mettre en place, si ce n'est dans un terrain très fertile, des plants même intacts, en apparence, parmi lesquels se trouvaient d'autres plants manifestement contaminés, car les premiers (sans qu'il en résulte aucune altération visible à l'extérieur), recèlent souvent, dans leurs régions stomatiques, des spores n'ayant pas encore germé ou n'ayant fourni que des filaments germinatifs, lesquels se développent rapidement sur les sujets qui ne sont pas très vigoureux.

sous les climats humides, comme celui des Vosges, qui sont cependant ceux convenant le mieux à l'essence, l'extension de ses maladies parasitaires est favorisée par cette humidité même : *Æcidium elatinum*, *Phoma abietina*, *Lophodermium nervisequum*.

Pour enrayer, dans la mesure du possible, le dépérissement des jeunes plants par ce dernier parasite, il convient de ne pas trop les ombrager et de recourir à tous les moyens pratiques, propres à accroître leur vigueur. Parmi ces moyens, il faut ranger, en première ligne, ceux qui ont pour but de combattre la stérilité du sol.

ÉMILE MER.

---

## TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages
PREMIÈRE PARTIE	
I. — Evolution de première année. Aiguilles adhérentes fructifères . . . . .	100
II. — Aiguilles adhérentes stériles. Aiguilles caduques. . . . .	104
III. — Evolution de seconde année. . . . .	109
IV. — Formation et désorganisation des spermogonies et des périthèces . . . . .	113
DEUXIÈME PARTIE	
V. — Aiguilles partiellement atteintes . . . . .	118
VI. — Aiguilles en partie stériles, en partie fructifères. . . . .	123
VII. — Atrophie des fructifications. . . . .	129
VIII. — Les périthèces sont plus fréquemment atrophiés que les spermogonies . . . . .	135
IX. — Inégalité du développement des fructifications dans une même aiguille . . . . .	137
X. — Influence de la teneur en amidon de l'aiguille sur la croissance du mycélium. . . . .	142
TROISIÈME PARTIE	
XI. — Interprétation des faits précédents . . . . .	144
XII. — Causes de l'imprégnation de tanin . . . . .	155
XIII. — Influence réciproque du parasite sur l'organe hospitalier. . . . .	157
XIV. — Comparaison entre l'évolution du <i>L. nervisequum</i> et celle du <i>L. macrosporum</i> . . . . .	160
XV. — Comparaison entre les résultats obtenus par R. Hartig et ceux précédemment exposés . . . . .	167
XVI. — Dommages causés dans les Hautes Vosges par le <i>L. nervisequum</i> . Moyens de les prévenir . . . . .	173

---

# PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

---

Séance du 2 décembre 1912

Présidence de M. WELFLIN

*Correspondance.* — M. le docteur Gross fait part à la Société de la mort du docteur Monoyer, professeur honoraire à la Faculté de médecine de Lyon et adresse une notice biographique qu'il lui a consacrée. Nommé agrégé de physique à la Faculté de médecine de Strashourg en 1863, le docteur Monoyer suivit la Faculté à Nancy en 1872, et fut appelé en 1877 à occuper la chaire de physique médicale à la Faculté de médecine de Lyon. Au début de sa carrière il se consacra à l'ophtalmologie; dans la suite son activité scientifique se porta sur les questions de physique médicale et spécialement d'optique. Il laisse de nombreuses publications et son nom reste lié à la création de l'unité métrique de la réfraction, la dioptrie. La Société gardera le souvenir du docteur Monoyer qui s'occupa activement de la translation à Nancy de la Société des Sciences naturelles de Strashourg et qui fut le premier secrétaire général de la nouvelle Société des Sciences.

La Société est avisée des décès de M. Solin, professeur à l'Université de Prague, et de M. Jose Archavaleta, directeur du Museo de Historia natural à Montevideo.

Le naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark à Graz invite la Société à participer à son cinquantenaire.

La Société est invitée à prendre part au Congrès international de Zoologie organisé à Monaco du 25 au 30 mars 1913 sous le patronage de S. A. le Prince de Monaco.

*Hommage d'auteur.* — M. Ch. JANET offre à la Société son ouvrage : « Le sporophyte et le gamétophyte du végétal; le soma et le germen de l'insecte.

*Présentation de nouveaux membres.* — 1<sup>o</sup> La Société de Blanchisserie et Teinturerie de Thaon, présentée par MM. Le Monnier et Goury.

M. Emile Nicolas, commis-greffier au tribunal civil, présenté par les mêmes.

## Communication

M. VUILLEMIN : *Sur la périodicité des caractères spécifiques.*

*Le Secrétaire annuel,*

PH. GUINIER.

Séance du 16 décembre 1912

Présidence de M. WELFLIN

*Correspondance.* — La Société a reçu :

1° Une lettre de M. de Schauenbourg donnant sa démission de membre titulaire.

2° Une demande d'admission au titre de membre titulaire de M. Camouin, professeur au Lycée de Nancy, présenté par MM. Coppey et Pételot.

3° Une lettre du docteur Ciriaco Yrigoyen, président de la « Sociedad Espanola de Medicina y Cirugia, director del Consultorio Médico-Quirurgico de San Sebastian » demandant son admission au titre de membre correspondant.

Après échange de vues, la Société est d'avis qu'il n'y a pas lieu de donner suite à la demande ci-dessus.

M. le Président fait part à la Société du décès de M. E. Meyer, représentant auprès de la Société des Sciences la Société anonyme des mines de sel gemme et salines de Bosserville.

M. le Secrétaire général priera la dite Société de vouloir bien désigner un autre représentant.

*Election de deux membres titulaires.* — M. Nicolas et la Blanchisserie de Thaon (représentée par M. Lederlin père) sont élus membres titulaires à l'unanimité des membres présents.

*Compte rendu financier.* — M. Goury, trésorier, donne lecture à la Société, article par article, des comptes du budget pour l'année 1912. Ces comptes, approuvés à l'unanimité, peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

Recettes totales . . . . .	2.599 fr. 20
Dépenses totales . . . . .	2.401 fr. 55
Reste en caisse . . . . .	197 fr. 65

#### Communication

M. le docteur P. VUILLEMIN. *Périodicité des caractères tératologiques.* Cette communication, qui sera insérée *in extenso* au bulletin, donne lieu à un échange de vues entre l'auteur et M. le docteur Guillemin.

*Le Secrétaire général,*  
P. GRÉLOT.

# LA PÉRIODICITÉ DES CARACTÈRES SPÉCIFIQUES

PAR

**M. Paul VUILLEMIN**

---

## INTRODUCTION

La forme d'une plante varie sans cesse de la naissance à la mort. Elle part des cellules sexuelles ou gamètes qui se combinent dans l'acte de la fécondation et aboutit à de nouveaux gamètes, issus du nucelle et du sac pollinique, revenus à la simplicité des thalles.

Chez les Phanérogames, la différenciation progressive est particulièrement frappante dans la succession des feuilles : cotylédons, feuilles primordiales (Haricot), formes juvéniles (Eucalyptus, Noyer), les formes tardives (Houx).

La fleur (qui couronne le développement chez les espèces monocarpiennes) se compose essentiellement des thalles sexuels, accessoirement de membres homologues des feuilles, déviés de leurs fonctions et défigurés par suite de leurs connexions avec les formations thalliques.

Les formes diverses des feuilles se succèdent comme les âges et marquent les étapes du cycle ontogénique, dont l'ensemble caractérise une même personne végétale.

Chez les espèces vivaces ou pérennes, le cycle simple du développement est interrompu, dans les climats froids ou tempérés, par le repos hivernal ; la végétation renaît au printemps et une ou plusieurs périodes de floraison se répètent chaque année et d'année en année.

Nous distinguons une *périodicité physiologique* dans la succession des phénomènes et une *périodicité morphologique* dans la succession des formes.

A la première se rattachent des phénomènes annuels (éclosion des bourgeons, chute des feuilles, floraison) et des phénomènes quotidiens (mouvements nyctitropiques).

La périodicité morphologique se manifeste dans l'évolution annuelle des feuilles dont les formes se succèdent comme dans le cycle total de la vie. Les rameaux portent une série d'écaillés et de feuilles de complication croissante. Les fleurs sont accompagnées ou précédées de phyllomes plus ou moins différents des feuilles proprement dites : bractées, involucre, spathes et sont elles-mêmes formées de phyllomes profondément modifiés par l'influence des organes sexuels, sacs polliniques et nucelles, qui sont, non des feuilles, mais des thalles, empruntant seulement son épiderme au corps différencié en membres. Parfois les feuilles des branches florifères diffèrent des feuilles des branches stériles : ainsi chez le Lierre, ces branches dressées portent des feuilles de forme plus simple que les branches rampantes.

Les variations périodiques sont souvent moins étendues dans la fleur. Les botanistes en ont fait d'abord abstraction et, supposant le type floral fixe dans chaque espèce, se sont contentés de définir l'espèce par la forme la plus fréquente de la fleur.

Cependant toutes les fleurs d'une même espèce ne sont pas nécessairement semblables. Dans une plante monoïque on distingue des fleurs mâles et des fleurs femelles. Une plante polygame porte en outre des fleurs hermaphrodites. Ces diverses sortes de fleurs sont réparties sur des individus différents si la plante est dioïque ou trioïque.

Chez les espèces cléistogames, des fleurs petites et toujours closes s'ajoutent aux fleurs à brillante corolle.

La fleur terminale est ordinairement tétramère chez la Moscatelline, tandis que les précédentes sont pentamères ; c'est l'inverse chez la Rue. Dans le corymbe d'*Iberis*, ou de Viorne, dans l'ombellule d'*Orlaya*, les fleurs périphériques se distinguent par la grandeur de la corolle. La fleur centrale de la Carotte est brun-pourpre. La Pâquerette a des fleurettes régulières entourées d'une couronne de fleurettes hémiligulées ou rayons.

Dans ces espèces où le polymorphisme floral est habituel, les diverses formes de fleurs ont un rapport défini, non seulement dans l'espace, mais aussi dans le temps. Chez le Noisetier, les chatons mâles précèdent les fleurs femelles ; la dichogamie est alors protandre ; ailleurs elle est protogyne. Les fleurs cléistogames se montrent au début de la floraison chez les *Ononis*, à la fin chez les *Viola*. Les premières fleurs qui apparaissent au printemps chez le *Ranunculus auricomus* n'ont pas de pétales ; la floraison du *Viola mirabilis* débute par des fleurs à grande corolle, généralement stériles, tandis que la corolle est atrophiée dans les fleurs tardives.

Dans la Viorne, etc., les fleurs à grande corolle situées à la périphérie se forment les premières. Le polymorphisme floral obéit donc, dans ces exemples classiques, à la loi de périodicité. Polymorphisme et périodicité sont alors incontestablement des propriétés inhérentes à la constitution actuelle de l'espèce.

Le polyphormisme des fleurs ou des feuilles ne se manifeste pas chez toutes les espèces avec la constance dont nous venons de relever quelques exemples. On rencontre des fleurs de Lis à périanthe pentamère, des Linaires péloriées, des Primevères à sépales foliacés. Leur présence est considérée comme accidentelle : insolite au point de vue morphologique, dérégulée au point de vue chronologique. En un mot on y voit des produits du hasard, des anomalies.

Il est commode de mettre sur le compte du hasard les phénomènes dont nous ignorons la cause et l'ordre de succession. Mais l'esprit scientifique s'accommode mal de ce procédé dilatoire.

Considérant que les fleurs cléistogames et en général les fleurs polymorphes, quoique plus aberrantes que les Lis pentamères ou les pélories, ont cessé d'être reléguées parmi les anomalies du moment qu'on a reconnu que les diverses formes caractéristiques d'une espèce se succèdent périodiquement, nous nous sommes appliqué à déterminer dans quelles conditions et dans quel ordre apparaissent les formes rares

Une première difficulté se présentait. Chez les espèces habituellement polymorphes, la succession périodique des

formes offre un rapport manifeste avec les saisons, de même que les périodes de défoliation, de floraison sont généralement annuelles, que la période des mouvements nyctitropiques est diurne. Chez les formes tenues pour anormales au contraire, la périodicité, si elle existe, paraît indépendante des révolutions astronomiques.

Pour effacer cette discordance apparente, nous établirons d'abord que, chez les espèces où elle est reconnue normale, la périodicité n'est pas indissolublement liée à la rotation de la terre, à la translation de notre planète autour du soleil, ni à aucun facteur du milieu ambiant.

Ensuite nous montrerons que les variations considérées comme accidentelles manifestent les mêmes propriétés innées, qu'elles sont spécifiques et soumises à la loi de périodicité.

## PREMIÈRE PARTIE

### **Périodicité habituelle affranchie des influences extérieures**

La révolution diurne des feuilles de Trèfle ou des corolles de Pâquerette, la révolution annuelle de la floraison suivent le rythme du mouvement diurne et de la translation annuelle de la terre. Concluons-nous que ces périodes physiologiques sont déterminées par les révolutions astronomiques ? Ce serait raisonner comme le peuple qui attribue aux phases de la lune la germination des pois ou les règles des femmes, ou comme les astrologues qui prennent les coïncidences pour des rapports de causalité.

Les plantes font comme nous : elles règlent leur activité sur les phénomènes extérieurs auxquels elles sont habituellement assujetties. Nous dormons la nuit pour nous adapter aux circonstances. Mais n'y eût-il ni jour ni nuit, que notre constitution n'en exigerait pas moins l'alternance de l'activité et du repos. Nous savons d'ailleurs au besoin faire de la nuit le jour. Les phénomènes périodiques dont la plante est le siège sont aussi des propriétés inhérentes à sa nature. Ils persistent quand ils sont affranchis du rythme des jours et

des saisons. Les mouvements nyctitropiques d'une part, les floraisons d'autre part nous en donneront la preuve. Puis nous verrons que la périodicité morphologique se comporte de même.

#### A. — MOUVEMENTS NYCTITROPIQUES

##### *Périodes non diurnes.*

Les mouvements nyctitropiques, adaptés secondairement à l'alternance du jour et de la nuit, sont un cas particulier des oscillations qui se répètent sans cesse chez l'*Hedysarum gyrans*.

D'après M. W. Pfeffer (1) les feuilles primordiales de *Phaseolus vulgaris vitellinus* prennent la position de sommeil le jour et la position de veille la nuit, si on les met à l'obscurité le jour et si on les éclaire la nuit. Donc, les mouvements nyctitropiques ne sont pas déterminés par le mouvement diurne. Soumises à l'éclairage continu, les mêmes feuilles présentent encore la même succession de positions, mais suivant un rythme accéléré. Donc les mouvements nyctitropiques ne sont pas déterminés par la lumière intermittente.

Lors de l'éclipse de soleil du 17 avril 1912, j'ai observé les feuilles de *Trifolium repens* et les fleurs de *Bellis perennis* qui étaient en position de veille. Le Trèfle n'a pas été nettement influencé. Les Pâquerettes<sup>e</sup> étaient encore étalées à 12 h. 15 m. au moment de la plus grande phase de l'éclipse. Elles n'ont commencé à se fermer qu'une demi-heure plus tard et ont décrit moitié du trajet qu'elles parcourent pour prendre la position de sommeil. A ce moment le jour était déjà redevenu intense. Une heure et demie après la plus grande phase les rayons s'étaient de nouveau étalés en revenant rapidement à la position de veille.

#### B. — PÉRIODES DE FLORAISON

##### *Période intercalaire*

Les périodes annuelles de végétation et de floraison sont

---

(1) W. PFEFFER. — Abhandl. der mathem.-phys. Klasse des Sächs. Ges. Wissenschaften, t. XXXII, 1911.

séparées par des périodes supplémentaires quand les plantes des climats tempérés sont cultivées sous les tropiques ou quand le cours des saisons est accidentellement troublé.

M. H. Dingler (1) a remarqué que plusieurs arbres à feuilles caduques transportés d'Europe à Ceylan y restent toujours verts et présentent au cours de l'année deux périodes de végétation.

Sous nos climats tempérés, les plantes annuelles fleurissent une seule fois et presque toujours à la même saison. Les plantes vivaces répètent le même phénomène chaque année. Cependant si ces dernières sont arrêtées dans leur évolution en été, soit par une chaleur excessive, soit par une fraîcheur inaccoutumée, soit par des incendies, soit par les insectes détruisant les feuilles, la végétation reprend à l'arrière saison et la plante refleurit.

Ainsi à la suite de la sécheresse de 1906, j'ai noté en septembre des fleurs de *Sorbus aucuparia*, *Robinia Pseudo-Acacia*, *Viburnum Lantana*, etc. Un *Viburnum Tinus* en pot, qui avait fleuri au printemps donnait une fleur le 29 juillet. En 1911 tout le monde a pu remarquer de nombreux Marronniers dépouillés en juillet, couverts de fleurs en novembre. A la même époque j'ai vu un Cerisier en fleurs.

Cette année même où l'été fut plutôt frais, une touffe de Pervenche à fleurs blanches refleurit dans mon jardin du 15 septembre au 15 octobre.

M. E. Apert (2) observa à la fin d'octobre 1903 quatre grappes fleuries de Lilas blanc dans une haie située à Terrides (Tarn-et-Garonne) à la suite de la destruction des feuilles par les Cantharides au mois de juillet. Le même phénomène s'était produit dans la même haie en 1900.

Une floraison d'automne est signalée par M. J. Jolly (3) chez les Pommiers, les Poiriers, les Pruniers, les Lilas, situés à quelque distance du foyer d'un vaste incendie à La

(1) H. DINGLER. — Sitzungsber. bayer. Akad. des Wissensch. — Mathem. — Naturwiss. Klasse, 1911.

(2) E. APERT. — Comptes rendus de la Société de Biologie, t. LV, 1903.

(3) J. JOLLY. — Comptes rendus de la Société de Biologie, t. LV, 1903.

Chaussée-sur-Marne. M. J. Laurent (1) voit des Poiriers, des Pommiers, des Sorbiers, des Aubépines, des Marronniers, des Lilas en fleurs le 23 août 1911, vingt-cinq jours après l'incendie qui avait détruit vingt-neuf maisons à Bassuet. Les plantes refléuries étaient distantes de 25 à 50 mètres du foyer.

Il ne nous paraît pas possible de faire rentrer les refloaisons dans les périodes habituelles de floraison que l'on suppose prolongées ou anticipées, comme c'est, semble-t-il, la tendance de M. Sylvén (2) qui les divise en *metanthesis* et en *proanthesis*. M. Ph. de Vilmorin (3) s'en tient à la même hypothèse. Ayant observé dans les cultures en plein air de Verrières-le-Buisson de nombreuses espèces couvertes de fleurs ou de boutons avancés le 24 janvier 1912, il invoque pour 7 plantes ligneuses une floraison automnale retardée, pour 17 autres plantes ligneuses et pour 12 plantes herbacées une floraison vernale avancée.

Cette explication est acceptable pour un certain nombre de plantes que la culture affranchit de la périodicité habituelle : races à fleurs pleines comme la rose de Bengale, races remontantes, formes auxquelles l'horticulture donne le nom de *Semperflorens*, etc. Les fleurs pleines de Rose de Bengale, de Chrysanthème de Chine, de Quarantain, d'*Arabis alpina* que j'ai observées le 25 décembre 1911 n'appartiennent pas à une refloaison, mais à une floraison indéfinie ; celles de Pensée, de Réséda, de Pâquerette, de Souci, de Muflier, de *Centranthus ruber* épanouies à la même date, se reliaient sans interruption à la floraison d'automne, terminée quinze jours plus tôt pour le *Nicotiana affinis*. La Rose de Noël, fidèle au rendez-vous, était escortée d'*Helleborus orientalis* dont la floraison vernale était anticipée.

La douceur exceptionnelle de l'hiver, jointe à l'absence de gelées précoces, suffit à rendre compte, selon la remarque de M. Ph. de Vilmorin, de la floraison hivernale de ces plantes et peut-être de quelques autres espèces vivaces.

(1) J. LAURENT. — *Ibid.*, t. LXXI, 1911.

(2) SYLVÉN. — Botan. Notiser, 1906.

(3) PH. DE VILMORIN. — Bull. Soc. botan. de France, t. LIX, 1912.

La succession régulière des phases de végétation et, par suite, de floraison était troublée par un autre facteur, je veux parler des chaleurs torrides et de la sécheresse excessive des mois de juillet et d'août 1911. Les cultures modèles de Verrières se prêtaient mal à l'observation de cette influence qui a certainement été corrigée par les arrosages. Dans mon petit jardin de Malzéville, on a vite renoncé à la lutte. Au milieu d'août, la plupart des plantes ligneuses ou vivaces avaient perdu leur frondaison estivale ; elles étaient entrées dans une phase de repos aussi complet qu'en hiver. Beaucoup d'espèces avaient terminé leur cycle annuel. Les herbes annuelles avaient disparu ; le sol était dénudé.

Le 25 décembre je fus particulièrement frappé de l'abondance des fleurs annuelles appartenant aux mauvaises herbes qui n'ont pas droit de cité à Verrières. Les premières pluies tombant sur le sol surchauffé avaient amené une abondante germination de *Poa annua*, *Mercurialis annua*, *Euphorbia Peplus*, *Stellaria media*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus oleraceus*. Toutes ces plantes fleuries à Noël appartenaient à une période de végétation supplémentaire, intercalée entre la végétation de 1911 et celle de 1912 qui suivirent leur cours habituel, limitée par les chaleurs estivales de 1911 et les gelées tardives du début de 1912.

Pour ces herbes monocarpiennes, nous avons évidemment une génération intercalaire indépendante de deux générations annuelles consécutives, réalisée en dehors de toute intervention horticole ou expérimentale. Cette floraison hivernale n'est donc ni une floraison automnale prolongée, ni une floraison vernale anticipée.

Il va sans dire que la culture sous abri ou l'emploi des engrais, en un mot les procédés artificiels de forçage, créent souvent de tels anachronismes dans l'ordre de succession des périodes de floraison, et que l'observation suivie permettra d'en multiplier les exemples dans la nature.

L'existence de la période intercalaire, démontrée pour les herbes annuelles, ne peut être rejetée à priori pour interpréter la floraison hivernale des plantes vivaces. Nous avons admis provisoirement que l'existence au 25 décembre de fleurs pleines de *Matthiola* et d'*Arabis* pouvait s'expliquer

comme celle des Chrysanthèmes par l'indétermination des périodes florifères dans les races stériles. Mais nous avons observé en même temps des fleurs sur les mêmes espèces à corolle simple. En ce qui concerne l'*Arabis alpina*, toute la végétation aérienne était supprimée dès le commencement d'août. La reprise sérotine était donc une période exceptionnelle intercalée entre les floraisons régulières d'avril 1911 et d'avril 1912. La même remarque s'applique au *Dianthus Carthusianorum* fleuri au plateau de Malzéville le 28 décembre 1911.

Deux des espèces ligneuses fleuries à Verrières le 24 janvier 1912 ont présenté au jardin de Malzéville une floraison hivernale qui appartient à la période intercalaire. Le *Mahonia Aquifolium* forma de nouvelles feuilles après la sécheresse de 1911 et fleurit à l'arrière-saison. Il poussa et fleurit de nouveau après les gelées. De même le *Viburnum Tinus* avait fleuri en juillet 1906, sans préjudice des floraisons printanières de 1906 et de 1907. Le *Daphne Laureola* avait ses feuilles desséchées et en partie détachées à la suite de la sécheresse. Le retour de la végétation aboutit à une abondante floraison au milieu de février 1912. Bien que cette date fût plus rapprochée de l'époque habituelle de l'anthèse que celle de l'observation de M. Ph. de Vilmorin, je ne puis y voir une anticipation de la floraison normale, attendu que les *Daphne Mezereum* plantés à proximité ne s'épanouirent qu'un mois plus tard. Comme le *Daphne Mezereum* est plus précoce que le *D. Laureola*, la floraison de ce dernier en février 1912 à Malzéville, en janvier 1912 à Verrières appartenait à une période intercalaire.

Puisque les mouvements nyctitropiques peuvent être intervertis ou persister à la lumière continue quand leur rythme n'est plus en rapport avec le mouvement diurne, ni avec l'intermittence de l'éclairement, c'est que ces mouvements sont déterminés par la constitution de la plante. Ils manifestent une propriété innée. L'alternance de la veille et du sommeil s'adapte à l'alternance du jour et de la nuit ; mais elle dépend de la succession nécessaire de l'activité et du repos. Toute vie est nécessairement fonction des facteurs du milieu ; mais la périodicité des actions extérieures exerce

sur le rythme de l'activité une influence simplement régulatrice. L'être vivant se plie à l'influence des astres et des météores ; mais il a en lui la cause déterminante des mouvements qu'il accorde au rythme des agents cosmiques. Il est relativement facile, dans une expérience physiologique, de faire intervenir isolément l'agent dont on veut apprécier le rôle dans la vie du sujet. Mais à côté des agents extérieurs, il faut tenir compte des propriétés innées, qui compliquent les résultats et laissent une large part à l'indéterminé dans l'interprétation de l'expérience.

La translation de la terre autour du soleil n'est pas plus la cause déterminante des périodes de floraison que sa rotation diurne n'est la cause des mouvements nyctitropiques. L'existence des périodes intercalaires, démontrée par la double végétation des arbres à feuilles caduques transportés à Ceylan, par les refloweraisons, par les floweraisons hivernales de 1911-1912, nous démontre aussi clairement que les cultures et les expériences, l'indépendance des périodes de floraison à l'égard des saisons.

### C. — PÉRIODICITÉ MORPHOLOGIQUE

Dans les espèces à fleurs polymorphes, l'ordre de succession des fleurs mâles et femelles, stériles ou fertiles, à corolle grande ou petite, brillantes ou cléistogames, est soumis aux mêmes règles que le retour des périodes de floraison. Comme ce dernier, il n'a qu'une relation indirecte avec les saisons. La périodicité est une propriété inhérente à l'espèce, qu'elle se traduise dans les phénomènes ou dans les formes.

## DEUXIÈME PARTIE

### Périodicité des formes rares

Lorsque la plante est soustraite au rythme ordinaire des saisons, elle présente fréquemment des formes d'apparence anormale, relativement rares au cours des périodes habituelles.

Cela ne prouve pas que les anomalies sont l'effet direct

des causes accidentelles qui amènent les générations supplémentaires et les floraisons intercalaires.

Les agents extérieurs règlent l'apparition des prétendues anomalies comme le rythme des mouvements nyctitropiques et des floraisons. Mais l'ordre des saisons ne saurait déterminer, ni le nombre des folioles d'une feuille, ni le nombre des pétales ou des éperons, ni la symétrie d'une fleur, pas plus que l'alternance du jour et de la nuit ne détermine les positions successives des folioles d'un Trèfle.

De même que les mouvements nyctitropiques ont leur cause prochaine dans l'organisation des renflements moteurs ou des nervures qui permet leur déformation sous l'influence des changements périodiques de la turgescence, ainsi les pélories et autres formes aberrantes résultent des propriétés fondamentales des espèces chez lesquelles les tératologistes les retrouvent toujours avec les mêmes caractères. Ce sont des manifestations du polymorphisme normal de l'espèce. Leur origine remonte à la constitution de l'espèce actuelle, quelle que soit cette origine.

Nous n'avons pas à nous préoccuper ici de la transformation des propriétés essentielles de l'espèce et de la naissance d'espèces nouvelles par réaction de la plante aux agents extérieurs. Nous envisageons seulement l'ordre d'apparition des caractères déjà connus dans une plante polymorphe.

Le polymorphisme normal est indépendant de la fréquence relative des diverses formes de la même espèce. Prenons par exemple le *Viburnum Opulus*. Dans la plante sauvage appelée Viorne, le polymorphisme est habituel dans chaque corymbe où le premier cercle de fleurs a seul de grandes corolles. Dans la forme horticole appelée Boule de neige, toutes les corolles sont égales, le polymorphisme ne se manifeste pas. C'est pourtant la même espèce ; la propriété de donner des fleurs petites et fertiles persiste à l'état latent dans la Boule de neige ; elle se manifeste de temps en temps si la plante est affranchie des soins particuliers qui avaient restreint son polymorphisme. De même on obtient par la culture des *Bellis perennis* dont toutes les fleurettes sont semblables, soit aux fleurettes du disque, soit aux fleurettes des rayons. Les actions extérieures uniformisées par l'horticulteur ont

entravé d'une façon plus ou moins durable les manifestations du polymorphisme spécifique.

Sans contester la possibilité d'un polymorphisme nouveau provoqué par le milieu, nous voyons le polymorphisme spécifique restreint par les influences extérieures, d'autant plus énergiques qu'elles sont plus constantes.

Dans les floraisons qui se répètent d'une année à l'autre à la même saison, certains types parfaitement réguliers, comme les pélories, sont si rares qu'on les prend pour des formes accidentelles. Mais ils ne sont rares que parce que l'uniformité des circonstances extérieures est défavorable à la manifestation du polymorphisme.

Si ces formes deviennent plus communes dans les générations supplémentaires et pendant les phases intercalaires, ce n'est pas parce que le milieu modifié crée des anomalies ; c'est parce qu'il n'est plus assez défini pour endiguer la plasticité de l'espèce.

Quelles que soient les influences régulatrices ou perturbatrices du milieu sur l'apparition des formes rares généralement considérées comme anormales, leur ordre de succession par rapport au type le plus commun ne diffère pas essentiellement de celui des divers types floraux dans une espèce habituellement polymorphe.

Pour démontrer que les prétendues anomalies appartiennent au polymorphisme spécifique au même titre que les grandes corolles de la Viorne ou les fleurs pourpres de la Carotte, nous devons établir que leur apparition est également périodique : 1° dans les circonstances insolites (A. Générations supplémentaires ; B. Phases intercalaires) ; 2° dans les circonstances ordinaires (C) où la végétation et la floraison suivent le cours régulier des saisons.

#### A. — GÉNÉRATIONS SUPPLÉMENTAIRES.

J'observe chaque année en août septembre, dans les champs récemment fauchés, une génération supplémentaire de *Linaria spuria*. Les plantes restées rudimentaires jusqu'à la moisson ou germées tardivement s'élancent en quelques jours. Mais elles restent chétives. Les feuilles sont

généralement opposées et l'axe principal est bientôt arrêté dans sa croissance par une fleur en apparence terminale, résultant de la concrescence des boutons latéraux supérieurs. Cette fleur est presque toujours péloriée. Les rameaux se terminent souvent de la même façon ; les fleurs demeurées latérales sont conformes au type habituel, ou irrégulières, ou métaschématiques ou munies de 5 étamines fertiles tout en demeurant zygomorphes ; la pélorie y est rare.

Comme dans les autres espèces de Linaires et dans les générations ordinaires, la pélorie dépend de la gamogemie (1). Dans les générations supplémentaires de *Linaria spuria*, l'apparition de la pélorie est périodique, puisqu'elle devient habituelle dans la dernière fleur de la tige et des rameaux.

#### B. — PÉRIODES INTERCALAIRES

1° *Fronaison*. — La sécheresse estivale de 1906 avait arrêté de bonne heure la poussée des rameaux de *Ligustrum japonicum*. Le 19 septembre j'observai de nouvelles pousses prolongeant l'axe feuillé développé au début de la saison. Les nouvelles feuilles allaient en grandissant de bas en haut comme celles qui se forment successivement sur le rameau qui sort du bourgeon après l'hiver. De plus ces feuilles avaient souvent la forme d'un cœur renversé dans la partie inférieure de la nouvelle poussée, tandis que les dernières présentaient souvent deux échancrures marginales symétriques.

La veille j'avais récolté sur le plateau de Malzéville de nouveaux rameaux de *Robinia Pseudo-Acacia* dont les folioles très grandes portaient parfois à la base un petit limbe supplémentaire que j'appelle foliolette.

Le 7 octobre 1906, un Rosier grimpant dont les rameaux s'étaient beaucoup allongés offrait des feuilles dont la foliole terminale était escortée d'une paire de foliolettes.

Une formation analogue est très fréquente sur les Fraisiers cultivés. Je l'ai observée dans mon jardin sur le *Fragaria*

---

(1) P. VUILLEMIN. — Annales des Sciences naturelles. Botanique, 9<sup>e</sup> série, t. XVI, 1912.

*Ananassa*, sur un hybride à gros fruits de *Fragaria chiloensis* et sur une variété de *Fragaria vesca*. Il s'agit de foliolettes insérées sur les bords de la rainure du rachis ; on en compte 2, plus rarement 1 ou 3. La forme de cornet n'y est pas rare. Ces foliolettes de Fraisier, planes ou scyphiées, sont exceptionnelles pendant la période de floraison, très fréquentes dans les frondaisons précoces et sérotines. Leur périodicité est manifeste.

Les foliolettes de Fraisier rentrent dans la catégorie des anomalies taxinomiques de M. Cas. de Candolle, que j'appellerais plus volontiers des formes ultra-normales si je pouvais admettre des degrés dans la règle. Le genre *Fragaria* appartient à une tribu où les feuilles pennées sont fréquentes. La feuille trifoliolée est, dans ce genre, une feuille imparipennée dont la paire subterminale accapare tous les matériaux formatifs, d'autant plus complètement que la poussée est plus vigoureuse comme à l'époque de la floraison qui représente l'apogée de la croissance. Au sortir de l'hiver et à l'arrière-saison, le développement moins rapide du sommet abandonne les substances nécessaires à l'apparition de quelques folioles inférieures généralement très réduites dans leur taille et susceptibles de présenter des stigmates de l'hypotrophie, tels que la forme scyphiée.

Les feuilles tardives de Vigne-Vierge offrant souvent, outre les 5 folioles normales, une paire de folioles réduites également palmées mais extérieures aux précédentes. Dans un cas une des foliolettes sérotines avait la forme de cornet.

Enfin je citerai un *Vinca major* et un *Cynanchum Vincetoxicum* dans lesquels un bourgeon destiné à l'année suivante avait développé une petite scyphie. Ce sont les seuls exemples connus de feuilles en cornet dans ces deux genres. J'ai récolté le premier à Malzéville, le second à Domgermain.

2° *Floraison*. — Un *Fuchsia violacea* avait donné prématurément deux fleurs à la cave le 30 avril 1910. Ces fleurs n'avaient que 3 sépales et 7 étamines. Un Laurier-Tin en pot donna le 29 juillet 1906 une fleur unique tétramère. J'ai décrit (1) à la Société des Sciences de Nancy une reffloraison

(1) P. VUILLEMIN. — Bulletin des séances de la Soc. de Sc. de Nancy, 1895.

d'*Odontites lutea* observée près de Bouxières-aux-Dames le 4 octobre 1894. Sous l'influence d'une nutrition surabondante, la plupart des fleurs des rameaux nés sous une section de deux tiges avaient les pétales de la lèvre antérieure bilobés comme dans les fleurs d'*Euphrasia* ; les pétales postérieurs étaient souvent séparés et la cinquième étamine développée. Ces fleurs « marquent une tendance à copier un type idéal dont les conditions habituelles du développement ne permettent pas la réalisation. »

M. J. Cotte (1) a décrit une floraison d'été de *Lavandula Stæchas* dans laquelle les épis, moins compacts que ceux du printemps, étaient privés du couronnement de bractées stériles qui oppose cette espèce aux autres Lavandes et a paru justifier pour elle la création d'une section *Stæchas* dans le genre *Lavandula*. Cette espèce, dans sa reffloraison estivale, se rapprochait du *Lavandula Spica* qui fleurit normalement en été.

M. J. Tournois (2) signale de fréquentes anomalies des étamines et des carpelles dans les premières fleurs de Houblon japonais et de Chanvre épanouies dès le mois d'avril dans des semis effectués en février.

M. Violle (3) a publié une observation suggestive au sujet de la rose Gloire de Dijon. La floraison d'un pied très robuste avait été interrompue par la sécheresse de 1911 ; la reprise fut marquée vers le 12 septembre par l'apparition de roses absolument simples, bientôt suivie du retour des fleurs pleines caractéristiques de cette race horticole.

La crise provoquée par la température torride de 1911 se fit sentir sur la floraison consécutive du *Primula acaulis* à fleurs simples ou pleines, blanches ou colorées. La modification porta sur le calice. Toutes les pousses aériennes desséchées furent renouvelées à l'arrière-saison. Les premières fleurs se montrèrent vers Noël. Les dents calicinales y étaient remplacées par des lobes variant de la forme arrondie à celle de la feuille dentée, atténuée en pétiole. La

(1) J. COTTE. — Comptes rendus Soc. de Biologie, t. LXV, 1908,

(2) J. TOURNOIS. — Comptes rendus Acad. des Sc., t. CLIII, 1911.

(3) VIOLLE. — Comptes rendus Acad. des Sc., t. CLIII, 1911.

phyllomorphie offrait les mêmes caractères dans les fleurs pleines et dans les fleurs à corolle simple en divers points de mon jardin de Malzéville. Des fleurs semblables m'étaient apportées d'Épinal à la même date.

La phyllomorphie du calice, générale au début de la floraison en décembre et janvier, fit défaut dans les plantes qui fleurissent plus tard et dans les dernières fleurs des pieds primitivement modifiés. Elle fut donc limitée comme l'apparition des fleurs simples de la rose Gloire de Dijon ; elle relève des mêmes causes.

Je mentionnerai une récolte extraordinaire de Violettes à plusieurs éperons faite au bois de Maxéville le 4 avril 1912. Bien qu'il ne s'agit pas d'une précocité exceptionnelle, les fleurs en question étaient les premières épanouies à la suite de la sécheresse et pouvaient en subir les conséquences. Le *Viola mirabilis* avait plusieurs fleurs pluriéperonnées ; le *Viola silvatica flore albo* m'en offrit à 2 éperons. Le *Viola hirta* surtout abondait en fleurs de 2, 3, 4 et même 5 éperons ; une fleur n'en avait aucun.

Je n'avais encore observé pareille richesse que chez le *Viola alba* à la suite de coupes de bois et j'attribuais (1) ces formes insolites à un brusque changement de régime. Les causes du cas actuel ne sont peut-être pas bien différentes. Mais il va sans dire que la sécheresse de 1911 comme l'action du bûcheron n'a été qu'une cause occasionnelle. Elle n'a pas produit directement la multiplication ou la suppression des éperons ; en troublant les habitudes de la plante, elle lui a permis de manifester des propriétés qui sommeillent dans les conditions ordinaires.

Il nous semble inutile de faire appel à l'hypothèse d'une mutation ; car ce sont les mêmes formes rares qui se réalisent dans des circonstances analogues.

L'observation de M. Violle ne comporte pas d'autre explication. Il est évident que la rose Gloire de Dijon a donné des fleurs simples, non parce que la chaleur est la cause déterminante de la forme simple, mais parce que la race horticole garde à l'état latent la propriété de donner des

(1) P. VUILLEMIN. — Bulletin Soc. des Sc. de Nancy, 1894.

corolles conformes au type de ses ancêtres sauvages. Dans les autres exemples l'atavisme est moins évident ; mais ils présentent une combinaison particulière des caractères habituels, plutôt que des caractères absolument inédits. Les Lavandes de M. Cotte, comme nos *Odontites*, rentrent dans les anomalies taxinomiques de M. C. de Candolle qui rappellent l'état habituel d'espèces différentes ; la phyllo-morphie du calice de Primevère dégage les caractères foliaires des caractères floraux qui les masquent quand le calice ne prend pas une avance excessive. Les éperons supplémentaires des Violettes ne diffèrent pas de l'unique éperon des fleurs ordinaires. La fleur tétramère qui représentait à elle seule la refforaison du Laurier-Tin se retrouve dans les corymbes épanouis à l'époque habituelle.

Dans tous ces cas, il s'agit d'une expression particulière du polymorphisme et de la plasticité de l'espèce, qui se manifeste plus librement quand elle n'est plus entravée par les conditions uniformes du milieu.

### C. — FLORAISONS ORDINAIRES

Les fleurs qui s'épanouissent à l'époque habituelle ne sont pas uniformes. Outre le polymorphisme constant de certaines espèces, on y relève souvent des différences de même ordre que celles que nous avons constatées dans les floraisons supplémentaires : hétéromérie, hétéromorphie. Ces formes sont harmonieuses et bien équilibrées ; elles ne s'écartent pas plus du type habituel qu'une fleur cléistogame ne s'écarte d'une fleur à riche coloris. Tandis que les fleurs cléistogames sont rattachées au polymorphisme normal, les fleurs hétéromères ou péloriées sont abandonnées à la tératologie parce que leur apparition semble désordonnée.

La statistique va nous permettre d'établir que les prétendues anomalies sont aussi soumises à une loi de fréquence, qu'elles soit périodiques.

Les botanistes ayant remarqué que, dans une même espèce, certains caractères numériques sont variables, par exemple le nombre des folioles des feuilles composées, le nombre des rayons des ombelles, le nombre des fleurs d'un

capitule, celui des fleurettes hémiligulées d'une fleur composée, ont cherché à concilier cette indétermination avec la notion de la constance des caractères spécifiques, en demandant à la statistique de démontrer qu'il existe une valeur

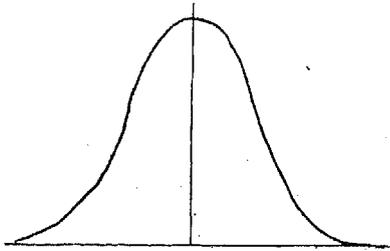


Fig. 1.

dominante autour de laquelle oscillent des valeurs subordonnées qui se compensent, que par conséquent la valeur dominante se confond avec la moyenne et que, si l'on réunit en un tracé par ordre de fréquence les nombres fournis par de

multiples observations, on obtient (*fig. 1*) une courbe normale à deux paramètres de même surface, symétrique par rapport à l'ordonnée dominante qui représente en même temps la moyenne et la médiane.

Dans cette hypothèse, le caractère absolu de l'espèce doit être dégagé par la statistique des variations accidentelles et être déterminé par la concordance de la valeur dominante, de la moyenne et de la médiane.

La statistique appliquée aux données numériques précédemment mentionnées a fourni un certain nombre de résultats conformes à l'hypothèse. Elle n'a plus la même rigueur quand elle s'applique, non pas à la numération, mais à la mensuration des parties similaires, puisque les procédés de mensuration sont approximatifs, l'approximation fût-elle au  $\mu$ . Elle fournit néanmoins des courbes analogues aux précédentes. Ces données servent de base à la loi de Quételet.

Dans les deux cas, le tracé présente parfois deux ou plusieurs sommets (*fig. 2*). On soupçonne alors une hybridation entre des types inconnus, supposés fixes, appelés espèces élémentaires. L'hypothèse des espèces élémentaires, comme jadis celle de l'espèce

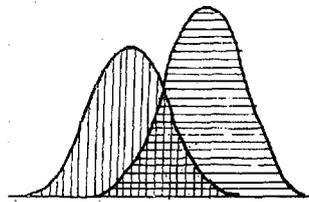


Fig. 2.

linnéenne, repose provisoirement l'esprit... sans le satisfaire.

La statistique a d'abord compté les différences qui s'observent dans l'espace. M<sup>me</sup> Nieuwenhuis von Uexhüll-Guldenbrand (1) vient de faire intervenir la notion de temps dans la numération des fleurettes hémiligulées de 9 espèces de Radiées. La courbe, constante dans 2 espèces, présentait dans les 7 autres des changements périodiques de la valeur dominante aux diverses époques de la floraison (*fig. 3*). La même périodicité se répéta deux années de suite et ne disparut pas sous l'influence des engrais qui modifiaient tous les nombres dans le même sens. La statistique démontre donc la périodicité dans les caractères numériques dont on attendait la confirmation de l'unité des caractères spécifiques.

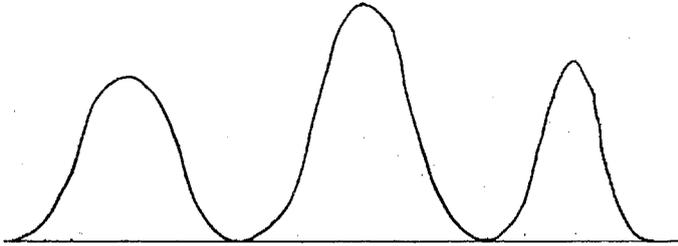


Fig. 3.

La loi de Quételet, vérifiée approximativement quand on compte les parties similaires à un moment donné, cesse d'être applicable au cas où les mêmes caractères sont comptés à des phases différentes. Il n'est pas possible de considérer une espèce qui présente une succession périodique de plusieurs valeurs dominantes comme un mélange d'espèces élémentaires ayant chacune sa valeur dominante unique. Le changement périodique des valeurs dominantes est une propriété de l'espèce, qui met en œuvre une quantité de matériaux variable suivant l'intensité de la nutrition.

Appliquons la statistique à l'interprétation des prétendues anomalies, telles que les fleurs hétéromères et les fleurs de forme insolite.

(1) NIEUWENHUIS VON UEXHÜLL-GULDENBRAND. — Recueil de travaux botan. néerl., t. VIII, 1911.

1° *Hétéromérie*. — Si nous construisons sur les données statistiques la courbe de fréquence des différents types floraux d'une espèce hétéromère, nous trouvons deux cas où la valeur dominante, la moyenne et la médiane ne se confondent pas comme dans une courbe normale. C'est d'abord le cas où plusieurs valeurs dominantes se succèdent périodiquement ; c'est ensuite celui où la valeur dominante change continuellement.

a) *Succession périodique de plusieurs valeurs dominantes*. — Une fleur de Lis à périanthe pentamère passe pour une anomalie, puisque le périanthe est formé le plus souvent de 6 pièces dans lesquelles on distingue, malgré leur

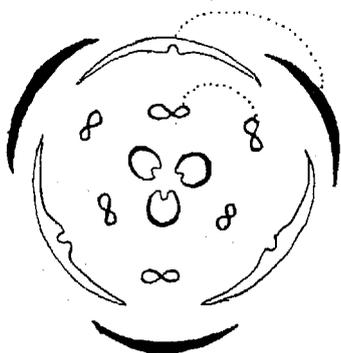


Fig. 4.

texture pétaloïde, 3 sépales recouvrants, 3 pétales recouverts offrant un fort sillon médian entre deux bourrelets velus au sommet (*fig. 4*). Eaton (1) dit pourtant que la dernière fleur de la grappe est souvent pentamère.

J'examinai du 26 juin au 3 juillet 1908, 41 grappes vigoureuses de *Lilium candidum* provenant d'une plantation parfaitement saine, régénérée par

repiquage des bulbes. Bien que la grappe soit une inflorescence indéfinie, le nombre des fleurs qui la composent est limité par l'épuisement rapide des matériaux accaparés par les premiers boutons. Il arrive assez souvent que les dernières fleurs avortent et sont réduites à un petit bouton desséché ; ses enveloppes sont minces et scarieuses comme dans une fleur de Jonc. J'ai disséqué ces avortons et j'y ai trouvé le nombre de rudiments correspondant au type habituel à périanthe hexamère.

La remarque d'Eaton se vérifie quand les boutons s'épanouissent jusqu'au dernier. La fleur supérieure utilise les matériaux qui, dans le cas précédent, étaient perdus dans un

(1) EATON. — Bulletin Torrey botan. Club, t. VII, 1880.

ou plusieurs boutons abortifs. Elle est habituellement munie d'un périanthe à 5 pièces. L'une de ces pièces, généralement la postérieure, a la texture des sépales dans sa portion recouvrante, des pétales dans sa portion recouverte. C'est une pièce sépalo-pétalaire. Ce que nous savons du nombre des rudiments dans les boutons arrêtés dans leur développement permet d'admettre que la pièce mixte résulte de la concrescence d'un rudiment de sépale et d'un rudiment de pétale. Cette concrescence, qui n'est pas plus congénitale que dans les boutons scarieux, s'effectue au cours du développement, parce que le dernier réceptacle appauvri ne s'élargit pas suffisamment pour permettre aux larges pièces périanthiques de garder leur écartement habituel.

Sur les 31 grappes, 7 avaient la fleur supérieure développée suivant ce type pseudo-pentamère ; le pétale postérieur était uni 2 fois au sépale gauche, 5 fois au sépale droit. Deux fois, la portion sépalaire et la portion pétalaire restaient séparées au sommet. Les étamines et les carpelles étaient demeurées au nombre de 6 et 3. Dans deux cas, les étamines superposées au pétale postérieur et au sépale droit concrescent étaient elles-mêmes confondues dans une fleur jusqu'à la partie supérieure du filet, dans l'autre jusqu'au connectif (1).

Dans une huitième fleur les pétales étaient restés indépendants des sépales, mais le postérieur avait contracté une soudure précoce avec l'étamine postérieure qui s'en était affranchie avec une seule loge d'anthère et un filet aminci (*fig. 5, e*), tandis que le pétale replié en dedans portait sur sa marge droite un lobule arrondi en haut, prolongé en pointe libre vers le bas, vestige stérile de la seconde loge de l'anthère (*fig. 5, p*).



Fig. 5.

(1) Deux arcs en pointillé indiquent, dans la figure 4, les concrescences observées entre les pièces du périanthe et entre les étamines.

Toutes les fleurs à périanthe pseudo-pentamère occupent le dernier rang dans la grappe ; aucune d'elles n'est suivie de boutons atrophiés.

Il résulte de cette observation que, quand la grappe est robuste et toutes ses fleurs développées, la dernière a d'habitude un périanthe à 5 pièces.

Selon M. Penzig, la dernière fleur de la grappe de *Berberis vulgaris* est presque constamment pseudo-pentamère. On ne tirera pas de cette concordance une preuve d'affinité entre les Liliacées et les Berbéridées. Elle résulte des conditions communes du développement de la grappe. Dans les deux cas, le périanthe pseudo-pentamère de la dernière fleur succédant à des fleurs à périanthe double formé de deux verticilles trimères et pétaloïdes, est déterminé par l'épuisement final de la végétation, dépendant lui-même de la constitution spécifique de la grappe.

Quelle qu'en soit la cause, l'hétéromérie est normale chez le Lis comme chez l'Épine-Vinette. Dans les deux cas elle est périodique, les fleurs pseudo-pentamères se montrant régulièrement, sinon constamment, à la phase ultime du développement de la grappe.

Si nous envisageons l'ensemble de la floraison, nous trouvons pour le nombre des pièces du périanthe une seule valeur dominante qui est 6, une valeur subordonnée qui est 5. Les valeurs supérieures ou inférieures ne se rencontrent pas habituellement et l'on peut supposer qu'elles s'annulent. En nous bornant aux valeurs 6 et 5, la fréquence relative de cette dernière montre l'impossibilité de construire, pour le Lis ou pour l'Épine-Vinette une courbe de fréquence normale dans laquelle la dominante se confondrait avec la moyenne et la médiane.

Mais si, au lieu de considérer la totalité des fleurs, nous examinons séparément les fleurs situées au même niveau de la grappe, nous trouvons que la valeur dominante est 5 pour la dernière fleur, puisque ce type est habituel quand cette fleur n'est pas avortée. La valeur dominante est exactement 6 dans le reste de la grappe.

Il ne s'agit donc pas d'un mélange d'espèces élémentaires hypothétiques ayant respectivement des périanthes à 6 et à

5 pièces, mais d'un changement périodique de la valeur dominante, déterminé par la constitution de la grappe. Ce changement périodique de la valeur dominante est un caractère spécifique.

A cet égard le Lis et l'Épine-Vinette se comportent comme l'*Adoxa* ou la Rue où l'on n'hésite pas à reconnaître que l'hétéromérie est normale.

b) Changements accidentels de la valeur dominante. — La succession périodique de plusieurs valeurs dominantes portant sur le nombre des pièces florales dans les genres *Ruta*, *Adoxa*, *Berberis*, *Lilium* ne saurait embarrasser les partisans de la fixité des caractères spécifiques. Ils retrouveront même cette fixité dans l'hétéromérie, puisque les valeurs dominantes différentes sont tranchées et limitées dans le temps et dans l'espace.

Cependant elles ne le sont pas toujours. Avant d'être rajeunie, la plantation de Lis sur laquelle j'ai fait les observations précédentes était épuisée depuis plusieurs années par la maladie de la rouille causée par l'*Uromyces Erythronii* (D. C.) Pass. En 1907, un pied n'avait donné que deux pousses fleuries. L'une était normale, l'autre portait une première fleur atrophiée et 5 fleurs oligomères. Les pistils n'ont que 2 carpelles renforcés dans la seconde fleur d'un carpelle non développé dans la portion ovariennne; les étamines et les pièces du périanthe sont au nombre de 5, sauf dans la cinquième fleur qui a seulement 2 sépales, 2 pétales, mais 6 étamines et 2 carpelles.

Kaiser (1) avait déjà signalé une fleur comprenant le même nombre de pièces; mais, d'après la citation de M. Penzig, les étamines y formaient 2 verticilles trimères, tan-

dis que dans mon exemplaire on en trouve 1 superposée à chaque sépale et une paire à chaque pétale, ce qui rappelle l'androcée des Crucifères, à la tétradynamie près (fig. 6).

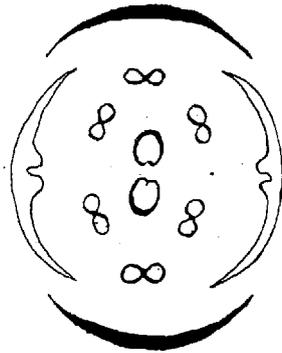


Fig. 6.

(1) KAISER. — Zeitschr. f. die gesammten Naturwissenschaften, t. III, 1878.

Dans cette grappe, la valeur dominante est 5, et la valeur 6 fait défaut. Bien qu'il s'agisse d'un malade, il est à remarquer que l'altération parasitaire se traduit dans le péri-anthe par la forme qui est normalement limitée au sommet des grappes où la nutrition est ralentie. C'est au fond l'épuisement qui agit de même dans les deux cas, mais qui cesse d'être circonscrit dans le cas de maladie généralisée. L'épuisement uniforme supprime l'hétéromérie.

Cette exception ramenée à sa cause confirme les conclusions tirées de l'examen d'une végétation saine.

Les fleurs d'Aconit semblent à première vue sans aucun rapport avec les fleurs de Lis. *L'Aconitum Napellus* est connu sous le nom de char de Vénus, parce que sa fleur présente 2 nectaires pédiculés, comparés à un attelage de colombes. Sur le même rang se trouvent 6 écailles. La valeur morphologique de ce verticille de 8 pièces a été controversée, car leur forme et leurs fonctions n'éclairent pas leur nature ; le coloris des nectaires les a fait parfois rattacher à la corolle ; mais par sa position ce verticille appartient à l'androcée, car chaque écaille ou nectaire est le premier terme des 8 séries rayonnantes d'étamines. Le péri-anthe est pétaloïde et formé de 5 pièces : une postérieure, le casque, 2 latérales et 2 antérieures. Les deux pièces latérales ont les bords

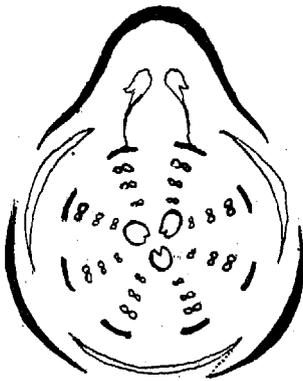


Fig. 7.

recouverts par les deux bords du casque et par le bord postérieur des pièces antérieures. L'une de ces dernières, comme le casque, est entièrement recouvrante, l'autre a une moitié postérieure recouvrante et une moitié antérieure recouverte par sa congénère.

Les 2 pièces recouvertes se distinguent des pièces recouvrantes par leur délicatesse, leur uervation, et leur villosité. La moitié recouverte de la pièce antérieure partage leurs caractères.

Nous concluons que l'enveloppe pétaloïde de l'Aconit est, non pas un calice pentamère, mais un péri-anthe pseudo-

pentamère composé de 2 verticilles trimères réduits à 5 pièces par la concrescence du pétale antérieur et d'un sépale voisin en une pièce sépalo-pétalaire (fig. 7). Le pointillé qui unit le pétale antérieur à un sépale voisin indique la concrescence habituelle de ces deux pièces.

En d'autres termes, la fleur d'Aconit présente habituellement le type qui, chez le Lis et l'Épine-Vinette, ne se réalise fréquemment que dans la dernière fleur.

Cette forme, à laquelle se sont arrêtés les observateurs sans en comprendre la signification, n'est pas constante. On rencontre assez souvent la dissociation partielle ou complète de la pièce sépalo-pétalaire en un sépale et un pétale. Dans le premier cas, le pétale et le sépale ne confluent plus qu'à la base ; dans le second cas, ils sont libres. Alors le diagramme du périanthe répond à l'état le plus fréquent chez le Lis, à cela près que le sépale impair est postérieur au lieu d'être antérieur.

Devons-nous envisager comme une anomalie chez l'Aconit ce que l'on avait jusqu'ici considéré comme le seul état normal chez le Lis ? On serait tenté de répondre par l'affirmative si l'on continuait à considérer comme anormales toutes les formes qui dérangent nos habitudes. Mais on n'est même pas en droit de considérer comme rare une forme jusqu'alors méconnue. Nous devons donc d'abord nous enquéir des conditions dans lesquelles elle se réalise. Alors seulement nous saurons si elle est rare ou fréquente dans ces conditions. Je n'ai eu l'occasion d'observer les Aconits à périanthe hexamère que dans mon jardin où plusieurs touffes se développent avec une inégale vigueur, les unes étant dominées par des arbres, les autres bien aérées et plus vigoureuses. Chez ces dernières le dédoublement de la pièce sépalo-pétalaire est fréquent. Sa localisation dans la grappe est déterminée : c'est surtout dans la partie inférieure qu'on l'observe. En voici un exemple :

Dans une grappe de 25 fleurs, l'inférieure avait une pièce bifide ; les 3 suivantes avaient un périanthe double à 6 pièces ; la cinquième, accidentellement brisée, était suivie de 3 fleurs à pièce sépalo-pétalaire bifide. Le type pseudo-pentamère se maintenait de la neuvième à la vingt-cinquième fleur, sauf

dans la vingt-et-unième qui avait 2 verticilles ternaires. Cette grappe était l'avant-dernière de la tige. La grappe terminale avait, sur 23 fleurs, 14 à 6 pièces périnthiques, 3 à pièce sépalo-pétalaire bifide. Seules, la première, la onzième et les 4 dernières gardaient le type classique.

Additionnons les valeurs des fleurs de même ordre de 5 en 5 en comptant 0 les fleurs pseudo-pentamères, 1 les fleurs

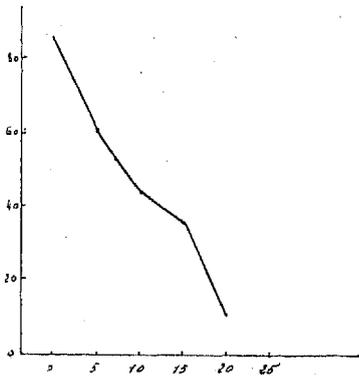


Fig. 8.

à pièce sépalo-pétalaire incomplètement dissociée, 2 les périnthés doubles, nous obtenons le tracé suivant (fig. 8). Les divisions des abscisses représentent 5 fleurs de bas en haut ; celles des ordonnées valent 20 p. 100.

L'intensité de la dissociation décroît de la base au sommet de la grappe, dans le même sens que l'activité de la végétation. Donc le type

pseudo-pentamère habituel chez l'Aconit est lié à un ralentissement de la nutrition, comme chez le Lis où il est relativement rare. Le type hexamère est d'origine hypertrophique chez l'Aconit ; le type pseudo-pentamère est d'origine hypotrophique chez le Lis.

L'hypertrophie se manifeste dans le nombre des carpelles qui s'élève à 4, plus rarement à 5 au lieu de 3 dans les fleurs vigoureuses. L'augmentation du nombre des carpelles suit la même marche que

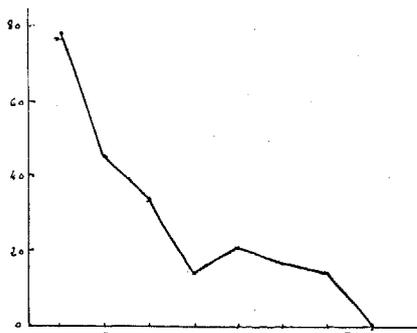


Fig. 9.

l'hexamérie du périnthe, ainsi que le montre le tracé (fig. 9) [1] obtenu en totalisant le nombre des fleurs pléiocarpées

(1) Les divisions des abscisses et des ordonnées ont la même valeur que dans la figure 8.

de même ordre, comptées de 5 en 5, sur 14 grappes vigoureuses ayant de 19 à 37 fleurs.

Les périanthes doubles ne sont pas plus anormaux chez l'Aconit que les périanthes pseudo-pentamères chez le Lis ou l'Épine-Vinette. On a considéré comme une anomalie chez le Lis ce qui passe pour l'état normal chez l'Aconit, faute d'avoir déterminé les rapports de position et les conditions de développement des formes qui se réalisent dans les deux genres et qui appartiennent également au polymorphisme spécifique.

Le type hexamère est plus fréquent dans le périanthe du Lis, le type pseudo-pentamère est plus fréquent dans le périanthe de l'Aconit ; mais leur fréquence n'a rien d'absolu, car elle varie selon les circonstances. Le type pseudo-pentamère chez le Lis, le type hexamère chez l'Aconit sont normaux, puisqu'ils ont leur place définie dans l'évolution de la grappe et qu'ils apparaissent nécessairement chez le Lis au moment où la végétation s'épuise, chez l'Aconit chaque fois que la nutrition est surabondante.

Chez le Lis, l'affaiblissement progressif de la grappe atteint brusquement le degré où le réceptacle cesse d'avoir l'ampleur suffisante pour permettre aux 6 pièces du périanthe de rester séparées. De là résulte la succession périodique de deux valeurs dominantes tranchées et la discontinuité des deux types.

Chez l'Aconit, le renforcement d'où procèdent les périanthes doubles ainsi que les pistils pléiomères est également progressif et s'exerce nécessairement en sens inverse de l'affaiblissement progressif de la grappe de Lis. Mais les périanthes hexamères ne sont pas aussi strictement localisés à la base de la grappe de l'Aconit que les périanthes pseudo-pentamères au sommet de la grappe de Lis. Les types 5 et 6 sont moins tranchés que chez ce dernier, puisque les pièces sépalopétalaires bifides sont plus communes que chez le Lis. Ils sont surtout moins limités dans le temps et dans l'espace. Non seulement le type pseudo-pentamère se réalise seul dans beaucoup de grappes ; mais dans les circonstances favorables à l'hypertrophie, les fleurs à périanthe double s'arrêtent à diverses hauteurs, tout en diminuant de fréquence de la

base au sommet. Le changement du type floral, exigeant un degré déterminé de renforcement chez l'Aconit, de même que le changement inverse exige un degré déterminé d'affaiblissement chez le Lis, se réalise à différents niveaux, parce que ce renforcement dépend, non pas uniquement de la concurrence des fleurs successives de la grappe entre elles, mais en outre des circonstances extérieures qui augmentent la vigueur générale en progression décroissante de bas en haut. C'est pour une raison de même ordre que les fleurs oligomères du Lis cessaient d'être localisées au sommet dans le cas de maladie générale par défaut de la nutrition.

Donc, dans la fleur d'Aconit, nous n'avons pas une alternance régulière de deux valeurs dominantes, mais une variation continue de la valeur dominante et d'une valeur subordonnée.

Ce phénomène se manifeste régulièrement dans les fleurs hétéromères de *Phlox*.

b) Variation continue de la valeur dominante et des valeurs subordonnées. — Chez le *Phlox subulata*, la corolle comprend 4, 5, 6 ou 7 pétales. Sur 20.572 fleurs composant la floraison totale d'un mètre de bordure en 6 ans, 17.897 ont 5 pétales ; 2.438 en ont 6 ; 119 en ont 4 et 118 en ont 7. Bien que le lot recensé représentât seulement la quinzième partie de la culture explorée chaque jour, ce qui porte à plusieurs centaines de mille le nombre des corolles observées, je n'ai pas trouvé de nombres de pétales supérieurs à 7, sauf dans de rares cas de synanthie qui en offraient 8 ou 9 et dans des cas de corolle latérale réduite de 1 à 3 pétales par suite de son entraînement jusqu'au contact de la fleur terminale qui renfermait deux corolles dans un calice commun. Nous n'avons à tenir compte que des types bien tranchés à 5, 6, 4 et 7 pétales.

Les valeurs relatives des deux types extrêmes, tétramère et heptamère, représentées par des nombres voisins 118 et 119 sur 20.572, se compensent ; mais la moyenne 5,5 des types 4 et 7 n'est pas un nombre entier. Que la valeur dominante soit 5 ou 6, elle ne peut concorder avec la moyenne générale. Elle ne concorde pas non plus avec la médiane, car les fleurs pentamères dominantes forment seulement

87 pour 100 du total ; les fleurs hexamères en forment 11,85 p. 100 et augmentent le paramètre de la courbe du côté des valeurs supérieures à 5, sans contreponds du côté des valeurs inférieures. La courbe normale n'existe pas.

A moins d'admettre des degrés dans l'état normal et de considérer les fleurs hexamères comme 8 fois moins normales que les fleurs pentamères, ce qui serait en contradiction avec toute définition de l'espèce, nous devons accorder que les fleurs à 6 pétales et les fleurs à 5 pétales rentrent également dans la caractéristique de l'espèce. Comme d'autre part la fréquence des fleurs à 4 ou 7 pétales n'offre avec la fréquence des fleurs à 5 ou à 6 pétales qu'une différence de degré, il faut conclure que le *Phlox subulata* a normalement des fleurs à 4, 5, 6 ou 7 pétales, de même que l'*Adoxa* en a à 4 ou 5 pétales.

Le cas du *Phlox* est plus compliqué que celui de l'*Adoxa* ou du *Lis*. Là nous avons deux valeurs dominantes alternatives ; ici nous avons quatre valeurs différentes dont une seule, 5, est dominante ; mais elle domine beaucoup moins la valeur 6 que les valeurs 4 et 7. L'examen global ne nous apprend pas si le rapport de ces diverses valeurs est constant.

Pour pousser plus avant nos connaissances, faisons intervenir la notion de temps.

La numération quotidienne des pétales de *Phlox* pendant 5 ans montre que le rapport des valeurs des types à 4, 5, 6, 7 pétales est variable.

Les fleurs à 6 pétales, moins nombreuses que les fleurs à 5 pétales, sont toujours présentes, pourvu que la récolte ne soit pas trop réduite. Mais leur taux varie. Au début il dépasse rarement 10 p. 100. A partir du jour (date médiane) où la récolte atteint la moitié du total des fleurs de l'année, il se maintient constamment bien au-dessus de 10 p. 100, pour se rapprocher de ce taux dans les derniers jours.

La valeur des fleurs hexamères n'est donc pas toujours également dominée par celle des fleurs pentamères. Elle s'élève graduellement pour atteindre son maximum 7 jours après le milieu de la floraison, date répondant au 21 mai d'après la moyenne de 5 années (1907-1911) où les conditions

météorologiques étaient ordinaires, au 10 mai en 1912, année exceptionnellement précoce où la date médiane fut reportée au 3 mai. La valeur maxima des fleurs hexamères est donc postérieure à la date médiane de la récolte.

La courbe de fréquence des corolles à 6 pétales n'est pas la même pour les fleurs latérales et pour les terminales. Le taux des hexamères latérales est relativement faible au début. Quoique variable d'une année à l'autre, nous ne l'avons

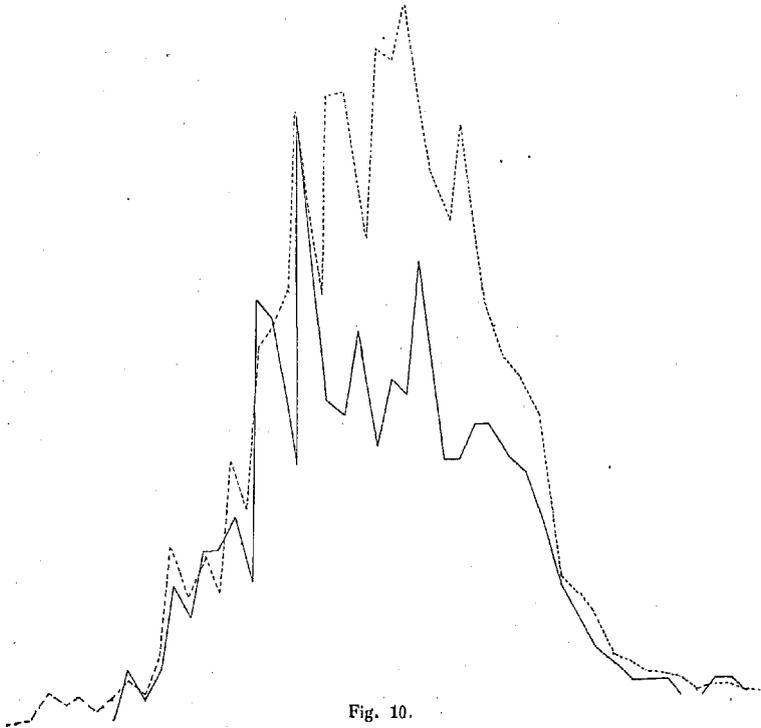


Fig. 10.

trouvé qu'une fois sur 6 (1911) supérieur d'emblée à 10 p. 100. D'ailleurs il dépassait peu ce chiffre et l'allure générale de la courbe ascendante se maintenait. En totalisant les récoltes quotidiennes de 1907 à 1911 en partant de la date médiane au lieu de suivre l'ordre du calendrier, ainsi que nous l'avons proposé (2), nous constatons que le taux reste un peu infé-

(1) Je n'ai pas tenu compte de la récolte de 1912, parce que la bordure avait été à moitié détruite par la sécheresse de 1911.

(2) P. VUILLEMIN. — Comptes rendus Acad. Sc., 4 nov. 1912.

rieur à 10 p. 100 pour devenir supérieur 4 jours plus tôt que sur la courbe formée par la réunion des fleurs latérales et des terminales (date — 4, *fig. 10*). Le trait plein représente les totaux quotidiens des fleurs latérales, le pointillé celui des latérales hexamères à une échelle décuple.

Pour les fleurs terminales, le taux des hexamères dépasse fréquemment 10 p. 100 jusqu'à la date — 7 ; il s'en écarte fortement 4 jours avant la date médiane comme celui des fleurs latérales, mais en sens inverse, le taux devenant notablement inférieur à 10 p. 100 pour s'en rapprocher ou même le dépasser les derniers jours (*fig. 11*).

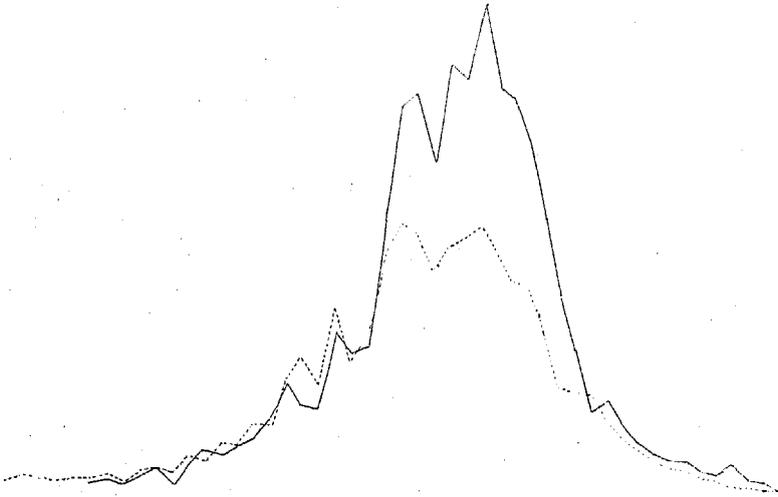


Fig. 11.

Le maximum de fréquence des hexamères latérales est devancé jusqu'au troisième jour de la seconde moitié où il atteint 19 p. 100, se maintenant autour de 18 p. 100 jusqu'au neuvième jour ou même jusqu'à la fin.

Pour les terminales, le maximum est plus fortement dévié vers l'origine, jusqu'à l'époque où le nombre total des fleurs est encore très faible. La courbe présente un second sommet vers la fin, au moment où la courbe de la totalité des fleurs terminales devient concave.

Le premier sommet est en général plus élevé que le second. Cette prépondérance est bien marquée dans les

courbes annuelles de 1907, 1908, 1910, 1912 (*fig. 12*) [1]. C'était l'inverse en 1909 et 1911 ; mais l'exception est moins profonde que ne l'indiquent les courbes. En 1911, 6 fleurs terminales hexamères sur 56 appartiennent à la seconde période d'ascension ; la faible densité du paramètre com-

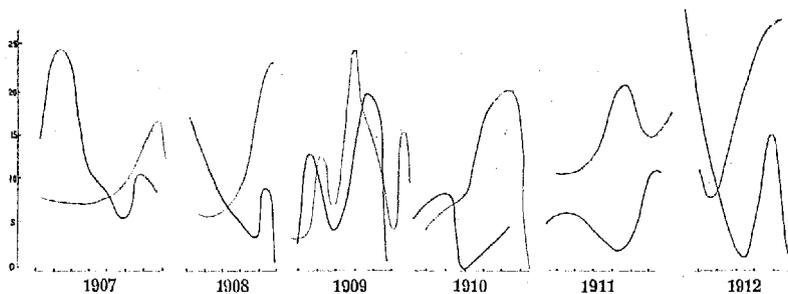


Fig. 12.

pense l'élévation de la courbe. En 1909 il en est autrement : les 66 terminales hexamères se répartissent entre les deux chefs de telle sorte que le premier en contient 15, le second 61. Celui-ci a donc à la fois la hauteur et la densité qui caractérisent le renflement principal. La courbe des hexamères latérales donne le mot de l'énigme ; elle présente 3 sommets et des irrégularités de forme qui ne peuvent se comprendre qu'en admettant l'existence de deux floraisons qui s'entrepénètrent. Le second chef de la courbe des terminales hexamères représente le chef initial de la seconde floraison qui est la seule abondante, (la première ayant été contrariée par les intempéries) englobant le second chef de celle-ci. La floraison de cette année fut d'ailleurs traînante et d'une faiblesse particulière (2.402 fleurs contre 4.234 en 1911).

Si nous totalisons les floraisons quotidiennes de plusieurs années, les écarts se compensent et l'on obtient une courbe à 2 sommets, dont le second est moins élevé (*fig. 13*, t 6).

Les fleurs à 7 pétales sont presque toutes latérales. J'en ai trouvé 3 seulement de terminales en 6 ans ; les fleurs à

(1) La division des abscisses vaut 5 jours, celle des ordonnées 5 p. 100.

4 pétales sont en grande majorité terminales. Les unes et les autres ont toujours manqué aux deux phases extrêmes de la floraison. Nous avons calculé qu'il devrait y en avoir alors 22 d'après la moyenne générale et nous avons 0.

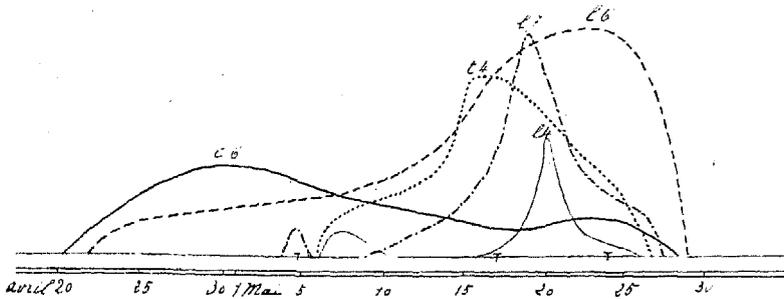


Fig. 13.

Courbe de fréquence des fleurs hétéromères de *Phlox subulata* obtenue en totalisant les récoltes quotidiennes aux dates correspondantes en 4 ans de 1907 à 1910.

t 6, terminales à 6 pétales ; l 6, latérales à 6 pétales ; t 4, terminales à 4 pétales ; l 4, latérales à 4 pétales ; l 7, latérales à 7 pétales ; T T T, terminales à 7 pétales.

Dans la phase moyenne étudiée sur les récoltes de 5 années (1907 à 1911) elles forment des courbes presque normales atteignant leur maximum le 16 mai pour les tétramères terminales, le 20 mai pour les heptamères latérales. Le taux moyen des tétramères terminales étant de 1,355 p. 100, leur taux maximum atteint 3,33. Le taux moyen des heptamères latérales étant 0,696, le maximum est 1,65 p. 100. Ce dernier s'élèverait à 2,82 si nous totalisions les maxima annuels voisins du milieu de chaque courbe partielle au lieu des récoltes du 20 mai. Cet écart considérable indique la discordance entre les dates du calendrier et les phases de la floraison. Néanmoins la forme de la courbe totale reste semblable à celle des courbes annuelles et suffit à montrer le rapport des valeurs rares avec les valeurs 6 et 5 qui se résume dans les propositions suivantes :

1° Dans les fleurs terminales, le type 4 progresse en raison inverse du type 6 et en raison directe du type 5.

2° Pour les fleurs latérales, la progression du type 7 suit la même marche que l'abondance de la floraison et atteint son apogée vers la même date que le type 6 ; la progression des tétramères est analogue, mais plus limitée et plus

rapide. On en a trouvé 19 sur 12.643 soit 0,15 p. 100. Sauf 2 le 7 et le 8 mai, 2 le 25 mai, elles ont fleuri du 15 au 22 mai avec maximum le 20 où l'on en compte 6 sur 787 fleurs latérales, soit 0,76 p. 100.

Tout ce qu'on peut dire des 3 heptamères terminales, c'est qu'elles appartiennent à la même phase moyenne que les autres heptamères.

De l'ensemble des données fournies par la statistique des corolles hétéromères de *Phlox* ressort une conclusion générale :

La valeur dominante 5 varie d'une façon continue en raison inverse des valeurs subordonnées 6, 4 et 7.

La valeur du type 5, qui est en moyenne 87,43 p. 100 pour l'ensemble de cinq ans, s'élève à 91,93 pour les terminales, s'abaisse à 85,14 pour les latérales. Mais l'écart est bien plus considérable au moment où les valeurs subordonnées sont les plus grandes. Sans tenir compte de récoltes quotidiennes isolées où le taux est passagèrement exagéré, nous trouvons le 20 mai, en totalisant les récoltes de 5 années, 182 fleurs hétéromères sur 1.053, soit 17,28 p. 100. La valeur dominante n'est plus que 82,72. Pour les terminales elle est encore 90,6 ; mais pour les latérales elle devient à peu près 80 p. 100 (138 hexamères + 6 tétramères + 13 heptamères contre 630 pentamères).

La variation des valeurs subordonnées est aussi continue. Elle suit des marches différentes pour chacune d'elles et pour une même valeur, selon que l'on considère les fleurs terminales ou les fleurs latérales. La courbe des hexamères terminales à elle seule présente nettement deux sommets.

La théorie des espèces élémentaires, impuissante à expliquer le changement de la valeur dominante chez l'*Adoxa* ou le *Lis*, n'aide pas davantage à interpréter l'hétéromérie permanente du *Phlox*. La valeur dominante 5 n'y a pas plus de fixité que les valeurs subordonnées 6, 4 et 7. L'inconstance du nombre des pétales ne résulte pas de la combinaison d'espèces élémentaires où ce nombre serait constant.

Devons-nous pour cela abandonner la notion de l'espèce ? Je ne le pense pas. On peut différer d'opinion sur l'origine

des espèces ; les uns croient à la fixité de l'espèce, les autres à sa mutabilité. Mais tous les naturalistes admettent une fixité, absolue ou relative, et dans ce dernier cas suffisante pour faire de la notion d'espèce la base nécessaire de la systématique.

Ce postulat, universellement accepté, implique la possibilité de distinguer une espèce des espèces différentes. On a d'abord cru trouver le critère de l'espèce dans des formes constantes. Mais les données statiques sont insuffisantes. Les caractères morphologiques fixes font défaut quand il existe successivement deux valeurs dominantes ou quand une valeur dominante varie continuellement.

Pour définir l'espèce, il faut tenir compte de la succession des formes dans le temps, en un mot de données cinématiques. La variation de la valeur dominante n'est pas désordonnée ; elle est réglée par une loi de périodicité. Si le critère de l'espèce ne repose plus sur la fixité des caractères, il se retrouve dans la périodicité de leur variation.

## 2. — HÉTÉROMORPHIE

La périodicité constatée dans des caractères numériques se retrouve dans des caractères morphologiques.

a) Lobes interpétales. — J'ai découvert (1) chez le *Petunia violacea* × *nyctaginiflora* des lobes interpétales d'origine staminale. Est-ce une mutation ou une aberration qui se reproduit de temps en temps ? Je n'ai pas le moyen de décider la chose, n'ayant connaissance d'aucune mention de cette forme insolite. Toujours est-il que je l'ai reproduite de graines ; j'ai de plus observé, dans la postérité de la plante qui me l'avait d'abord présentée, diverses variations corrélatives allant jusqu'à la production de fleurs pleines. J'ai isolé la race qui reproduisait sans modification l'aberration initiale et j'ai constaté chez elle la périodicité de l'apparition des lobes interpétales.

Les lobes sont parfois superposés aux 5 étamines ; le plus

---

(1) P. VUILLEMIN. — Bulletin de la Soc. botanique de France, t. LV, 1908.

souvent ils sont limités aux étamines moyennes ; ils accompagnent plus rarement les étamines longues et l'étamine impaire courte. Les périodes où les lobes sont communs sont séparées par des périodes où ils sont rares ou nuls. En 1908, j'ai noté trois périodes où ils abondaient : la principale du 5 au 15 août, la seconde du 6 au 18 septembre, la troisième du 30 septembre au 5 octobre. Les lobes impairs peu nombreux répondaient à ces périodes avec maximum le 10 août. En 1909 les lobes impairs devinrent d'une fréquence croissante du 1<sup>er</sup> au 7 août. L'observation ne fut pas continuée. En 1910 l'abondance des lobes impairs et même des fleurs à 5 lobes interpétales fut extrême du 28 juillet au 3 août. Ils reparurent en moindre quantité dans la première moitié de septembre. En 1911 où la floraison fut devancée par la température torride, la période principale s'étendit du 12 au 19 juillet. Aucun lobe ne fut observé du 26 au 31, malgré l'abondance des fleurs. Les fleurs à 5 lobes, communes dans la première période, ne reparurent plus ; on nota seulement une nouvelle abondance de lobes moyens du 16 au 24 août avec 2 lobes impairs, 1 lobe impair le 30 août, 2 le 5 septembre et 1 le 8 octobre.

La floraison du *Petunia* s'étendant de la mi-juin à la mi-octobre, la fréquence des lobes interpétales, notamment celle de leurs localisations rares, atteint son maximum dans une période de 6 à 11 jours au commencement d'août, devancée exceptionnellement en 1911. Des périodes de fréquence moindre réapparaissent ultérieurement, séparées par des intervalles de quelques semaines, durant lesquels les lobes interpétales sont rares ou absents. On retrouve donc une certaine périodicité dans la fréquence de ce caractère insolite chez une race où il se transmet par le semis.

b. Pélorie. — Il semble de prime abord impossible de déterminer la fréquence de la pélorie chez les espèces où cette forme élégante de fleurs a été souvent remarquée, par exemple chez le *Linaria vulgaris* auquel Linné appliqua pour la première fois le nom de *peloria* qui signifie prodige (το πέλωρ) c'est-à-dire forme dont l'apparition n'est pas réglée par les lois naturelles.

Le mot mutation, dont on abuse depuis quelques années,

pourrait paraître justifié pour désigner l'apparition sans cause connue de cette forme insolite qui, une fois donnée, se reproduit de graine. Mais si l'on considère que la pélorie réapparaît toujours avec les mêmes caractères depuis que l'on observe, il est plus vraisemblable que la pélorie est un caractère de l'espèce, caractère lié à des propriétés incon- nues, et que ce caractère latent se manifeste toujours sous l'influence des mêmes conditions comme l'hexamérie des péri-anthes d'Aconit.

Une des conditions de la pélorie est la condescence précoce des bourgeons floraux. En découvrant cette cause prochaine (1), nous ne prétendons pas avoir résolu le problème qui est très complexe, car nous ignorons encore les conditions dont dépend la gamogemmie chez les espèces où ce phénomène a pour conséquence la pélorie.

En ce qui concerne l'origine première de la pélorie, nous savons d'ores et déjà qu'elle n'est pas actuelle. Nous savons qu'une espèce qui a produit des fleurs péloriées en produira encore au cours des générations. Nous en concluons qu'une espèce où la pélorie est constatée pour la première fois en a déjà produit si elle s'est trouvée dans les mêmes conditions, et qu'il n'est pas nécessaire de recourir à l'hypothèse d'une mutation. Nous considérons donc la pélorie comme l'expres- sion d'une propriété inhérente à l'espèce qui est polymorphe, et qui manifeste cette propriété chaque fois que des condi- tions encore indéterminées amènent la condescence précoce des rudiments floraux.

Nous pouvons préciser davantage le mode de transmission héréditaire de la pélorie. On sait qu'elle se reproduit de graine et l'on connaît des races horticoles, de Muffier par exemple, où les descendants d'une plante péloriée portent un nombre variable de pélories.

L'exemple emprunté précédemment aux générations sup- plémentaires de *Linaria spuria*, d'autre part celui des géné- rations successives de *Petunia interlobé*, nous font prévoir que la périodicité se retrouve dans la fréquence des pélories suivant l'ordre d'apparition des fleurs. Nous avons vérifié

---

(1) P. VUILLEMIN. — *Loc. cit.*

ces prévisions sur deux races péloriées d'*Autirrhinum majus*. Je me bornerai à l'une d'elles. Dans cette race demi-naine, dont j'ai obtenu plusieurs générations en partant de graines recueillies au jardin botanique de Nancy, la formation des boutons se poursuit plus longtemps que l'allongement de la grappe. De cette discordance, dont la raison nous échappe, il résulte que les rudiments des bourgeons supérieurs confluent et donnent une fleur pseudo-terminale gamogémique. Cette fleur est souvent pléiomère et habituellement péloriée. La pélorie s'étend parfois aux fleurs précédentes demeurées latérales. Elle reste limitée à la fin de la période florifère de chaque grappe, terminale ou latérale.

Je pourrais multiplier les exemples. Ceux qui précèdent laissent déjà entrevoir que les caractères tératologiques, comme les caractères habituels, sont soumis à une loi de périodicité.

#### CONCLUSIONS

On peut soutenir les opinions les plus diverses au sujet de l'origine des espèces, parce qu'elles échappent à la vérification directe et que les raisonnements les plus serrés aboutissent à une pétition de principe.

Mais la notion d'espèce est universellement admise. Ce n'est pas une vérité démontrée. Nous n'y voyons pas un axiome. Toutefois personne ne la conteste comme postulat fondamental de la systématique.

Si le problème des origines échappe à la rigueur de ses méthodes, la science est en mesure de déterminer à quels signes on distingue une espèce des espèces différentes, parce que cette définition repose sur des données positives.

La définition basée sur la forme habituelle à un moment donné de la vie suffit souvent dans la pratique ; mais elle ne présente pas un caractère de généralité.

Si nous nous en tenons à cette définition partielle, il est nécessaire de faire intervenir l'hypothèse des espèces élémentaires pour expliquer les déviations de la courbe de fréquence des caractères habituels, l'hypothèse des mutations pour expliquer l'hérédité des formes que l'on croit nouvelles parce que l'on ignore si elles se sont réalisées antérieure-

ment. Quant aux aberrations observées isolément, on se dispense de les expliquer en les imputant au hasard.

Sans contester d'une façon absolue l'utilité de ces hypothèses auxiliaires, nous faisons rentrer sans leur secours dans le cadre élargi de l'espèce une foule de faits en apparence exceptionnels.

Il faut se garder de donner à la notion d'espèce une élasticité indéfinie qui en serait la négation. Du moment qu'on admet l'espèce et qu'on entreprend de la définir, on s'engage à fournir le moyen de reconnaître l'espèce à des caractères sensibles.

Les propriétés essentielles de l'espèce, évidemment contenues tout entières dans le protoplasme de la première cellule, sont inaccessibles à nos sens tant qu'elles ne se réalisent pas au cours du développement par une différenciation progressive des formes. Toute définition de l'espèce s'appuie sur des caractères morphologiques.

Les caractères spécifiques sont en général d'autant plus tranchés que leur différenciation est plus éloignée de l'homogénéité du début. De là résulte la prépondérance des caractères de la fleur.

Mais la fleur n'est pas uniforme et l'on ne conteste pas le polymorphisme normal des plantes monoïques ou dioïques, des fleurs de *Viorne* ou d'*Adoxa*. Le polymorphisme floral rentre alors dans la définition de l'espèce.

La différence morphologique n'est pas plus grande entre la pélorie de Linné et la Linnaire vulgaire qu'entre un Chanvre mâle et un Chanvre femelle, entre une fleur de Lis pentamère et une fleur à périanthe double qu'entre les diverses fleurs d'un Ricin et une fleur hermaphrodite. Si l'on n'a pas rattaché ces cas au polymorphisme normal, c'est qu'on les a jusqu'ici considérés comme accidentels, en supposant leur apparition désordonnée. La distinction entre le polymorphisme régulier et l'hétéromorphisme exceptionnel, entre les caractères normaux et les caractères tératologiques, n'a pas d'autre fondement.

Laissant d'abord de côté les caractères considérés comme anormaux pour nous limiter au polymorphisme dont la spécificité est incontestée, nous avons reconnu que les

diverses formes d'une espèce à fleurs polymorphes se succèdent dans un ordre déterminé. La définition de l'espèce doit donc être complétée par la proposition suivante :

*Les caractères spécifiques qui sont polymorphes dans l'espace sont périodiques dans le temps.*

Nous avons établi en second lieu que *la périodicité du polymorphisme est souvent troublée par les agents extérieurs*, qui suppriment par exemple la diécie du Chanvre, les petites fleurs de la Viorne.

Par suite de l'influence uniforme du milieu, certaines formes normales deviennent rares ; les observations isolées ne laissent plus apercevoir leur enchaînement avec les formes fréquentes ; c'est ce qui les a fait considérer comme accidentelles et ranger parmi les anomalies.

En multipliant les observations et en les groupant méthodiquement, nous avons découvert la périodicité dans des caractères considérés comme tératologiques. L'hétéromorphisme exceptionnel n'est pas plus dérégulé que le polymorphisme habituel.

Donc *les caractères tératologiques qui expriment un polymorphisme périodique sont des caractères spécifiques.*

---

# SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

---

## BUREAU ET CONSEIL D'ADMINISTRATION

pendant l'année 1912

---

		MM.
BUREAU	<i>Président</i> . . . . .	WELFLIN.
	<i>Vice-Président</i> . . . . .	CUIF.
	<i>Secrétaire général</i> . . . . .	GRÉLOT.
	<i>Secrétaire annuel</i> . . . . .	GUINIER.
	<i>Trésorier</i> . . . . .	GOURY.
<i>Administrateurs</i> . . . . .	} Dr F. GROSS. LE MONNIER. CHARPENTIER.	
<i>Secrétaire général honoraire</i> . . . . .		MILLOT.

---

## LISTE DES MEMBRES

### COMPOSANT LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

Arrêtée le 31 décembre 1912

---

#### I. MEMBRES TITULAIRES

INSCRITS PAR RANG D'ANCIENNETÉ

MM.

- 16 déc. 1868. GROSS (D<sup>r</sup>) O<sup>☉</sup>, doyen et professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Nancy, 19, rue Isabey.
- 18 juin 1877. LE MONNIER <sup>☉</sup>, professeur de botanique à la Faculté des sciences de Nancy, 19, rue Montesquieu.

- 2 mars 1879. CHARPENTIER (D<sup>r</sup>), ☼, professeur de physique médicale à la Faculté de médecine de Nancy, 6, rue des Quatre-Eglises.
- 24 nov. 1879. GODFRIN, directeur et professeur de botanique à l'École supérieure de pharmacie de Nancy, 56, rue Stanislas.
- 19 janv. 1880. FLOQUET, ☼, doyen et professeur d'analyse à la Faculté des sciences de Nancy, 21, rue de la Commanderie.
- 16 janv. 1881. DUMONT, docteur en droit, bibliothécaire en chef de la bibliothèque universitaire, 11, place Carnot.
- 1<sup>er</sup> mars 1882. ANDRÉ, architecte à Nancy, 11, rue d'Alliance.
- 2 juin 1882. BLONDLOT, O ☼, correspondant de l'Institut, professeur honoraire à la Faculté des sciences de Nancy, 16, quai Claude-le-Lorrain.
- 1<sup>er</sup> déc. 1882. HENRY, sous-directeur et professeur de sciences naturelles à l'École nationale des eaux et forêts à Nancy, 10, rue Girardot.
- 1<sup>er</sup> déc. 1882. VUILLEMIN (D<sup>r</sup>), professeur d'histoire naturelle médicale à la Faculté de médecine de Nancy, 16, rue d'Amance à Malzéville.
- 17 mai 1883. MILLOT, ancien lieutenant de vaisseau, chargé de cours honoraire à la Faculté des sciences de Nancy, 7, place Saint-Jean.
- 3 juill. 1883. DE METZ-NOBLAT, ☼, homme de lettres, 35, cours Léopold, Nancy.
- 16 janv 1885. RISTON, docteur en droit (Val-au-Mont), 3, rue d'Essey, Malzéville.
- 16 janv. 1885. BERTIN, rentier à Nancy, 6, rue Lepois.
- 16 janv. 1885. GUNTZ, ☼, directeur de l'Institut chimique, professeur de chimie minérale à la Faculté des sciences de Nancy, 9, rue Hermite.
- 1<sup>er</sup> mars 1887. MONAL, pharmacien, ancien chef des travaux chimiques à la Faculté des sciences de Nancy, 66, rue Charles III.
- 16 mai 1887. MER, inspecteur des forêts en retraite, 19, rue Israël-Sylvestre, Nancy.
- 20 févr. 1888. KNÖPFLE (D<sup>r</sup>), ancien chef de clinique à la Faculté de médecine de Nancy, 13, faubourg Saint-Georges.
- 16 juin 1888. HARMAND (abbé), ancien professeur au Collège de la Malgrange, à Docelles (Vosges).
- 14 janv. 1889. WÆLFELIN, ☼, capitaine du génie démissionnaire, 2, rue Hermite, Nancy.
- 3 févr. 1890. MULLER, professeur de chimie physique à la Faculté des sciences de Nancy, 31, rue Victor Hugo.
- 3 févr. 1890. GUYOT, professeur de chimie appliquée à la teinture et à l'impression à la Faculté des sciences de Nancy, 10 bis, rue d'Auxonne.

- 3 févr. 1890. MINGUIN, professeur de chimie (P. C. N.) à la Faculté des sciences de Nancy, 31, rue Sellier.
- 3 févr. 1890. DOREZ, pharmacien de 1<sup>re</sup> classe à Nancy, 2, rue des Quatre-Églises.
- 1<sup>er</sup> mai 1892. IMBEAUX (Dr), , ingénieur en chef des ponts et chaussées, docteur en médecine, 18, rue Emile Gallé, Nancy.
- 20 juill. 1893. NICKLÈS (René), , professeur de géologie à la Faculté des sciences de Nancy, 4, rue des Jardiniers.
- 15 mars 1894. JOLYET, professeur attaché à la Station de recherches et d'expériences de l'École nationale des eaux et forêts, 10, rue Girardet, Nancy.
- 1<sup>er</sup> mars 1895. GRÉLOT, professeur de pharmacie galénique à l'École supérieure de pharmacie de Nancy (parc de Saurupt, villa Marguerite), rue du Colonel Renard.
- 16 mars 1896. NOEL, , industriel à Liverdun (Meurthe-et-Moselle).
- 16 mars 1896. BEAUPRÉ (le comte J), archéologue, 16, rue de Serre, à Nancy.
- 1<sup>er</sup> févr. 1897. MICHAUT, , ingénieur des ponts et chaussées, 49, rue Hermite, Nancy.
- 16 janv. 1899. GUYOT (Ch.), O, directeur honoraire de l'École nationale des eaux et forêts, secrétaire perpétuel de l'Académie de Stanislas, 13, rue de Lorraine, Nancy.
- 2 févr. 1899. MAIRE, professeur à la Faculté des sciences d'Alger.
- 1<sup>er</sup> déc. 1899. DE BOUVILLE, inspecteur adjoint des eaux et forêts, chargé d'un cours de législation et de jurisprudence à l'École des eaux et forêts, 4, rue du Haut-Bourgeois, Nancy.
- 1<sup>er</sup> févr. 1900. GRAND'EURY, , membre correspondant de l'Institut, professeur honoraire à l'École des mines de Saint-Ftienne, 12, rue d'Amance à Malzéville, près Nancy.
- 1<sup>er</sup> mars 1900. MÉCHIN, licencié ès sciences physiques et naturelles, professeur au lycée de Charleville (Ardennes).
- 1<sup>er</sup> mars 1900. MEYER (Dr), , professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Nancy, 3, rue Isabey.
- 1<sup>er</sup> mars 1900. CHEVALLIER, licencié ès sciences, préparateur au laboratoire de minéralogie de la Faculté des sciences de Nancy, 12, rue de l'Église, Malzéville, près Nancy.
- 1<sup>er</sup> juin 1900. GOURY, avocat, docteur en droit, 5, rue des Tiercelins, Nancy.
- 1<sup>er</sup> mars 1901. GIRARDET, professeur agrégé de chimie et toxicologie à l'École supérieure de pharmacie de Nancy, 6, chemin de la Côte.
- 15 juin 1901. LOPPINET, conservateur des eaux et forêts en retraite à Nancy, 45, faubourg Saint-Jean.
- 2 déc. 1901. MOLK, , professeur de mécanique rationnelle à la Faculté des sciences de Nancy, 8, rue d'Alliance.

- 15 mai 1902. JOLY, licencié ès sciences, chargé d'un cours de géologie à la Faculté des sciences de Nancy, 9, rue Désilles.
- 15 janv. 1903. GUÉRIN (Dr), professeur de toxicologie et analyse chimique à l'Ecole supérieure de pharmacie de Nancy, 9, rue de Metz.
- 15 janv. 1903. BRUNTZ, professeur de matière médicale à l'Ecole supérieure de pharmacie de Nancy, 13, rue Sigisbert Adam.
- 2 févr. 1903. GEORGE, inspecteur adjoint des eaux et forêts, à Lunéville (Meurthe-et-Moselle).
- 16 févr. 1903. SCHMIDT, pharmacien de 1<sup>re</sup> classe, Saint-Dié (Vosges).
- 1<sup>er</sup> déc. 1903. CUIF, inspecteur adjoint attaché à la Station de recherches et d'expériences de l'Ecole nationale des eaux et forêts, 3, rue Grandville, Nancy.
- 31 déc. 1903. PAQUY (Dr), ✕, médecin-major de 1<sup>re</sup> classe en retraite, à Nancy, 6, rue de la Constitution. (Associé du 15 décembre 1899).
- 15 juin 1905. NOEL, ancien élève de l'Ecole normale supérieure, 106, faubourg des Trois-Maisons, à Nancy.
- 1<sup>er</sup> mars 1906. GUTTON (Camille), professeur de physique à la Faculté des sciences de Nancy, 7, rue de l'Oratoire.
- 1<sup>er</sup> mars 1906. VOGT, directeur de l'Institut électro-technique et de mécanique appliquée, professeur de mécanique appliquée à la Faculté des sciences de Nancy, 19, rue du Grand Verger.
- 1<sup>er</sup> mars 1906. ENGEL, pharmacien de 1<sup>re</sup> classe, à Tucquegnieux (Meurthe-et-Moselle).
- 15 mai 1907. HUFFEL, professeur de sciences forestières à l'Ecole nationale des eaux et forêts à Nancy, 13, rue des Bégonias.
- 15 juin 1907. COPPEY, professeur d'histoire naturelle au lycée de Nancy, 77, route de Metz, Maxéville (près Nancy).
- 1<sup>er</sup> févr. 1908. THIRIET, pharmacien de 1<sup>re</sup> classe, droguiste à Nancy, 70, boulevard de la Pépinière.
- 1<sup>er</sup> févr. 1908. BÉNECH (Dr), C ✕, médecin-inspecteur du cadre de réserve, 7, rue de Nancy, Maxéville (près Nancy).
- 2 mars 1908. ANCEL (Dr), professeur d'anatomie à la Faculté de médecine de Nancy, 15, rue Hoche.
- 2 mars 1908. BOUIN (Dr), professeur d'histologie à la Faculté de médecine de Nancy, 19, rue Israël Sylvestre.
- 15 janv. 1910. GAIN, professeur adjoint à la Faculté des sciences de Nancy, directeur de l'Institut agricole et colonial, 9, rue de l'Oratoire.
- 15 févr. 1910. GUINIER, Inspecteur adjoint des eaux et forêts, chargé d'un cours de sciences naturelles à l'Ecole nationale des eaux et forêts à Nancy, 38 bis, rue Sellier.

- 1<sup>er</sup> mars 1910. NICOU, ingénieur du corps des mines, chargé d'un cours à l'Institut géologique de l'Université de Nancy, 2, boulevard Flandrin, Paris, 16<sup>e</sup>.
- 16 mars 1911. MATHIEU (abbé), professeur au collège de La Malgrange, par Jarville.
- 2<sup>er</sup> avril 1911. SPILLMANN (Dr Louis), professeur agrégé, chargé d'un cours des maladies syphilitiques et cutanées à la Faculté de médecine de Nancy, 14, rue Saint-Léon.
- 1<sup>er</sup> juin 1911. COUÉ, pharmacien de 1<sup>re</sup> classe à Nancy, 186, rue Jeanne d'Arc.
- 15 juin 1911. LASSEUR, attaché à la Station agronomique de l'Est.
- 14 déc. 1911. PÉTELOT, préparateur de botanique à la Faculté des sciences.
- 15 janv. 1912. HUBERT DE SAINT-VINCENT, chanoine, 7, rue Mazagran, Nancy.
- 15 janv. 1912. Dr GUILLEMIN, O , médecin principal de l'armée en retraite, rue Grandville, 24, Nancy. (Correspondant du 14 janvier 1889.)
- 29 juillet 1912. COMPAGNIE LORRAINE D'ELECTRICITÉ, 62-64, rue du faubourg Stanislas, Nancy, représentée par M. A. Joubert, administrateur-directeur.
- 19 juillet 1912. Société française des établissements de tonnellerie mécanique AD. FRUHINSHOLZ, 68, faubourg Saint-Georges, Nancy ; représentée par M. Ad. Fruhinsholz père.
- 29 juillet 1912. SOCIÉTÉ SOLVAY ET C<sup>ie</sup>, à Varangéville-Dombasle ; représentée par M. Boulvain, directeur.
- 29 juillet 1912. SOCIÉTÉ ANONYME DES MINES DE SEL GEMME ET SALINES DE BOSSERVILLE, à Laneuveville-devant-Nancy ; représentée par M. E. Meyer, 22, rue de Boudonville.
- 29 juillet 1912. MAISON DES MAGASINS RÉUNIS, à Nancy ; représentée par M. Masson, administrateur.
- 15 déc. 1912. NICOLAS, commis-greffier au Tribunal de 1<sup>re</sup> instance à Nancy, 31, rue de Santifontaine.
- 15 déc. 1912. BLANCHISSERIE ET TEINTURERIE DE THAON ; représenté par M. Lederlin père, à Thaon-les-Vosges.

## II. MEMBRES ASSOCIÉS

INSCRITS PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

MM.

- BERTRAND, , correspondant de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences de Lille, 6, rue d'Alger, Amiens.
- 15 juin 1905. DE GONNEVILLE, , chef d'escadrons de cavalerie, 33, cours Léopold, Nancy.

- 1<sup>er</sup> mars 1886. GOUY DE BELLOCQ, ancien officier d'état-major à Nancy, 3, rue d'Alliance.
- 1<sup>er</sup> mars 1904. GRANDVAL, professeur honoraire à l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Reims (Marne).
- 2 mars 1888. DE MONTJOIE, propriétaire au château de l'Asnée, à Villers-les-Nancy.
- 1<sup>er</sup> mars 1887. REEB, pharmacien à Strasbourg.
- 2 juin 1899. VIARD (le baron), archéologue à Nancy, 6, place Carnot.

### III. MEMBRES CORRESPONDANTS

#### MM.

- 14 janv. 1890. BAGNÉRIS (D<sup>r</sup>), ancien professeur agrégé à la Faculté de médecine de Nancy, professeur de physique médicale à l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Reims, 18, rue Thiers (membre titulaire du 15 janvier 1884).
- 1<sup>er</sup> févr. 1892. BARTET, conservateur des eaux et forêts à Mâcon (Saône-et-Loire), (membre titulaire du 2 mars 1888).
- 1<sup>er</sup> janv. 1894. BARTHÉLEMY, archéologue, 2, place Sully à Maisons-Laffitte (Seine-et-Oise), (membre titulaire du 16 janvier 1888).
- 15 nov. 1910. BERNHEIM (D<sup>r</sup>), O<sup>☉</sup>, professeur honoraire à la Faculté de médecine de Nancy, 46, rue Singer, Paris (16<sup>e</sup>), (membre titulaire du 5 mai 1873).
- 15 nov. 1882. BRILLOUIN, professeur au Collège de France et maître de conférences à l'École normale supérieure, 31, boulevard de Port-Royal, Paris (13<sup>e</sup>), (membre titulaire du 16 janvier 1881).
- 15 nov. 1881. COLLIGNON (D<sup>r</sup>), médecin-major de 1<sup>re</sup> classe en retraite, à Jaulny (Meurthe-et-Moselle), (membre titulaire du 9 juin 1879).
- 5 mai 1875. ENGEL (D<sup>r</sup>), professeur de chimie analytique à l'École centrale des arts et manufactures, à Paris.
- 1<sup>er</sup> déc. 1881. FIESSINGER (D<sup>r</sup>), docteur en médecine à Oyonnax (Ain).
- 1<sup>er</sup> févr. 1900. GUIMARAÈS (Rodolphe), officier du génie à Libourne (Portugal).
- 8 déc. 1879. JOURDAIN, ancien professeur à la Faculté des sciences de Nancy, à Portbail (Manche), membre titulaire en 1877.
- 2 déc. 1889. KÆHLER, ☉, professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Lyon (membre titulaire du 2 février 1880).
- 16 nov. 1903. MAILLARD, professeur agrégé de chimie à la Faculté de médecine de Paris, 26, rue des Ecoles (5<sup>e</sup>), (membre titulaire du 15 décembre 1899).
- 15 nov. 1881. MANGIN, O<sup>☉</sup>, professeur de botanique au Museum d'histoire naturelle, 2, rue des Ecoles, Paris (5<sup>e</sup>), (membre titulaire du 24 novembre 1879).

- 1<sup>er</sup> déc. 1909. MEUNIER (Stanislas), O<sup>✱</sup>, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle, 3, quai Voltaire, Paris (7<sup>e</sup>).
- 15 nov. 1907. NICOLAS, professeur d'anatomie à la Faculté de médecine de Paris, 7, rue Nicole (5<sup>e</sup>), (membre titulaire du 16 février 1887).
- 15 mai 1889. PÉROT, ✱, astronome physicien à l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon, 16, avenue Bugeaud, Paris (16<sup>e</sup>), (membre titulaire du 1<sup>er</sup> juin 1886).
- 1<sup>er</sup> juin 1891. POINCARÉ, C<sup>✱</sup>, membre de l'Institut, directeur de l'enseignement secondaire au ministère de l'Instruction publique, 130, rue de Rennes (6<sup>e</sup>), Paris.
- 1<sup>er</sup> déc. 1899. REBER, pharmacien honoraire à Genève (Suisse).
- 15 déc. 1890. THOUVENIN, professeur de pharmacie et matière médicale à l'École préparatoire de médecine et de pharmacie de Besançon (membre titulaire du 1<sup>er</sup> mars 1883).

# OUVRAGES

## REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES EN 1912

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 letteri ed arti degli Zelanti. Vol. VII. 1909-1911.
- ALBUQUERQUE. — University of New-Mexico (U. S.). Bulletins nos 62, 63, 67.
- AMIENS. — Bulletin de la Société industrielle. 1911, 2; 1912, 1-2.
- AMSTERDAM. — Koninklijke akademie der Wetenschappen.  
Verslagen D. XX, 1-2.  
Proceedings. D. XIV, 1-2.  
Verhandelingen. 1<sup>re</sup> sectié. D. XI, 3-4.  
Verhandelingen. 2<sup>e</sup> sectié. D. XVII, 1.
- ANGERS. — Bulletin de la Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire. 1912, 1-9, 12.
- ANN ARBOR. — Academy of Science. 1911.
- ARCACHON. — Société scientifique. 1911-1912, 14<sup>e</sup> année.
- AUTUN. — Bulletin de la Société des Sciences naturelles. 1911, 24<sup>e</sup> bulletin.
- BALE. — Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft, B. XXII.
- BELFORT. — Société belfortaine d'émulation. Table 1872-1911 ; bulletin 1912.
- BERGEN. — Bergens Museums Aarbog. 1911, 3 ; 1912, 2.  
Aarsberetning. 1911.
- BERLIN. — Sitzungsberichte der kœniglichen Preussischen Akademie der Wissenschaften. 1912, 1-53.
- BERNE. — Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft. 1911.  
— Actes de la Société helvétique des Sciences naturelles.  
94<sup>e</sup> session, 1911. Solothurn, fasc. 1-2.
- BESANÇON. — Mémoires de la Société d'émulation du Doubs, 5<sup>e</sup> vol. 1910.
- BONN. — Verhandlungen der naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. 1911, 1-2.  
— Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde. 1911, 1-2.
- BORDEAUX. — Actes de la Société linnéenne. T. 65, 1911.

- BORDEAUX. — Procès-verbaux des séances de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. 1910-1911.  
Observations pluviométriques. 1910.
- BOSTON. — Proceedings of the American Academy of arts and Sciences.  
Vol. 47, n<sup>os</sup> 4-21; T. 48, n<sup>os</sup> 1-7-9-10.
- BOURG. — Annales de la Société d'émulation et d'agriculture, 1911, 4;  
1912, 1-3.  
— Société des naturalistes de l'Ain, 1912, 1-2.
- BRUNN. — Verhandlungen der Naturforschenden Verein in Brünn,  
XLIV, 1910:
- BRUXELLES. — Bulletin de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres  
et des Beaux-Arts de Belgique. 1911, n<sup>o</sup> 12; 1912,  
n<sup>os</sup> 1-7.  
Mémoires couronnés. T. III, 1-5.  
Mémoires in-4<sup>o</sup>. T. III, 6-7-8.  
Annuaire, 1912.  
— Bulletin de la Société Royale de botanique de Belgique  
1911, 1-4.
- BUCAREST. — Bulletin de l'Institut météorologique de Roumanie, 1909.
- BUENOS-AYRES. — Anales del Museo nacional. T. XV.  
Boletín mensual, n<sup>os</sup> 136-137-142-143.
- BUFFALO. — Society of natural Sciences. Vol. IX, 1; vol. X, 1.
- CAEN. — Mémoires de l'Académie nationale des Sciences, arts et belles-  
lettres, 1911.  
— Bulletin de la Société linnéenne de Normandie, 1908-1909, 1-2.  
Mémoires in-4<sup>o</sup>, XXIV<sup>e</sup> vol., liv. 1.
- CARLSRUHE. — Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins.  
1910-1911.
- CHALON-SUR-SAONE. — Bulletin de la Société des Sciences naturelles  
de Saône-et-Loire. T. XVIII, 1-2-3.
- CHARLEVILLE. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle des Arden-  
nes. T. XVI, 1909; T. XVII, 1910.
- CHAUMONT. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle et de paléthro-  
nologie de la Haute-Marne. 1912, T. 2, fasc. 1-4.
- CHEMNITZ. — Bericht der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1909-  
1911.
- CHERBOURG. — Mémoires de la Société nationale des Sciences natu-  
relles. T. XXXVIII.
- CHICAGO. — Field Museum of natural history.  
Publications, n<sup>os</sup> 151-153-155-158-160.
- CINCINNATI. — Bulletin of the Lloyd library of botany pharmacy and  
materia medica. 16-20.  
Bibliographical contributions. 1911, 4-8.
- COÏMBRE. — Boletim societa Broteriana. Vol. XXVI, 1911.
- COIRE. — Jahres Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Graub-  
bündens, LIII, B.

- COLUMBUS. — Ohio State University. Vol. XII. 1-8.
- COPENHAGUE. — Kongelige danske videnskaberne Selskab. 1912, 1-2-3.  
Mémoires. T. VI, 5-9; T. VIII, 5-6.
- CRACOVIE. — Bulletin de l'Académie des Sciences :  
Mathématiques A. 1911, 10; 1912, 1-2-4-8.  
Sciences naturelles B. 1911, 9-10; 1912, 1-7.  
Philologie, histoire et philosophie. 1911, 6-10.
- DANTZIG. — Schriften der Naturforschenden Gesellschaft. B. XII, 3-4.  
Catalogue de la Bibliothèque, 2.
- EVREUX. — Recueil de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et  
belles-lettres de l'Eure. T. 8, 1910; T. 9, 1911.
- FLORENCE. — « Redia » R. Stazione di entomologia agraria. Vol. VIII. 1.
- FRANCFORT-SUR-ODER. — Abhandlungen et Mitteilungen der Naturwis-  
senschaftlichen Verein. 26 B., 1909-1910
- FRIBOURG (Suisse). — Bulletin de la Société fribourgeoise des Sciences  
naturelles. 1910-1911, XIX.
- FRIBOURG-EN-BRUSGAU. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft,  
B. XIX, 2.
- GENÈS. — Atti della Società ligustica di Scienze naturali geografiche.  
Vol. XXII, 1-4.
- GENÈVE. — Mémoire de la Société de physique et d'histoire naturelle.  
Vol. XXXVII, fasc. 3.  
Compte rendu des séances. T. XXVIII, 1911.
- GIESSEN. — Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.  
B. IV, 1910-1911.  
Medizinische Abt. B. 6.
- GOTHEMBOURG. — Kung- Vetenskaps- och Vitterhets Samhällets hand-  
lingar. XIII, 1910.
- GRANVILLE (Ohio). — Bulletin of the Denison scientific Association.  
Vol. XVII, 1-4.
- GRATZ. — Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Verein für Steier-  
mark in Graz. 1911, T. 48.
- GUÉRET. — Mémoires de la Société des Sciences naturelles et archéo-  
logiques de la Creuse. T. XVIII, 1.
- HALIFAX. — Nova scotian Institute of natural science. 1908-1903, p. 3;  
1910-1911, XIII, 1; 1911-1912, XIII, 2.
- HARLEM. — Société hollandaise des Sciences :  
Sciences exactes. T. I, 3-4; T. II, 1.  
Sciences naturelles. T. 1. 3-4.
- HELSINGFORS. — Meddelanden af geografiska foreningen i Finland,  
1910-1912, IX.  
— Sällskapets pro Faunä et Florä feunicä :  
Acta Societatis, in-4°. T. XL, 5-6; XLI, 1-7; XLII, 1.  
Meddelanden. 1909-1910; 1910-1911.  
Acta Societatis, in-8°. 33, 1910-1911; 34-35, 1909-1911.  
— Vetenskaps Societetens af Finska.

- Ofversigt. Tables générales. 1838-1910; T. LIV, LV, 1911-1912.  
 Bidrag. H. 73, 2.  
 Observations de l'Institut météorologique d'Helsingfors, 1904-1905-1906-1910, 1-2.  
 Observations météorologiques de Finlande. 1904-1905; 1909.
- KANSAS. — The University geological Survey Kansas. Vol. XIII, 2-3.
- KIEFF. — Mémoires de la Société des naturalistes. T. XXI, 3-4; T. XXII, 1.
- LANGRES. — Bulletin de la Société des Sciences naturelles de la Haute-Marne. T. 8, 2<sup>e</sup> partie, fasc. 1-6.
- LAUSANNE. — Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. 1912, nos 175, 176.
- LAVAL. — Société scientifique « Mayenne-Sciences », 1911.
- LEIPZIG. — Berichte über die Verhandlungen der Königlichen sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, 1911, 7-8-9; 1912, 1-4.  
 — Abhandlungen B. XXXII, 5-6.  
 Preisschriften 1912, XVII, XVIII.  
 — Mittheilungen des Vereins für Erdkunde, 1911.
- LEVALLOIS-PERRET. — Annales de l'Association des naturalistes. 1909-1910, XV-XVI.  
 Bulletin 1910, 1-4.
- LIÈGE. — Annales de la Société géologique de Belgique. T. XXXVII, 1909-1910; T. XXXVIII, 1910-1911.  
 Congo belge. 1910-1911. Suppl. au t. XXXVIII.  
 — Mémoires de la Société royale des Sciences. T. IX, 1912.
- LILLE. — Annales de la Société géologique. T. XL, 1911.
- LIVERPOOL. — Proceedings of the Liverpool biological Society. XXVI, 1911-1912
- LOUVAIN. — Annales de la Société scientifique de Bruxelles. 1912, 1-2-3-4.  
 Revue des questions scientifiques. T. XXI, 1-2-3; T. XXII, 4.
- LUCERNE. — Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft. VI. H. 1911.
- LUGANO. — Bolletino della Societa Ticinese di Scienze naturali. Anno VII, 1911.
- LUXEMBOURG. — Société des naturalistes luxembourgeois. Nouvelle série. 4<sup>e</sup> année, 1910; 5<sup>e</sup> année, 1911.
- LYON. — Annales de la Société botanique. 1911.
- MADISON. — Transactions of the Wisconsin Academy of sciences, arts and letters. Vol. XVI, p. II, 1-6.
- MANCHESTER. — Proceedings of the literary and philosophical Society. Vol. 56, p. 2-3.

- MARSEILLE. — Annales de la Faculté des Sciences. T. XVIII; T. XX et supplément.
- MÉRIDA. — Boletín mensual de la sección meteorológica. 1911, 11-12; 1912, 1-10.
- MEXICO. — Bulletin mensuel de l'observatoire météorologique magnétique central. 1911, 10-12; 1912, 1-4.
- Institut géologique.
- Paregones. T. III, 9-10.
- Boletín de la Sociedad geologica mexicana. T. VII, p. 2.
- MILWAUKEE. — Bulletin of the public museum. Vol. III, 1903, 1-2-3-4; Vol. IV, 1906, 1-2-3-4; Vol. IX, 4; Vol. X, 1-2.
- Bulletin of the public museum of the city Milwaukee. Vol. I, art. 2.
- MONTAUBAN. — Recueil de l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Tarn-et-Garonne. XXVI, 1910.
- MONTBÉLIARD. — Mémoires de la Société d'émulation. XLI, 1912.
- MONTPELLIER. — Mémoires de l'Académie des sciences et lettres, 2<sup>e</sup> série, T. IV., fasc. 3.
- Bulletin mensuel, 1912, 1-2, 4-12.
- MOSCOU. — Bulletin de la Société impériale des naturalistes, 1910, 4; 1911, 1.
- MUNICH. — Abhandlungen der königlichen Baierschen Akademie der Wissenschaften. B. XXV, 8-10; B. XXVI, 1.
- Sitzungsberichte. 1911, 3; 1912, 1-2.
- II, suppl. B. 7-8.
- Berichte der Baierschen botanischen Gesellschaft. B. XII, 2; B. XIII, 1.
- Mitteilungen. 1892, 1-2-3; 1893, 4-5-6; 1895, 8; 1896, 9-10; 1897, 11; 1898, 12; 1899, 13; 1900, 14-17; 1901, 18-21.
- B. II. 15-21, 24-25; 1913, 1.
- MUNSTER. — Westfälischer Provinzial- Verein für Wissenschaft und Kunst. 1910-1911.
- NANCY. — Société industrielle de l'Est. Bulletins nos 96 à 106.
- Société lorraine de photographie. 1911, 9-10; 1912, 1-10.
- Société de géographie de l'Est. Bulletin de 1912, 1-2-3.
- Société lorraine de viticulture, 1912, 11-12.
- NANTES. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France. 3<sup>e</sup> série, T. I, 1911, fasc. 4; T. II, 1912, fasc. 1-2.
- NAPLES. — Annali di neurologia. Anno XXIX, 5-6; anno XXX, 1-2.
- Atti della Reale Accademia di Scienze morali e politiche. Vol. 41, 1911.
- C. R. 1911.
- Bollettino dell'Orto botanico della R. Università di Napoli. T. I. 1903; T. II, fasc. 1-4.
- NEUCHÂTEL. — Bulletin de la Société des sciences naturelles. T. XXXVIII, 1910-1911.

- NEW-YORK. — Annals of the Academy of sciences. Vol. XXI, p. 87-175 ;  
vol. XXII, p. 1-160.
- New-York public library. Report of the Director, 1911.
- OBERLIN (Ohio) — The Oberlin college library. T. XXIII, 2-4; t. XXIV,  
2-5.
- OFFENBACH. — Verein für Naturkunde in Offenbach-a.-Main. 2 mai 1909;  
4 mai 1912; 51-53 Bericht.
- PAMPROUX. — Bulletin de la Société régionale de botanique, 1911-1912.
- PARIS. — Association française pour l'avancement des sciences. 41<sup>e</sup> ses-  
sion à Nîmes en 1912.
- Informations et documents divers, nos 25 à 28.
- Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes. Section  
des sciences, 1911.
- Feuille des jeunes naturalistes, nos 494 à 505.
- PERPIGNAN. — Mémoires de la Société agricole, scientifique et litté-  
raire des Pyrénées-Orientales. 1911, 52<sup>e</sup> vol.; 1912, 53<sup>e</sup> vol.
- PHILADELPHIE. — Proceedings of the Academy of natural sciences.  
Vol. LXIII, p. 2-3; vol. LXIV, 1-2.  
Journal. Vol. XIV, 3-4.
- PISE. — Atti della Società toscana di scienze naturali in Pisa. Vol.  
XXVII.
- Processi verbali. Vol. XX, 4-5; Vol. XXI, 1-2.
- PORTICI. — Regia Scuola superiore d'agricoltura. 1909, vol. IX.
- PORTO. — Annaes scientificos da Academia polytechnica. Vol. VI, 4;  
Vol. VII, 1-2-3; Vol. IX, 2.
- PRAGUE. — Sitzungsberichte der Königlich Böhmischn Gesellschaft  
der Wissenschaften. 1911; 1911-1912.
- Jahresbericht. 1911.
- Acta Societatis entomologicae Bohemiae. Vol. VIII, 2-3;  
vol. IX, 1-3.
- REIMS. — Bulletin de la Société d'études des Sciences naturelles.  
18<sup>e</sup> année, 3-4, 1909; 19<sup>e</sup> année, 2, 1910; 20<sup>e</sup> année, 1911.
- RIO-DE-JANEIRO. — Revue de l'Observatoire astronomique et météoro-  
logique, 1909.
- Archives do Museu nacional de Rio-de-Janeiro.  
Vol. XIV, XV.  
Annuaire. 1911.
- ROME. — Atti della Reale dei Lincei. 1911, 2<sup>e</sup> sem., n<sup>o</sup> 12; 1912, 1<sup>er</sup> sem.  
1-12, 2<sup>e</sup> sem. 1-18.
- Dell' Adunanza Solenne. 1912.
- Institut international d'agriculture.  
Bulletin de statistique agricole. Vol. III, nos 8-12.  
Bulletin du bureau des renseignements 1912, sept. à déc.
- Annali della R. Stazione chimico-agraria sperimentale di  
Roma. Vol. V, 1911.
- ROUEN. — Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles. 1910.

- SAINT-GALL. — Jarhbuch der St-Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1911.
- SAINT-LOUIS. — Missouri botanical Garden. 1911.
- SAINT-PÉTERSBOURG. — Archives des sciences biologiques de l'Institut impérial de médecine expérimentale. T. XVII, 1-2-3.
- Bulletin du Comité géologique. Vol. XXIX, 5-10; Vol. XXX, 1-5.
- Mémoires in-4<sup>e</sup>. n<sup>os</sup> 28-30.
- Bibliothèque, n<sup>os</sup> 60-61-66-67-68-71-73.
- Mémoires de l'Académie impériale des sciences. T. XXV, 9-10; t. XXVI, 1-2; t. XXVII, 1-2; t. XXVIII, 1-2; t. XXIX, 1-3-5; T. XXX, 1-8.
- Bulletin. 1912, 1-18.
- SAN FRANCISCO. — Proceedings of the Academy of sciences of California. Vol. I, p. 289-430; Vol. III, p. 73-186.
- SION. — Bulletin de la Société Murithienne du Valais. Fasc. XXXVI, 1909-1910.
- STOCKHOLM. — Kongelige-Svenska Vetenskaps Akademi. B. 47, 2-10; B. 48, 1-7.
- Arkiv. för Botanik... B. 11, 1-3.
- Arkiv för Kemi, mineralogi geologi, B. IV, 3.
- Arkiv. för Matematik. B. VII, 3-4.
- Arkiv. för Zoologi. B. VII, 2-3.
- Meddelanden... Nobel Institut; B. II, 2.
- TOLUCA. — Bulletin météorologique de l'Etat de Mexico. T. XII, 7-13; t. XVI, 1-2.
- TOULOUSE. — Mémoires de l'Académie des Sciences, inscriptions et belles-lettres. T. XI.
- Bulletin de la Société d'histoire naturelle. 1910, 3-4; 1911, 1-4; 1912, 1.
- Bulletin de l'Université. 21<sup>e</sup> année. Nouvelle série, n<sup>os</sup> 1-6.
- Rapport annuel des travaux de la Faculté. 1910-1911. Annuaire. 1912-1913.
- TOURS. — Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire. 1911, XCI. (150<sup>e</sup> annivers.).
- TROÏTZNOSOWSK-KIACHTA. — Relation de la Société impériale russe de géographie. T. XIII, 1-2.
- UPSAL. — Nova acta Regiæ Societatis scientiarum Upsalensis. Vol. III, 2-3 (Série IV).
- URBANA. — State laboratory of natural history. Vol. IX, 5.
- VERSAILLES. — Société des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise. T. 20<sup>e</sup>, 1910-1911.
- VIENNE. — Dankschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. LXXXVII. 1912.

- VIENNE. — Sitzungsberichte der Mineralogie, Botanik... CXX, 7-10; CXXI, 1-7.
- Erdben Commission. XL ; XLI; XLII; XLII ; XLV.
  - Verhandlungen der K. K. zoologischen und botanischen Gesellschaft. LX. B. ; LXI, B.
  - Annalen der K. K. naturhistorischen hof museums. T. XXV, 3-4; T. XXVI, 1-2.
- VITRY-LE-FRANÇOIS. — Société des sciences et arts. 1908; XXVII.
- WASHINGTON. — Experiment station record (Secretary of Agriculture). T. XXV, 5-9. Index ; t. XXVI, 1-9; t. XXVII, 1-4.
- Smithsonian Institution. 1910, 2; 1911, 1.
  - Annual Report of the Bureau of Ethnology. 1905-1906.
  - Bulletin, n<sup>os</sup> 47-52.
- WIESBADEN. — Jahrbücher des Nassauischen Verein für Natur Kunde. J. 64; 65.
- WINTHERTHUR.. — Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1911-1912.
- ZAGRA. — Glasnik societias historico naturalis Croatica. T. XXII, 1-2; T. XXIII, 1-3-4 ; T. XXIV, 1-2-3.
- ZURICH. — Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zurich. 1911, 1-2-3-4.

## *II. — Mémoires originaux*

- ABBOTT (Charles-Conrad) M. D. — Ten Years diggings in Lenôpé Land. Trenton, N. J., 1912, 1 vol. in-8<sup>o</sup>.
- Arxins de l'Institut de Ciencias. Any I, n<sup>o</sup> 1. Barcelone 1911, 1 vol. in-f<sup>o</sup>.
- CHARPY (Adrien). — Etudes d'anatomie. Toulouse 1891, 1 vol. in-8<sup>o</sup>.
- Comptes rendus publiés par le Rousskii Invalid des Conférences sur la guerre russo-japonaise, faites à l'Académie d'état-major Nicolas. (Traduit du russe). 8<sup>e</sup> fascicule. Bataille de Moukden. 9<sup>e</sup> fascicule. Port-Arthur. Paris, s. d., 2 vol. in-8<sup>o</sup>.
- DUCLA (V.). — Remarques sur les compléments de la démonstration du théorème de Fermat. Pau, s. d., 1 plaq. in-8<sup>o</sup>.
- DURAND et SCHINZ. — Conspectus florae Africae ou énumération des plantes d'Afrique. Vol. I, 2<sup>e</sup> partie ; vol. V. Bruxelles, 1895-1898, 2 vol. in-8<sup>o</sup>.
- FLOQUET (G.). — Sur les éclipses de soleil. L'éclipse du 17 avril 1912. Nancy, 1912, 1 br. in-8<sup>o</sup>.
- GROSS (F.). — Notice sur le professeur Monoyer. S. l. n. d. 1 br. in-8<sup>o</sup>.
- GUIMARÆS (R.). — Les mathématiques en Portugal. Appendice II. Coïmbre, 1911, 1 vol. in-8<sup>o</sup>.
- JANET (Charles). — Constitution morphologique de la bouche de l'insecte. Limoges, 1911. 1 vol. in-8.
- Notes extraites des comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. 1 plaq. in-4<sup>o</sup>.

- JANET (Charles). — Le sporophyte et le gamétophyte du végétal. — Le soma et le germe de l'insecte. Limoges, 1912, 1 vol. in-8°.
- Organes sensitifs de la mandibule de l'abeille (*apis mellifera* L.). Paris, 1910, 1 plaq. in-4°.
- Sur l'existence d'un organe chordotonal et d'une vésicule pulsatile antennaires chez l'abeille et sur la morphologie de la tête de cette espèce, Paris 1911, 1 plaq. in-4°.
- Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines.  
Texte d'essais de métaux de construction et machines. Paris 1912, 1 vol. in-12.
- LACROIX (M. A.). — Discours prononcé à la séance de clôture du Congrès des Sociétés savantes le samedi 13 avril 1912. Paris 1912. 1 br. in-8°.
- LARCHER (D<sup>r</sup> O.). — La pathologie comparée. Paris 1885, 1 br. in-8°.
- Contribution à l'étude des tumeurs de la tige et de ses ramifications. Paris 1912, 1 br. in-8°.
- DE LASTEYRIE (R.) et VIDIER (A.). — Bibliographie annuelle des travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France, 1906-1907 ; 1907-1908 ; 1908-1909. Paris 1909-1910. 3 vol. in-f°.
- Bibliographie générale des travaux historiques et archéologiques publiés par les sociétés savantes de la France. T. V, 4<sup>e</sup> liv. Paris, 1911, 1 vol. in-f°.
- SAAS (Joseph). — Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Toulouse pour obtenir le grade de docteur de l'Université. Mention : chimie. — 1<sup>o</sup> Contribution à la connaissance des colorants triphényl et diphenyl-naphtylmétiques ; 2<sup>o</sup> Propositions données par la Faculté. Mulhouse, 1912, 1 vol. in-8°.
- STEEG (M.). — Discours prononcé à la séance de clôture du Congrès des Sociétés savantes le samedi 13 avril 1912. Paris 1912, 1 br. in-8°.
- VUIBERT. — Les anaglyphes géométriques. Paris, s. d. 1 vol. in-8°.
- DE WILDEMAN (E.). — Actes du III<sup>e</sup> congrès international de botanique. Bruxelles, 1910. T. 1. Comptes rendus des séances, excursions, etc. T. 2. Conférences et mémoires. Bruxelles, 1912. 2 vol. in-4°.

# SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES

DÉCEMBRE 1912

## 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.
- 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).
- CHAUMONT. — Société d'histoire naturelle et de paléontologie de la Haute-Marne.
- 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<sup>bis</sup>, rue Lannois).
- LYON. — Société linnéenne (1, quai de la Guillotière).  
— 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.
- NIORT. — Société de vulgarisation des sciences naturelles des Deux-Sèvres.
- PAMPROUX (Deux-Sevres). — Société régionale de botanique.
- PARIS. — Académie des sciences (A l'Institut, 23, quai de Conti).  
— Association française pour l'avancement des sciences (28, rue Serpente).  
— Laboratoire d'essais du Conservatoire des arts et métiers (292, rue Saint-Martin).  
— La Feuille des Jeunes Naturalistes (3, rue Fresnel, 16<sup>e</sup>).  
— 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'études des sciences naturelles.
- RENNES. — Station entomologique de la Faculté des sciences (Insecta. Revue illustrée d'entomologie).
- ROUEN. — Société des Amis des sciences naturelles.
- SAINT-DIÉ. — Société philomathique vosgienne.
- TOULOUSE. — Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres (26, port Saint-Etienne).  
— Université (2, rue de l'Université).

- TOULOUSE. — Société d'histoire naturelle (17, rue de Rémusat).  
 TOURS. — Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire (4<sup>bis</sup>, 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 vereeninging in Nederl.-Indië (Weltevreden). Indes orient. néerland.  
 BELLINZONA (Suisse). — Societa ticinese di scienze naturali.  
 BERGEN. — Bergens museums Aarhog.  
 BERLIN. — Koenigl.-Preussische Akademie der Wissenschaften (W., 35, Potsdamerstrasse, 120).  
 BERNE. — Natursforschende 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.  
 Breslau. — 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, 309. W. Court Street.  
 COÏMBRE. — Sociedade Broteriana (Jardin botanique).  
 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).
- FRANKFORT-SUR-LE-MEIN. — 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.
- GÖRLITZ (Silésie). — Naturforschende Gesellschaft.
- GOTHEMBOURG. — Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets Samhälles handlingar.
- GRANVILLE (Ohio). — Denison scientific Association.
- GRATZ. — Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.
- HALIFAX. — Institute of natural science.
- HALLE-A-SAALE. — Kaiserliche Leop.-Carol. Akademie (Wilhelmstrasse, 37).
- HAMBOURG-JOHANNEUM. — Wissenschaftlicher Verein.
- HARLEM. — Société hollandaise des sciences (Spearne, 17).
- HELSINGFORS. — Vetenskaps-Societetens af Finska (Société des sciences de la Finlande).  
— Sällskapet pro Faunä et Florä fennicä (Société pour la faune et la flore de la Finlande).  
— Geografiska föreningen i Finland.
- INSBRUCK. — Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg.
- KANSAS. — Kansas university quaterly.
- KHARKOFF. — Société des sciences physico-chimiques (Université).
- KIEW. — Société des Naturalistes attachés à l'Université impériale de Saint-Wladimir, à Kiew.
- LAUSANNE. — Société vaudoise des sciences naturelles (Ecole de chimie).
- LEIPZIG. — Königl.-Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.  
— Verein für Erdkunde (Grassmuseum, Königsplatz, Deutschland).
- LIÈGE. — Société géologique de Belgique.  
— Société royale des sciences.
- LIVERPOOL. — Biological Society.

- LONDRES. — Journal « Ion » (Bourchier House, Oak Lane, East Finchley. Londres. N.).
- 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).  
— Société des Naturalistes luxembourgeois.
- MADISON. — Wisconsin Academy of sciences, arts and letters.
- MANCHESTER. — Litterary and philosophical Society (36, Georges Street).
- MANILLE. — Ethnological Survey for the Philippines Islands.
- MÉRIDA. — Section météorologique de l'Etat de Yucatan (Mexique).
- METZ. — Société d'histoire naturelle.
- MEXICO. — Sociedad científica Antonio Alzate (Palma, 13).  
— Institut de géologie (6<sup>a</sup> Del Cyprès, n<sup>o</sup> 176).  
— Observatoire météorologique de Tacubaya.  
— Sociedad geologica mexicana (5<sup>a</sup> Del Cyprès, n<sup>o</sup> 2728).
- MILWAUKEE. — The public museum.
- MONTEVIDEO (Uruguay). — Museo de historia nacional.
- MOSCOU. — Société impériale des naturalistes.
- MUNICH. — Bayerische botanische Gesellschaft (Lindwurmstrasse, Nr 12).  
— K. B. Akademie der Wissenschaften Neuhauserstrasse, 51).
- MUNSTER. — Westfälischer Provinzial Verein für Wissenschaft und Kunst.
- NAPLES. — Academia reale di scienze morali e politiche.  
— Società di naturalisti.  
— Annali di Neurologia.  
— Orto botanico della R. Università (Bolletino dell').
- NEUCHÂTEL. — Société des sciences naturelles (Suisse).  
— Société neuchâteloise de géographie.
- NEW-YORK. — Academy of sciences (77 th. Street and Central Park West).  
— New-York public library (476. Fifth avenue).
- OBERLIN (Ohio). — The Oberlin College library.
- OFFENBACH. — Verein für Naturkunde in Offenbach am Main.
- OSNABRUCK. — Wissenschaftlicher Verein.
- PHILADELPHIE. — Academy of natural sciences of Philadelphia (Pennsylvanie).
- 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 Bohemica.
- 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.  
 — Institut international d'agriculture.  
 — R. Stazione chimico agraria sperimentale (Via Leopardi, 17).  
 — Societa 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.
- 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'Etat de Mexico.
- TROITZNOSSOWSK-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.
- ZURICH. — Naturforschende Gesellschaft.

# TABLE DES MATIÈRES<sup>(1)</sup>

---

ANNÉE 1912 — SÉRIE III, TOME XIII, FASCICULES I, II, III

---

	Pages
PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES . . . . .	33, 65, 177
Lichens recueillis dans la Nouvelle-Calédonie ou en Australie par le R. P. PIONNIER, missionnaire, et déterminés par M. l'abbé J. HARMAND (avec 1 planche) . . . . .	37
Notice sur quelques travaux physiologiques et psycho-physiolo- giques de M. le médecin-inspecteur de l'armée Bénech, par le D <sup>r</sup> GUILLEMIN. . . . .	69
La typie humaine en miroir, symétrisation totale à la typie commune, par M. le D <sup>r</sup> GUILLEMIN . . . . .	84
Le <i>Lophodermium nervisequum</i> , parasite des aiguilles de sapin, par M. Emile MER . . . . .	97
La périodicité des caractères spécifiques, par M. Paul VUILLEMIN	179
Liste des membres . . . . .	219
Ouvrages reçus par la société pendant l'année 1912 . . . . .	226
Sociétés correspondantes. . . . .	235

---

(1) Par suite d'une erreur, la pagination de ce tome commence à la page 33.