

*Bibliothèque numérique*

medic@

**Bocquillon, H.. - Anatomie et  
physiologie des organes  
reproducteurs des champignons et  
des lichens**

**1869.  
Paris : Imprimerie de E.  
Martinet  
Cote : 90975**

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

CONCOURS POUR L'AGRÉGATION

(SECTION DES SCIENCES PHYSIQUES.)

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

DES ORGANES REPRODUCTEURS

DES

CHAMPIGNONS ET DES LICHENS

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE

Le 31 juillet 1869

PAR

H. BOCQUILLON

Docteur en médecine, docteur ès sciences

PARIS

IMPRIMERIE DE E. MARTINET

RUE MIGNON, 2

1869



0 1 2 3 4 5 (cm)

**JUGES DE CONCOURS.**

*Professeurs et agrégés de la Faculté :*

MM. WURTZ, PRÉSIDENT.

BAILLON.

DESPLATS, SECRÉTAIRE.

GAVARRET.

REGNAULT.

ROBIN.

*Membre de l'Académie de médecine :*

M. MIALHE.

**COMPÉTITEURS.**

Section de chimie.

Section de physique.

MM. BOURGOUIN.

MM. GARRIEL.

GAUTHIER.

RABUTEAU.

HÉBERT.

Section d'histoire naturelle.

MM. MARCHAND.

BOCQUILLON.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

DES ORGANES REPRODUCTEURS

DES

CHAMPIGNONS ET DES LICHENS

« Nil tam difficile est quin quærendo investigari  
» possit. » (TER.)

Les récentes découvertes faites en France et à l'étranger sur les organes reproducteurs des Champignons et des Lichens, font du sujet de cette thèse une question à l'ordre du jour. Nous nous sommes efforcé de réunir les matériaux épars et de les relier méthodiquement avec les faits plus anciens. Les organes reproducteurs sont étudiés successivement et parallèlement : 1<sup>o</sup> dans les Champignons, 2<sup>o</sup> dans les Lichens.

**I. — CHAMPIGNONS.**

**RÉSUMÉ HISTORIQUE.**

Le peu de ressemblance que les Champignons offrent avec les autres plantes, la rapidité avec laquelle ils se développent, ont donné lieu chez les anciens aux opinions les plus erronées sur leur nature. Pline (*Hist. nat.*, lib. XXII)

les considérait comme un produit du limon et de l'humidité de la terre, ou comme une excrétion des racines des arbres. Bauhin (*Pin. th. bot.*, 1623) reproduit presque textuellement l'opinion de Pline, en disant que les Champignons et les Truffes ne sont autre chose que le résidu de la putréfaction des matières végétales ou animales; mais il ajoute que souvent ils sont produits par la foudre ou la pluie. Un siècle plus tard, Dillenius (Dillen., *Append. ad. catal.*, 1719) écrit que les Champignons sont des sortes de plantes stériles, puisqu'ils manquent de fleurs et de graines, qui tirent leur origine de la fermentation putride, ce qui, pour lui, explique parfaitement pourquoi ces corps sont surtout abondants par les temps pluvieux, et possèdent une structure molle et spongieuse. La grande diversité d'espèces qu'on en observe tient à la nature variable des sucs qui leur donnent naissance.

Cette manière d'interpréter l'origine des Champignons dura encore tout un siècle, si bien que même de notre temps on voit Unger et Fries, par exemple, professer sur les Champignons entophytes les opinions de Pline et de Bauhin.

En 1788, V. Pico (*Melethem. inaug.*) exposa les motifs qu'il avait de considérer les Champignons comme appartenant au règne animal (Zoophytes aériens).

Linné né fut point à l'abri de ces grossières erreurs; cependant, dans ses écrits, il n'osa jamais séparer les Champignons du règne végétal.

Mais dès 1728, Ant. de Jussieu s'éleva contre les idées courantes, en affirmant que l'examen attentif de la substance des Champignons, de leur organisation et de leur manière de se multiplier, que la constance des espèces enfin, montraient assez quel cas il fallait faire de semblables doctrines. Delvisius, 1783 (in *Lamarkii Encycl.*, *Bot.*, t. I); Bulliard, 1791 (*Hist. fung.*, t. I); Willde-

now, 1792 (in *Pauli Usteri Annal. bot.*), cherchèrent à rendre aux Champignons leur place dans le règne végétal. Il resta cependant une grande incertitude relativement à ceux qui composent actuellement le groupe des Myxomycètes, et nous voyons Persoon, 1809 (in Desvaux, *Journ. de bot.*, t. II), admettre la possibilité de l'origine de ces petits êtres aux dépens de l'atmosphère dont ils seraient comme l'écume.

Si la plupart des auteurs arrivèrent peu à peu à être d'accord sur la place qu'occupent les Champignons parmi les êtres organisés, il n'en fut point de même relativement à leur mode de propagation.

Tournefort (1707) pense que les Champignons ne sont pas plus que les autres plantes dépourvus de graines, mais que leur petiteur seule fait qu'on ne les voit point facilement. Micheli reconnaît le premier les spores. Ant. de Jussieu (1728) soutint que ces corps existaient en réalité, et qu'on les pouvait assez facilement distinguer à l'aide d'un verre grossissant. Bulliard n'admet pas que cela puisse faire l'objet d'un doute. Willdenow, Delvisius, Link, professent la même opinion, tandis que Treviranus, Frenzel, Rudolphi tiennent pour les idées anciennes.

Le célèbre Fries lui-même, dédaignant l'emploi du microscope, n'eut pas sur les semences des Champignons de notions beaucoup plus exactes que ses devanciers, et c'est à cette négligence qu'on doit attribuer l'inexactitude de ses diagnoses.

Il faut arriver aux auteurs modernes pour trouver des notions précises sur la formation des spores. Il faut citer les noms des Tulasne, Leveillé, Ant. de Bary, Kühn, Schacht, Nægeli, Hofmeister, Hofmann. Trattinick constata le premier le développement et les fonctions du mycélium.

Enfin, dans ces derniers temps, les beaux travaux de

MM. Tulasne, Pringsheim, de Bary, Woronine, etc., firent connaître les zoospores, les nombreux organes de reproduction, les phénomènes de la fécondation sexuelle et de la conjugation.

#### PRÉLIMINAIRES.

Les organes reproducteurs des Champignons ont reçu le nom général de *spores*. Ce sont des cellules simples, formées d'une enveloppe ordinairement double et d'un contenu protoplasmique; elles sont le résultat d'une production cellulaire sans fécondation ou d'une reproduction sexuelle.

Dans la très-grande majorité des espèces, les spores ou les cellules-mères qui les contiennent se montrent sur le *réceptacle*, portion du Champignon née sur les organes de végétation ou *mycélium*. Cette portion consiste, dans les Champignons supérieurs, en un renflement pédiculé ou non, souvent seul visible au dehors et qui constitue ce qu'on désigne vulgairement sous le nom de Champignon.

**RÉCEPTACLE.** — Le réceptacle affecte deux types principaux : 1° il consiste en un filament simple ou ramifié; 2° il est représenté par une masse celluleuse plus ou moins renflée.

1° *Réceptacle filamenteux*. — Le réceptacle filamenteux consiste, ainsi qu'il est dit plus haut, en un tube simple ou ramifié, né du mycélium. Dans l'*Arthrobotrys oligospora* Fries, les spores se montrent à l'extrémité des filaments fructifères, affectant la forme d'un capitule, ou bien elles sont groupées de distance en distance, simulant des verticilles; dans le *Cystopus candidus* Lév., les poches à spores ou *conidies* se montrent encore à l'extrémité des filaments fructifères, mais elles sont superpo-

sées; dans le *Peronospora infestans* Mont., les filaments sont ramifiés, et chaque filament porte des poches à spores aussi bien à son extrémité que sur des rameaux courts et latéraux.

2<sup>o</sup> *Réceptacle en masse*. — Lorsque le réceptacle forme



Partie extérieure de l'Agaric champêtre.

une masse, on y peut distinguer, avec M. de Bary, quatre modifications principales :

a. Le réceptacle est *gymnocarpe*, solide. Il porte les corps reproducteurs à découvert.

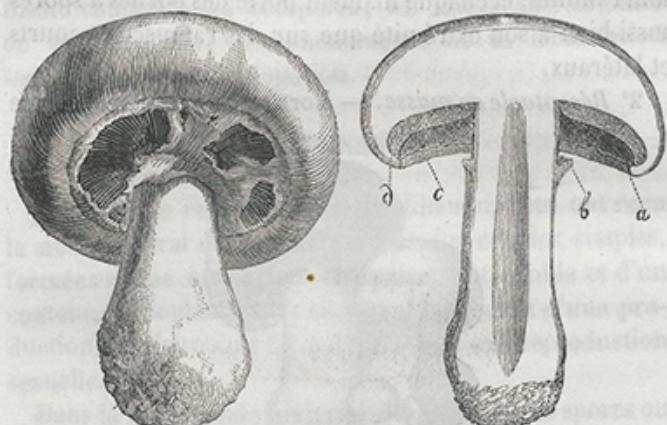
b. Le réceptacle est solide, mais il est entouré complètement ou en partie par un voile.

c. Le réceptacle a ordinairement la forme d'une poire; les corps reproducteurs naissent dans des poches spéciales; c'est celui des *Gastromycètes* et des *Tubéracées*.

d. Le réceptacle est plus ou moins mou; les spores naissent dans des poches à nucléus. C'est celui des *Pyrénomycètes*.

a. *Réceptacle gymnocarpe*. — Le réceptacle *gymnocarpe* solide est celui des Champignons qui ne sont recouverts d'aucune membrane, d'aucun voile, dont les spores naissent à nu sur des cellules particulières qui consti-

tuent une surface libre. En raison de leur rôle, ces cellules



Réceptacle de l'Agaric champêtre, vu en dessous, montrant les débris du voile et les lames couvertes par l'hyménium.

Coupe verticale et médiane du réceptacle de l'Agaric champêtre. *a, d*, lames tapissées par l'hyménium ; *b*, collerette ou collier ; *c*, traces du voile sur le chapeau.



Bolet montrant à sa face inférieure l'ouverture des tubes tapissés par l'hyménium.

Chanterelle comestible.

dernières forment ce qu'on a appelé l'*hyménium* ou

*couche fructifère*. La présence de l'hyménium a fait donner à tous les champignons qui le portent l'épithète d'*Hymenomycètes*. L'hyménium « n'est pas une membrane étendue sur l'hyménophore (1); rien n'est mieux isolé que ses éléments cellulaires, qui sont simplement côte à côte et contigus » DE SEYNES. Sa forme, son étendue varient avec les parties sous-jacentes. Dans les Trémelles, l'hyménium recouvre des surfaces lisses; dans les Agarics,



Amanite montrant les traces du voile.

les Amanites, il recouvre des lames rayonnantes; dans les Chanterelles, ces lames sont disposées en éventail; dans les *Cyclomyces*, elles forment des cercles concentriques; dans les Bolets, les Polypores, elles s'anastomosent et déterminent la formation de tubes étroits, cylindriques ou polyédriques, dont toute la paroi interne est tapissée par

(1) L'hyménophore est regardé par M. de Seynes comme un mycélium condensé.

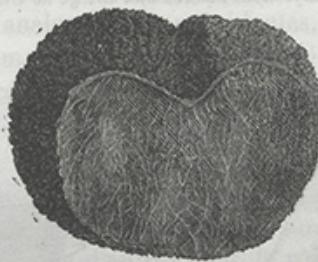
l'hyménium. Les réceptacles gymnocarpes se voient dans les Bolets, certains Agarics, etc.

b. *Réceptacle des Hyménomycètes volvacés.* — Le réceptacle des Hyménomycètes volvacés est celui de Champignons à hyménium recouverts dans leur jeune âge par un voile qui les englobe, mais qu'ils déchirent par suite du développement du réceptacle en chapeau. Tantôt ce voile (*Volva Michelii*) renferme à la fois la partie renflée en forme de chapeau et le pied qui la porte (*Velum universale* Fr.); dans ce cas, il acquiert une certaine épaisseur; tantôt il réunit seulement le pied aux bords du chapeau (*Velum partiale* Fr.), il est alors membraneux. Lorsque, par suite du développement du champignon, le voile est déchiré, ses débris se montrent aux bords du chapeau et prennent là le nom de *cortina*, ou restent autour du pied, formant une sorte de collerette appelée l'*anneau*. Des exemples de ce réceptacle sont fournis par les Amanites, l'Agaric champêtre, etc.

c. *Réceptacle des Gastromycètes.* — Les Gastromycètes ont le réceptacle ventru, souvent en forme de poire, aminci à la base. L'intérieur est composé d'une infinité de lacunes, de chambres closes, limitées par des cloisons recouvertes de tissu hyménial et à faces chargées de spores. L'ensemble de ce réceptacle est souvent désigné par le nom de *peridium*, et la structure en est très-variable chez les différents Gastromycètes. Les filaments cellulaires ou *capillitium* qui entrent dans la trame du tissu présentent des épaisseurs, des entrelacements, des enchevêtrements qui varient à l'infini. Tandis que dans l'*Octaviania carneae* ils forment une couche plus ou moins épaisse, à trame uniforme, dans le *Geastrum hygrometricum*, ou Étoile-de-terre, la structure est beaucoup plus compliquée; des rangs de grosses cellules très-hygrométriques sont placées entre d'autres rangs de cellules dis-

posées en filaments. Le réceptacle des Gastromycètes ne reste pas clos; à sa maturité, les cloisons se désagrègent, le haut du réceptacle s'ouvre sous l'influence hygrométrique et les spores s'en échappent sous forme d'abondante poussière. Des exemples de ces réceptacles nous sont donnés par les *Myriostoma*, les *Geaster*, les *Lycoperdons* ou Vesses-de-loup.

Une variété du réceptacle gastromycète est présentée par les Tubéracées; il consiste en une masse solide, libre de toute adhérence avec un mycélium, présentant sur une coupe des lignes blanches brunes ou noires. A l'origine, ce réceptacle était porté sur un mycélium qui plus



Truffe coupée verticalement.

tard s'est détruit; il contenait, à la manière des péridium, une multitude de cavités, mais les cellules filamenteuses qui les entouraient s'étant ramifiées, les ont envahies, et comme elles sont gorgées d'air, elles donnent au tissu feutré qu'elles constituent l'aspect de lignes blanchâtres. Les cellules hyméniales donnent l'aspect grisâtre, et le tissu propre, dont les filaments sont ordinairement séparés par un liquide oléagineux, donne l'aspect de lignes noires (1).

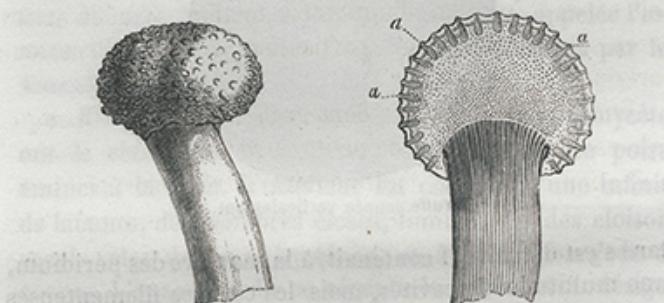
(1) Cette explication pourrait fort bien subir des modifications. M. de Seynes vient de montrer que dans le *Fistulina buglossoides* Bull. les lignes blanches sont dues à des traînées d'air situées, non dans des cellules allongées, mais entre des rangées de cellules.

d. *Réceptacle des Pyrenomycètes*. — Fries appelle Pyrenomycètes de petits Champignons dont les corps reproducteurs se forment à l'intérieur de cavités particulières appelées *conceptacles*, *périthèques*, et qui contiennent dans leur milieu un tissu cellulaire gélatineux ressemblant à un noyau. Tantôt les périthèques ou conceptacles



Ergot de seigle ou mycélium tuberculeux chargé de *Claviceps purpurea*.

*a, a, a*, conceptacles.



Sommités du *Claviceps purpurea* avec leurs conceptacles (*a, a, a* sur la coupe)

sont réunis sur un réceptacle commun ou *stroma* porté sur le mycélium, c'est ce qu'on voit dans plusieurs Érysiphés ; tantôt la cavité à spores est isolée, portée par un pied court sur un mycélium peu apparent, comme dans plusieurs *Cenangium* ; enfin, ces mêmes cavités peuvent exister dans l'épaisseur du Champignon, sous sa couche externe, comme chez le *Dothidea melanops* Tul., et s'ouvrir à la surface lors de la maturité.

### DES SPORES ET DE LEUR FORMATION.

Dans son savant ouvrage *Morphologie und Physiologie der Pilze*, M. de Bary réserve le nom de *spores* à des cellules isolées, reproductrices, nées sans fécondation, qui, dans les circonstances normales, donnent lieu à un mycélium.

Lorsque la spore porte des appendices locomobiles, on la désigne sous le nom de *zoospore*; si en elle est dépourvue, elle garde son nom de spore.

On trouve chez les Champignons d'autres cellules reproductrices, analogues aux précédentes, portant des appendices locomobiles ou qui en sont dépourvues; mais elles sont le résultat d'une reproduction sexuelle et ont reçu souvent des noms particuliers qui rappellent leur origine.

Enfin, il existe encore dans grand nombre de Champignons plusieurs sortes de petits corps susceptibles de germination, ainsi que d'autres dont le rôle n'est pas suffisamment connu; tous se montrent indépendamment d'une génération sexuelle, ou si cette génération existe, elle n'a pas été constatée.

Étudions la formation des spores successivement dans la reproduction non sexuelle, qui est la plus commune, et dans la reproduction sexuelle.

#### I. — REPRODUCTION NON SEXUELLE.

Parmi les cellules des parties superficielles ou des parties profondes du réceptacle, il en est dont le protoplasma est appelé à un rôle éminemment muplificateur.

Dans les réceptacles des Morilles, des Helvelles, des

Pézizes, des Pyrénomycètes en général, ces cellules sont connues sous le nom de *thèques*, *d'asques* (*thecæ, asci*); c'est dans leur intérieur que le protoplasma s'organise pour y former des spores (*sporides* de M. Berkeley) qui y restent incluses ordinairement jusqu'à leur maturité. Cette formation a été qualifiée d'*endosporée* ou *ascigère*, et les Champignons qui la présentent ont reçu l'épithète de *thécasporés* ou *ascomycètes*. Ordinairement, les thèques sont accompagnées de cellules plus ou moins longues, filiformes, qui ont la même origine que les thèques, mais qui ne sont pas le siège d'une formation de spores ; on les regarde ordinairement comme des thèques stériles, atrophiées, et elles ont reçu le nom de *paraphyses* (Pl. II).

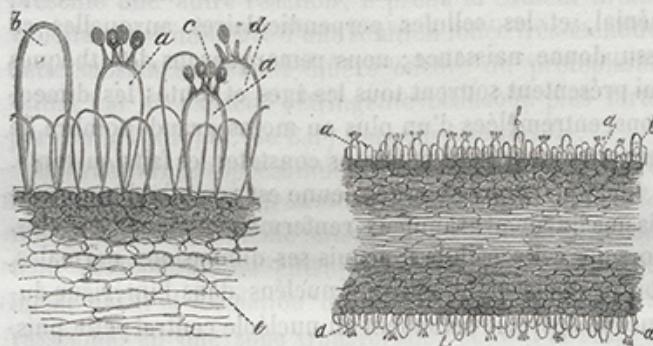
Dans les réceptacles solides gymnocarpes des Hyméno-mycètes, dans ceux des Hyménomycètes volvacés, dans ceux de plusieurs Gastromycètes (*Agaries*, *Amanites*, *Chanterelles*, *Bolets*, *Polypores*, *Clavaires*, *Trémelles*, *Phallus*, *Geaster*, *Lycoperdon*, etc.), les spores ne sont pas contenues dans l'intérieur des cellules-mères ; elles sont portées sur des cellules appartenant à l'hyménium et qui ont reçu le nom de *basides* (Léveillé). Tous les Champignons dont les spores ont cette situation ont été qualifiés de *basidiosporés*, et l'on dit de cette formation des spores qu'elle est *exosporée*, *acrosporée* ou *ectosporée*. La formation de la spore ne se fait ici qu'en apparence au dehors de la cavité ; nous verrons plus loin comment le protoplasma de la baside permet à celle-ci de former à son sommet un ou plusieurs prolongements d'abord effilés ; nous verrons comment ces prolongements, appelés par les mycologues *spicules*, *stérigmates*, *sporophores*, se renflent à leur extrémité libre ; comment, enfin, une cloison sépare ce renflement devenu une spore du stérigmate qui établissait sa communication avec la baside génératrice.

Dans les champignons thécasporés, les thèques sont,

avons-nous dit plus haut, accompagnées de paraphyses; nous trouverons, sur le mycélium des Champignons basidiosporés supérieurs, des cellules appelées *cystides* qui, selon M. Léveillé, sont aux basides ce que les paraphyses sont aux thèques. Les cystides sont plus grandes que les basides, chacune d'elles naît « du parenchyme, au même



Coupe perpendiculaire d'un cylindre hyménial de Bolet.



Cellules grossies de l'hyménium. Coupe transversale d'une lame d'Agaric  
a, baside ; b, cystide ; c, spores. a, baside ; b, cystide hyméniale.

niveau ou un peu plus bas que les autres éléments de l'hyménium; on la voit s'élever directement et solitaire, tantôt comme une simple cellule stérile un peu plus grande, tantôt en cône plus ou moins long ou effilé, tantôt portant à son extrémité une petite sphère (*Ag. melinoides*, Bull., *Ag.*, *sulcatus*, Dun.), tantôt se divisant ou bien s'arrondissant comme une autre » (DE SEYNES). Quant

à la singulière hypothèse de Corda, de regarder ces grandes cellules comme l'anthéridie ou l'organe mâle, il en sera question plus loin. Nous ne pouvons les regarder, avec M. de Seynes, que comme des « basides hypertrophiées et revenues au rôle d'organes de végétation ».

a. Formation endosporée.

Nous étudierons dans la formation endosporée la constitution de la cellule-mère ou thèque, la naissance, la structure et la composition des cellules-filles, spores ou zoospores.

Examinons, avec M. de Bary, une portion de *Peziza confluens*, P., comprenant à la fois du tissu sous-hyménial, et les cellules perpendiculaires auxquelles ce tissu donne naissance; nous remarquerons des thèques qui présentent souvent tous les âges et toutes les dimensions, entremêlées d'un plus ou moins grand nombre de paraphyses, et nous pourrons constater les faits suivants.

Chaque thèque ou asque jeune est remplie d'un protoplasma finement granuleux, renfermant quelques vacuoles. Lorsque cette cellule a acquis ses dimensions normales, son protoplasma montre un nucléus dans l'intérieur duquel on aperçoit nettement un nucléole central petit, puissamment réfringent. Le contenu, qui d'abord était répandu uniformément dans toute la cellule, semble se retirer de la partie inférieure pour gagner la partie supérieure; de sorte que dans les trois quarts inférieurs, le protoplasma n'est plus représenté que par une mince couche qui tapisse les parois de la thèque. Le protoplasma qui s'est retiré à la partie supérieure devient bientôt le siège d'un travail actif; un nouveau nucléus apparaît, puis bientôt quatre, huit, d'autant plus petits qu'ils sont plus nombreux. Ces huit nucléus se disposent en file, conservant des distances

à peu près égales; chacun d'eux est entouré d'une couche de protoplasma beaucoup plus transparente que la portion centrale qu'elle revêt. Enfin une fine membrane englobe et circonscrit chaque petite masse protoplasmique; dès lors les huit spores existent. Elles n'ont pas leur taille normale, elles grandiront, elles atteindront le double de leur volume actuel, leur membrane se consolidera et aussitôt que le terme d'accroissement sera arrivé, ce qui reste de protoplasma ambiant disparaîtra.

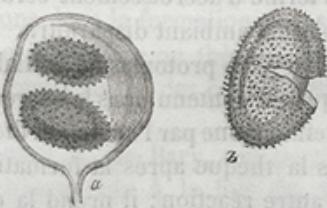
Selon M. de Bary, le protoplasma initial de la thèque, comme celui qui est contenu dans la spore formée, prend toujours une teinte jaune par l'action de l'iode, mais celui qui reste dans la thèque après la formation des spores présente une autre réaction; il prend la couleur brune-violette sous l'influence d'une solution iodée très-étendue. Cette substance restante diffère encore du protoplasma initial par sa capacité réfringente beaucoup plus forte, par son brillant; M. de Bary l'appelle *épiplasma*.

Dans certaines espèces munies de grandes thèques, et notamment dans la *Morchella esculenta*, la *Peziza convexula*, il s'opère, selon le même auteur, une séparation du contenu protoplasmique entre le plasma et l'épiplasma, même avant la formation des spores; le protoplasma se rassemble en une zone transversale, et tout le reste de la thèque est occupé par l'épiplasma.

Le nombre de spores varie avec chaque espèce; certaines thèques n'ont que deux spores (*Erysiphe guttata*), celles du *Calosphaeria verrucosa* Tul. en contiennent jusqu'à cinquante.

Dans les Truffes, toutes les spores ne se forment pas à la même époque. Les thèques de ces Champignons ont un contenu protoplasmique granuleux, sans nucléus, qui est faiblement réfringent et contient de nombreuses vacuoles. Lorsque les thèques sont arrivées à leur complet déve-

loppement, elles présentent deux masses protoplasmiques, l'une appliquée sur les parois et entourante ou périphérique, l'autre centrale et entourée; la première est formée par un épiplasma homogène, très-réfringent, à réaction brune-violette avec l'iode; l'autre est finement granuleuse, faiblement réfringente, à réaction jaune sous l'influence de l'iode; c'est dans cette dernière que se dé-



TRUFFE.

*a*, theque contenant deux spores; *b*, spore avec rupture de la membrane externe.

velopperont les spores. La masse centrale s'isole si bien, devient si nettement circonscrite, que Schacht et Kützing l'ont pu croire une cellule-fille emboîtée dans la theque. Chaque spore se développe ensuite isolément au sein du protoplasma, l'une arrivant à sa maturité, pendant que d'autres commencent à se former; fait facile à vérifier dans le *Tuber brumale*. Aussi les spores des Truffes sont-elles loin d'arriver toutes à maturité.

Un autre procédé de formation endosporée est celui d'un grand nombre de Champignons inférieurs. Le protoplasma de la cellule-mère se groupe en deux portions qu'une cloison partie des parois de cette cellule vient bientôt séparer. Chaque cellule-fille peut se diviser à son tour par le même procédé. MM. C. et L. R. Tulasne ont figuré un grand nombre d'exemples de cette multiplication par division de la cellule-mère.

ZOOSPORES. — Les zoospores des Champignons ont été remarquées pour la première fois par Bénédict Prévost (1807), sur l'*Uredo candida* Pers. (*Cystopus candidus* Lév.) ; elles ont été vues depuis sur plusieurs Champignons. M. de Bary a constaté que ce qu'on appelait les spores terminales du *Cystopus candidus* Lév. ne sont autre chose que des *zoosporanges* ou cellules-mères de zoospores. « Lorsque ces sporanges sont soumis à l'humidité, l'une des extrémités s'allonge et figure le col peu allongé d'un flacon. L'intérieur est uniformément rempli d'un plasma finement grenu et semi-transparent, dans lequel l'on voit se former, en nombre variable, des vacuoles de diverses grandeurs, puis le plasma semble semé de granules obscurs et plus volumineux, les grandes vacuoles disparaissent presque totalement, surtout dans les cas normaux, puis, enfin, des lignes très-fines de démarcation partagent au même moment tout le contenu du sporange en portions polyédriques qui présentent chacune, dans leur sens, une petite vacuole faiblement teintée; ces parties plastiques sont autant de zoospores normales. (Pl. II.)

« Quelques minutes après ce travail de partition intime, on voit les segments placés à la partie inférieure du conceptacle s'isoler un peu de la paroi de celui-ci ; tandis qu'au contraire les segments supérieurs s'appliquent intimement à la membrane qui les enserre. Celle-ci, pour ce motif, se renfle en manière de vésicule, elle s'atténue, devient à peine distincte, de façon que le sommet semble bientôt pourvu d'une ouverture bien définie, large et arrondie. Par cette issue, les zoospores sont poussées dehors, une à une, sans qu'elles donnent le moindre signe de mouvements propres. Ainsi expulsées, elles prennent une forme lenticulaire, se groupent sous la vésicule dont il vient d'être question, puis demeurent au devant de l'ou-

de leurs organes de reproduction des champignons

verture du sporange sous forme d'une masse globuleuse, compacte.

» Aussitôt que le sporange est vide, les zoospores commencent à se mouvoir. Des cils vibratiles se montrent au bord de la vacuole mentionnée plus haut, laquelle vient s'appliquer au côté de la zoospore dirigée vers la périphérie ; de la sphère formée par les zoospores réunies et grâce à ces appendices, le globe entier se meut d'un mouvement oscillatoire d'un côté sur un autre, en même temps que les zoospores se déplacent incessamment les unes par rapport aux autres. Finalement ces corpuscules s'éloignent du lieu de leur origine, soit que chacun d'eux s'isole alors de ses voisins pour nager librement dans le liquide ambiant, soit que le globe entier des zoospores quitte lui-même l'ostiole du sporange pour errer et piroetter quelque temps à la manière d'une *Pandorina* et se dissoudre plus tard en ses éléments constitutifs. Cette génération des zoospores fait parfois place à une autre qui rappelle tout à fait celle qu'on observe chez les *Pythium*.

» Les zoospores libres affectent la forme d'une lentille épaisse, plane-convexe ou faiblement concave-convexe et dont les bords sont obtus. Vues de face, elles présentent un contour, soit exactement circulaire, soit très-légèrement elliptique ; c'est sous une des faces, et le plus souvent au-dessous de celle qui est tantôt plane et tantôt légèrement concave, que se trouve immédiatement placée une vacuole disciforme et bien limitée. Celle-ci est toujours fortement excentrique et même habituellement rapprochée de ce point marginal particulier qui, pendant le mouvement de la zoospore, regarde en avant, et trahit des pulsations rythmiques, dès que cette dernière est complètement formée. Vers le centre du corpuscule on

peut distinguer un second disque transparent, mais je n'ai pu m'assurer s'il constituait une autre vacuole ou une sorte de nucléus. Au bord de la vacuole pariétale et indicatrice du rostre sont attachés deux cils; l'un plus court et dirigé en avant, vers l'extrémité rostrale, pendant la marche de la zoospore; l'autre plus long, diamétralement opposé au premier, et qui semble traîner après le corpuscule quand il se déplace. Le mouvement des zoospores est tout à fait celui de la plupart des zoospores des Algues; c'est une translation dans le sens du rostre indiqué par la vacuole, au moyen d'une rotation très-vive autour d'un axe parallèle à la direction du mouvement. » (DE BARY.)

Des zoospores de même forme se remarquent dans ces parties solides appelées autrefois *acrospores* Casp., et qui se montrent sur les filaments fructifères des Péronospores. Chez le *Peronospora infestans* Mont., Champignon entophyte de la Pomme de terre, le mycélium rampe sous l'épiderme de la plante nourricière, portant des filaments fertiles, dressés. Ces filaments contiennent un protoplasma incolore et ont une extrémité effilée en pointe qui finit par traverser l'épiderme, ordinairement à travers l'ouverture d'un stomate. Plus tard, cette pointe se renfle, devient une poche globuleuse qui se remplit de protoplasma grenu; une cloison sépare la poche du tube porteur et la cellule-mère est constituée; elle deviendra une conidie ou zoosporange qui pourra laisser échapper jusqu'à seize zoospores. Chacune de ces zoospores diffère de celles du *Cystopus* en ce que les cils naissent en un même point près de la vacuole. Desséchées, elles peuvent conserver leur vitalité plus d'un mois, mais une dissolution iodée les tue lorsqu'elles sont en mouvement.

La nature parasitaire des *Saprolegnia*, la ressemblance de leurs organes de reproduction avec ceux des Cystopes

et des Péronospores, ont engagé M. de Bary à placer ces plantes dans un même groupe de Champignons. La figure, l'agilité, la formation des zoospores de ces plantes sont trop connues depuis les belles recherches de M. Thuret, pour qu'il soit utile d'en parler ici.

*b. Formation exosporée.*

Il a été dit plus haut ce qu'il fallait entendre par formation dite exosporée; M. de Bary se rapproche plus de la vérité en l'appelant formation *par étranglement*.

C'est particulièrement sur l'hyménium des Champignons supérieurs que cette formation a été le mieux étudiée.

Chez les Agarics, la *baside* est une grosse cellule renflée, amincie et tournée en talon à sa base, où elle naît du tissu sous-hyménial, ou bien encore elle est franchement perpendiculaire, séparée brusquement par une cloison. Lorsqu'elle est jeune, son extrémité supérieure est obtuse. Ses parois sont difficilement dédoublables; il semble que, comme dans les thèques, l'enveloppe ou la couche interne soit de nature plasmatique et que l'externe soit de nature cellulosique. Un protoplasma abondant est répandu dans l'intérieur, plus dense au centre que sur les parois. Peu à peu, l'extrémité obtuse et libre montre quatre petites éminences qui grandissent, s'allongent, ce sont les *stérigmates*. Ces prolongements donnent entrée au protoplasma, leur extrémité se renfle peu à peu, devient sphérique ou ovoïde, et la spore est constituée; une petite cloison l'aura bientôt séparée complètement du stérigmate. Pendant que ces modifications s'établissaient à l'extrémité de la baside, le protoplasma contenu était le siège d'un travail particulier. On pouvait voir dans son intérieur des granules d'huile indiqués par leur trans-

parence, venir se joindre les uns aux autres et former des gouttelettes au milieu d'un liquide finement granuleux ou mucilagineux. « Cette huile paraît jouer un rôle très-important et être la base des nucléus de la spore. » (DE SEYNES.) Quoi qu'il arrive, le protoplasma de la spore présente, au moment de l'établissement de la cloison qui la sépare, une partie centralement occupée par un milieu plus réfringent ou noyau, et comme le dit M. Tulasne : « *Nucleus seminis tum simplicis, tum compositi, modo tantum ex humore oleoso pallido, flavido, aurantiove in guttam unicam coacto aut in guttulas plures diviso modo simul e plasmate granuloso et saepius concolore formatur* (1). »

Il arrive souvent que la baside se dessèche après que les spores sont tombées, mais il paraît que lorsque le protoplasma existe en abondance, une nouvelle génération de spores peut succéder à la première.

La baside n'est pas toujours terminée par quatre spores. Il est une quantité de Champignons dans lesquels ce nombre est plus ou moins considérable. Les grosses basides renflées au sommet du *Geaster hygrometricus* en portent habituellement huit, celles de l'*Octaviania carneus* n'en portent habituellement que deux, les basides allongées de l'*Hirniola auricula Judæ* n'en portent qu'une.

Il faut rapporter aussi à la formation exosporée ces prétendues spores des Cystopes et des Péronospores qui ne sont autres que des zoosporanges. Celles des Péronospores naissent isolées à l'extrémité de certains filaments fructifères qui parviennent à traverser l'épiderme ; le protoplasma s'accumule à cette extrémité et y remplit une vésicule qui devient sphérique et constitue le zoosporange. Celui-ci est séparé du tube qui le soutient par une mem-

(1) *Selecta Fungorum Carpologia*, 1, 9.

brane transversale et en termine ordinairement la végétation. Dans le *Cystopus candidus*, les tubes qui portent les zooporangies ont la même origine que ceux des Péronospores ; l'extrémité qui doit traverser l'épiderme se termine aussi par un renflement qui devient la cellule-mère des sporanges ; ce dernier corps n'est séparé du tube qui le porte que par un étranglement empêchant toute communication entre les deux parties. Mais sous cet étranglement se forme, aux dépens du tube fructifère, une deuxième cellule-mère, puis sous celle-ci une troisième, et ainsi de suite ; de sorte que certains filaments fructifères de *Cystopus albus* sont terminés par cinq, six cellules-mères disposées en chapelet, toutes semblables. Dans le *Cystopus Portulacæ*, les cellules-mères sont parfois plus nombreuses encore, mais la terminale est sphérique, d'une nature particulière, tandis que les sept ou huit autres sont semblables, plus ou moins cylindriques. Ces cellules-mères, placées bout à bout ou isolées, ont reçu de M. Tulasne le nom de *conidies* et germent à leur manière.

CONIDIES. — Les mycologues désignent par ce nom des corps différents. Pour Fries, les conidies étaient des corps reproducteurs qui, pensait-il, n'étaient pas des spores normales. Pour M. Tulasne, ce sont non-seulement des spores ou des cellules-mères, comme celles qui viennent d'être décrites chez les Péronospores et les Cystopètes, mais encore de corpuscules très-communs chez les Champignons inférieurs et notamment chez les Pyrénomycètes. Ces petits corps, de formes très-variables, naissent directement « soit du mycélium ou byssus constitutif du Champignon, soit du stroma ou pulvinule solide que ce mycélium engendre (Tulasne) ». La formation est acrosporée. Lorsque l'un des corpuscules s'est formé, un autre s'établit entre sa base et le sommet de la cellule gé-

nératrice, un troisième fait entre le précédent et la cellule ce que le second avait fait avant lui. De cette manière, il s'établit un nombre considérable de ces petits corps qui restent adhérents, se déplacent ou s'échappent librement. MM. Tulasne ont figuré avec beaucoup de soin ces organes dans les Sphéries et autres Champignons inférieurs; ils en ont étudié le commencement de germination.

STYLOSPORES. — M. Tulasne appelle *stylospores* de petits corps sporiformes, nus, qui se forment par développement aérosporé dans des conceptacles particuliers appelés *pycnides*. Ces pycnides ont des parois internes munies de cellules perpendiculaires qui représentent en petit des basides et des cystides. Ces cellules, après s'être effilées au sommet en sortes de stérigmates, se renflent pour former la stylospore.

## II. — REPRODUCTION SEXUELLE.

La reproduction sexuelle chez les Champignons est de découverte toute récente; elle est due plus particulièrement aux travaux de MM. Pringsheim, de Bary et Tulasne. Nous allons l'étudier dans quelques-uns des végétaux où elle a été remarquée.

a. *Saprolegnia monœca*. — La *Saprolegnia monœca* est monoïque, comme son nom l'indique; le même individu porte des organes femelles et des organes mâles séparés, sur des filaments différents. Les organes femelles ou *oogonies* consistent en cellules d'abord globuleuses, riches en matière plastique, qui, ordinairement, terminent de courts rameaux du mycélium. Le contenu est d'abord uniformément granuleux, mais bientôt un travail intérieur s'accomplit, la masse contenue se resserre sur elle-même en délaissant les parois et se partage en un cer-

tain nombre de portions qui s'arrondissent en petites sphères et nagent au milieu d'un liquide aqueux (*gonosphérules*). Ces petites sphères seront plus tard autant de spores. Pendant que le contenu s'agitait, la membrane constitutive de l'oogonie se résorbait sur un grand nombre de points et produisait en ces endroits autant de trous. — Non loin de là, ou sur le pied même de l'oogonie, sont d'autres ramuscules sinueux, déliés, qui se renflent légèrement au sommet et tendent vers l'oogonie. Leur extrémité supérieure s'applique exactement sur la membrane externe, cesse de s'allonger, mais s'arrondit et se limite à sa base par une cloison. La nouvelle cellule formée constitue l'organe mâle, c'est l'*anthéridie*. Elle est alors gonflée, pleine de protoplasma. En même temps que les petites sphères se forment dans la cellule-mère, des processus s'établissent sur l'*anthéridie*, pénètrent dans la cellule à travers les trous ménagés dans la membrane, et laissent s'échapper une infinité de corps très-agiles. « Le diamètre de ces petits corps égale à peine 1/500 de millim. » Et, dit M. de Bary, eu égard à leur ressemblance avec ceux que l'on qualifie de spermatozoïdes (anthérozoïdes) chez les *Vaucheria*, ils doivent être tenus pour des corpuscules fécondateurs ; ils paraissent se fondre dans la substance des sphérules. Peu après l'émission des anthérozoïdes, les sphérules ne sont plus les mêmes, elles ont revêtu une enveloppe de cellulose et sont devenues des spores (*oospores*).

Chez la *Saprolegnia diaeca*, l'oogonie est constituée comme celle de l'espèce précédente, mais l'*anthéridie* ne s'applique pas sur elle, cette *anthéridie* s'allonge en col court percé d'un trou et laisse s'échapper, sans rapprochement intime, une infinité de corpuscules bacillaires très-petits, qui sortent avec beaucoup d'agilité.

b. *Cystoporus candidus*. — Dans cette plante parasite,

quelques filaments nés du mycélium se terminent par un renflement qui devient sphérique, se limite à la base par une membrane et constitue l'organe femelle ou oogonie. L'un des filaments voisins renfle son extrémité pour former une anthéridie et vient appliquer cette extrémité sur l'oogonie. Les nombreux et gros granules contenus dans l'oogonie se rassemblent au centre pour y former une masse irrégulière, dépourvue de membrane propre et nageant dans un protoplasma homogène. De son côté, l'anthéridie appliquée contre la cellule-mère pousse un tube étroit, dressé, qui perfore la paroi, traverse le protoplasma et se dirige vers la gonosphérie unique. Arrivé là, le tube cesse d'avancer, la gonosphérie centrale se revêt d'une membrane de cellulose et devient une sphère régulière. Il est à remarquer que dans ce rapprochement, l'anthéridie ne s'est pas rompue, et qu'il y a eu simplement contact. Ce n'est que dans la suite que l'oospore revêtira l'épispore, aux dépens du protoplasma qui l'entoure et qui ne tardera pas à disparaître. Cette épispore se couvrira de verrues brunes jaunâtres, tandis que l'endospore se consolidera et restera incolore. L'endospore est formée de cellulose (de Barry) et contient une couche de protoplasma finement grenue, qui entoure une grande vacuole centrale. (Pl. I et Pl. II.)

Il ne faudrait pas croire que l'oospore, à la formation de laquelle nous venons d'assister, fût une simple spore. Elle est, par son contenu, l'analogue de ces spores en chapelet étudiées précédemment sous le nom de *conidies-zoosporanges*. En effet, si l'on conserve à l'état sec les parties qui renferment les oospores mûres, on pourra, en employant certains procédés empruntés aux circonstances naturelles dans lesquelles doit se développer l'oospore, on pourra faire développer son contenu (1). (Pl. II.)

(1) M. de Bary ayant récolté des oospores en juin, n'a vu le développement ultérieur qu'au commencement de décembre.

Lorsqu'on a laissé l'oospore dans l'eau pendant quelques jours et qu'on la retire pour la placer sur une goutte du liquide, voici ce qu'on observe : L'épispore brune et une membrane incolore entourante se rompent ; l'endospore fait hernie par la solution de continuité, entraînant avec elle le liquide contenu. A cette époque, le protoplasma renferme des vacuoles qui se modifient sans cesse. Bientôt la fluctuation s'arrête. En un instant, le protoplasma est partagé en portions polyédriques dont chacune sera une zoospore. L'endospore continue de sortir gonflée, tendue par les zoospores pressées les unes contre les autres au centre de la vésicule, et maintenues à distance des parois. Enfin, l'endospore est sortie, elle constitue une sphère parfaite ; l'épispore est abandonnée. Dès lors, les zoospores qui, jusqu'en ce moment, avaient été groupées en masse, commencent à s'isoler. « Pendant quelques minutes, elles fourmillent dans la vésicule ; puis, celle-ci se rompt, disparaît, et les zoospores se dispersent dans l'eau ambiante. » On en compte une centaine ; elles sont exactement semblables à celles des conidies-sporanges.

La fécondation sexuelle a été suivie dans d'autres *Cystoporus* et a présenté des phénomènes analogues. M. Tulasne, qui a découvert les organes sexuels des Péronospores, a montré que la forme de ces organes, les procédés de fécondation, offrent les plus grandes ressemblances avec ceux des Cystopes.

c. *Peziza confluens*. — M. de Bary, M. Woronine, M. Tulasne ont étudié la « copulation » chez le *Peziza confluens*, Pers., et ont pu constater que ce n'est qu'à la suite d'un contact entre les extrémités des deux cellules, l'une grosse (*macrocyste*), l'autre située auprès (*paracyste*), que se développe l'hyménophore du Champignon.

« Déjà, en 1860, dit M. Tulasne, nous avions reconnu l'existence des grosses vésicules globuleuses, sessiles et

groupées, qui annoncent dans ce Champignon les premiers commencements des tissus rosés et fertiles; mais nous avions méconnu le phénomène essentiel auquel ces macrocystes prennent la plus grande part. Chacune d'elles, en effet, émet de son sommet un tube cylindrique, généralement flexueux, toujours plus ou moins courbé en crosse, et dont l'extrémité est quelquefois atténuée. Ainsi, pour nous, ces utricules ressemblent à autant de matras ventrus et à col étroit; un plasma grenu, dense et rosé, les remplit entièrement. Au milieu d'eux et des mêmes filaments, naissent aussi des cellules allongées, claviformes, dont le contenu plus pâle offre des vacuoles moins rares; ces paracystes, bien que nées après les macrocystes, les dépassent finalement en hauteur, et semblent porter leur sommet à la rencontre des appendices crossiformes qui les terminent. Il serait toutefois difficile de dire à qui, des deux ordres de cellules dont nous parlons, appartient le plus d'initiative dans le phénomène de conjonction qui les unit bientôt invariablement deux à deux. Souvent il nous a paru que le tube en crosse avait fait, pour atteindre la paracyste claviforme, plus de la moitié du chemin qui l'en séparait; d'autrefois, au contraire, cette cellule semblait avoir devancé l'allongement du tube connectif. Quoi qu'il en soit, l'union ou l'abouchement de l'extrémité de ce tube avec le sommet de la paracyste voisine est un fait constant, et que nous avons observé cent fois et à loisir pendant tout le cours de l'été et de l'automne de cette année. Il n'y a de soudure réelle entre les cellules dissemblables dont il s'agit, que dans le point très-limité où elles s'abouchent; là, se voit à la fin une perforation circulaire définie par un bourrelet à peine sensible ou au contraire très-prononcé. Partout ailleurs les deux organes peuvent être contigus ou plus ou moins rapprochés, mais ils sont libres d'adhérence quelconque.

A cet égard, l'exposition de M. de Bary nous paraîtrait manquer d'exactitude, comme si cet habile observateur n'avait pas reconnu le véritable mode de la copulation. Si les matières plastiques contenues dans les cellules conjuguées s'influencent réciproquement, il n'en résulte pas d'abord de modification notable dans leur aspect; la grosse cellule appendiculée semble cependant céder à sa conjointe une part du plasma qu'elle renferme.»

L'examen des figures ci-jointes fera d'ailleurs mieux comprendre le phénomène copulatif dont il s'agit ici que tous les détails descriptifs dans lesquels nous pourrions entrer. Resteraît à découvrir comment il convient de l'interpréter. Une seule chose peut être facilement constatée, c'est que les cellules conjuguées, la plus grosse surtout, se flétrissent et se vident pendant que grandissent et se multiplient les tubes ou filaments dressés et pressés, qui doivent ultérieurement constituer les thèques du Champignon.

*d. Rhizopus nigricans.* — M. de Bary a décrit comme copulation de Mucorinées un phénomène souvent présenté chez les Algues sous le nom de *conjugation*. Voici en quoi il consiste : Deux filaments se rencontrent ; chacun d'eux pousse vers l'autre un processus de même diamètre que le filament ; les deux processus se rencontrent et s'unissent intimement. Ils se renflent au point de contact et deviennent claviformes, formant entre eux un corps posé en travers des filaments conjugués. Chacun des deux processus se crée une membrane transversale qui le sépare du corps médian, et s'enrichit de protoplasma, l'un grandissant plus que l'autre. Les extrémités de ces deux corps ou *cellules copulatives*, dont les membranes formaient deux cellules, se confondent en une seule par destruction de ces membranes, et il en résulte un corps médian à cavité unique. Ce corps, résultat de la réunion des deux

cellules géminées est une spore ou, pour rappeler la manière dont il s'est fait, une *zygospore*. Cette zygospore prend la forme d'un petit tonneau, sa membrane s'épaissit et se compose, à la maturité, d'une épisporé solide, d'un bleu noirâtre foncé, couverte de verrues sur la surface convexe, et d'une endosporé épaisse, formée de plusieurs couches, incolore, couverte de verrues pleines entrant dans les creux internes formés par celles de l'épisporé. Le contenu est un plasma à gros grains avec des gouttes d'un liquide oléagineux. (Pl. I.)

Le *Syzygites megalocarpus* présente de même des phénomènes de conjugation dans ses différents rameaux, et le résultat immédiat de la conjugation est la production d'une zygospore donnant un autre état du Champignon.

e. *Erysiphe Cichoracearum*. — Deux filaments du même mycélium se rencontrent sous l'épiderme de la plante nourricière sur laquelle vit l'Érysiphe ; au point de rencontre, chacun d'eux élève une cellule, un processus. La cellule du filament inférieur devient grande, ovale, et s'isole de ce filament par une cloison ; elle constitue une *oocyste*. La cellule du filament supérieur consiste en un simple appendice dont le sommet obtus vient se placer sur l'oocyste ; ce filament-appendice ou processus se sépare aussi par une cloison du filament qui lui donne naissance ; un peu plus haut sur lui-même, une nouvelle cloison apparaît, de sorte que sa partie supérieure est nettement séparée. Cette partie supérieure devient l'anthéridie. En résumé, des deux cellules qui s'étaient montrées à la rencontre des filaments, l'une devient l'oocyste, et l'extrémité de l'autre l'anthéridie. Lorsque l'anthéridie est créée, une formation cellulaire s'établit à la base de l'oocyste, sur le tube qui la porte ; les cellules nouvelles s'allongent, se relient latéralement et constituent finalement une poche, un périthèque qui

entoure l'oocyste. Mais cette oocyste subit elle-même des changements. Pendant que son enveloppe se forme, elle devient le centre d'un travail cellulaire par lequel elle grossit. Puis une division de cellules s'établit; une cellule centrale, plus grande, devient la thèque unique, et les petites cellules périphériques restent contiguës à l'enveloppe générale. Plus tard, le périthèque prendra une couleur brune et se revêtira de poils; la thèque organisera avec son protoplasma des spores intérieures. L'anthéridie reste sur place. (Pl. I.)

Plusieurs autres *Erysiphe* étudiés n'ont présenté d'autres différences qu'un nombre de thèques plus ou moins grand.

*f. Agaricus variabilis.* — M. A. S. Ørsted signale la présence d'organes sexuels sur des filaments qui naissent du mycélium de l'*Agaricus variabilis*. Selon cet observateur, les oocystes ou cellules réniformes allongées, nées en ces endroits, seraient entourées par des filaments grêles qui la toucheraient ou non. Le résultat d'une action non encore vue serait la formation de filaments particuliers qui, nés du mycélium, contribueraient à la constitution du chapeau.

*g.* — M. Tulasne a signalé, dans un très-grand nombre de Champignons, l'existence de conceptacles ou réceptacles particuliers qu'il appelle *spermogonies*, et qu'on a pris longtemps pour des parasites de Champignons. Dans la plupart des Ascomycètes, on trouve en effet bon nombre de ces réceptacles à parois remplies de filaments desquels se détachent de petits corpuscules grêles, bacilliformes, droits ou courbes, que M. Tulasne appelle des *spermaties*. L'impossibilité où l'on a toujours été de faire germer ces corpuscules, l'apparition des spermaties précédant l'apparition d'organes sporophores et se montrant sur un nombre considérable de Champignons, ont pu

faire penser que les spermaties étaient appelées à remplir le rôle d'anthéridies. Mais c'est là une supposition qu'aucun fait ne vient étayer, et d'ailleurs, on est encore à découvrir les appareils femelles qui auraient à subir l'action de ces prétendus mâles.

h. — Nous n'avons pas à discuter toutes les théories, tous les prétendus faits découverts autres que les précédents sur les organes de reproduction sexuelle des Champignons. Parmi les observations rapportées, les unes sont incomplètes et n'amènent aucun résultat définitif, les autres reposent sur des erreurs, et la critique de savants mycologues en a fait justice. On ne discute plus l'opinion d'Hedwig, qui voulait voir des organes mâles dans l'anneau des Champignons pilophores, ni celle de Corda, qui voulait voir les mêmes organes dans les paraphyses, etc., etc.

Parmi les faits racontés plus haut et regardés à tort ou à raison comme des fécondations sexuelles, *quelques-uns* étonnent le naturaliste par leur étrangeté. Pourquoi cet étonnement? Est-ce parce que nous leur donnerions une fausse interprétation, est-ce parce que ces phénomènes présenteraient une allure à laquelle nous ne serions pas habitués, est-ce aussi parce qu'ils n'auraient pas été examinés avec tout le soin désirable?... Mais il en est d'autres qui nous rappellent les faits les plus connus et en même temps les plus beaux de la physiologie des animaux et des plantes phanérogames.

Qui ne pense à l'œuf animal en suivant les différentes phases des oogonies des *Saprolegnia*, en voyant ces trous de la paroi qui rappellent les micropyles, en voyant ces changements dans le protoplasma qui rappellent les phénomènes de segmentation, en assistant à cette formation de l'enveloppe qui s'organise dès que la fécondation est effectuée. Non-seulement on pense à l'œuf animal, mais la

mémoire fait défiler devant l'esprit les œufs de tel et tel animal dont la structure se rapproche en réalité beaucoup de celle de la cellule qu'on a sous les yeux. Il y a plus, cette anthéridie qui fonctionne, dont le liquide fécondateur rempli de corpuscules se fond dans le protoplasma au sein duquel sont les germes, n'est-ce pas la copie de l'acte par lequel se fécondent eux-mêmes les animaux supérieurs !

Dans les Cystopes, dans les Péronospores, la fécondation semble se rapprocher de celle des Phanérogames. L'extrémité de l'anthéridie, semblable à celle du tube pollinique, s'approche sans se rompre de la cellule à féconder.

Dans le *Rhizopus nigricans*, les *Sizygites*, c'est presque la reproduction conjuguée des Algues, une sorte de greffe sur un nouveau modèle.

Faut-il s'étonner de la multiplicité des procédés de reproduction, quand on voit la multiplicité des produits qui en résultent.

Dans les exemples précédents, chaque rapprochement a produit des effets différents pour les différentes plantes.

Chez les *Saprolegnia*, il a produit des spores simples.

Chez les *Cystopus*, il a produit non plus des spores simples, mais des sacs à spores.

Chez le *Peziza confluens*, il a produit non pas des spores simples, non pas des sacs à spores, mais du tissu hyménial, c'est-à-dire des thèques, qui elles-mêmes donneront naissance aux spores.

Chez le *Sizygites megalocarpus*, le résultat de la fécondation est une zygospore qui germe, à la vérité, mais, jusqu'ici, nous ne savions pas ce qu'elle donne; ce que nous savions bien, c'est que, placée dans les circonstances ordinaires, elle ne reproduit pas la plante dont elle vient.

Chez l'*Erysiphe Cichoracearum*, c'est une thèque qui

se crée de toutes pièces, contenant et contenu, aussitôt que deux filaments se sont rencontrés.

Lorsqu'on songe que la plupart des faits rapportés ici étaient complètement inconnus en 1865, peut-on se faire une idée assez juste de l'immense ignorance dans laquelle nous sommes en ce qui concerne la physiologie végétale !

On pourrait, d'une manière générale, regarder les corps reproducteurs des Champignons comme appartenant aux deux types *bourgeons* (rameaux souterrains, bulbes, bulbilles, etc.) et *graines* offerts par les Phanérogames. Les spores nées sans fécondation, comme celles que nous connaissons actuellement dans les Agarics, les Bolets, seraient rapprochées des bourgeons; les oogonies des *Saprolegnia* seraient rapprochées des graines. Les conidiés-sporanges des *Cystopes* seraient dans la catégorie des bourgeons; les oospores des mêmes plantes seraient dans la catégorie correspondant à celle des graines. Tout porte à croire que les Champignons supérieurs ont aussi une reproduction sexuelle, mais cette reproduction doit être peu active; car, s'il nous est permis de faire un rapprochement, nous remarquerons que lorsque les plantes phanérogames possèdent dans leurs organes de végétation des moyens certains et abondants de reproduction, les graines ont peu de vie; elles ne se développent pas ordinairement comme celles des plantes chez lesquelles la fécondation est presque le seul moyen de reproduction.

#### DISSÉMINATION ET GERMINATION DES ORGANES REPRODUCTEURS.

Les modes particuliers de dissémination ont été successivement étudiés dans les pages précédentes; mais, en général, la dissémination se rattache aux propriétés hydroscopiques des tissus. La disposition toute particulière

de ces tissus dans certains Champignons gastromycètes et dont nous avons dit un mot, suffit pour expliquer la projection brusque des spores des Lycoperdons. M. de Seynes fait remarquer que l'entrée de l'air dans la thèque par une ouverture supérieure qui se formerait, peut expliquer la dissémination, « car, sous l'influence d'un ébranlement produit dans l'atmosphère, les spores s'échappent très-facilement, et elles s'échappent, non pas en fusée, comme elles le feraien si elles étaient poussées directement de dedans en dehors, mais en tourbillon, et, suivant l'expression pittoresque de Corda, comme des boucles de cheveux d'enfant ; or, c'est l'apparence que présenteraient aussi des corps pulvérulents chassés par le vent que l'on aurait poussé dans un tube fermé, de manière qu'ils ne puissent s'échapper que par l'ouverture servant aussi de passage au courant d'air introduit. Les liquides huileux contenus dans la thèque s'en échappent, augmentent la force avec laquelle l'air chasse les spores : cette volatilisation des liquides est accusée par l'humidité qui se dépose en même temps que les spores sur une lame de verre mise au-dessus d'une Pezize. Chez les Basidiosporées, c'est en général d'une manière passive, par la simple chute de la spore détachée, que s'opère la dissémination aidée, par exemple, chez les Coprins, par la liquéfaction des tissus qui peut faire pénétrer les spores dans un sol poreux, comme les fumiers sur lesquels ces Champignons viennent fréquemment. »

La germination des organes reproducteurs est un bon critérium pour reconnaître leur nature, mais les essais de germination sont loin d'être toujours couronnés de succès, or même qu'il s'agit de spores vraies. C'est que les Champignons sont des végétaux d'une nature particulière, ou, pour dire avec plus de vérité, plus difficile que les autres sur le terrain qui leur convient, et ici, je donne

au mot terrain le sens le plus général. Ils sont tous ou Saprophytes ou Parasites, et adoptent chacun un support particulier ; celui-ci ne se développera bien que sur telle portion de tel végétal ou de tel animal, avec une réunion de circonstances particulières données; tel autre choisira une autre portion avec des conditions souvent opposées.

D'après les recherches de Schacht, des parasites peuvent s'attacher sur certaines parties d'un être, lors même que cet être est à l'état physiologique le plus sain, tandis que d'autres ne se développent que s'ils rencontrent des circonstances pathologiques. C'est là un vaste sujet d'études sur lequel M. C. Robin nous a déjà beaucoup appris et que M. de Bary exploite aujourd'hui avec une admirable sagacité, un succès bien légitime.

Malgré le nombre relativement petit des essais de germination qui ont été tentés, ces essais ont déjà donné des résultats merveilleux ; ils ont appris ou confirmé des faits qui se retrouvent chez d'autres Cryptogames et qui ont été signalés pour la première fois par de Chamisso chez les animaux. Plusieurs auteurs, notamment MM. de Bary et Tulasne, nous ont fait connaître sous ce rapport les phénomènes les plus curieux. MM. A. Janowitsch et de Bary ont montré que le *Rhizopus nigricans* Ehrenb. n'est qu'une forme du *Fungus mucoreus*, et M. Tulasne a montré, de son côté, que l'*Aspergillus maximus* Lk. n'est que l'une des formes du *Syzygites megalocarpus* Ehrenb.

Il est même de ces Champignons qui n'ont pas seulement une génération alternante, ils vivent sous telle forme dans un être vivant et sous telle autre forme dans tel autre être. Ils accomplissent des migrations semblables à celles du *Taenia solium*, par exemple, qui, chez le Cochon, ne peut vivre qu'à l'état de Ver cystique, et chez l'Homme à l'état de Ver rubanné. Lorsqu'on

Champignon parasite prend toutes ses formes sur un même individu, on le qualifie de *monoxène* ou *autoïque*; lorsqu'il change de forme en changeant de nourriciers, il est *hétéroïque*. On remarquera que le Champignon peut offrir dans ses différents états des moyens de reproduction différente. M. de Bary a montré dernièrement comment la Puccinie des Graminées est hétéroïque ; ce Champignon vit à l'état parfait de Puccinie chez le Seigle, le Blé, et à l'état d'*Æcidium* sur la feuille des Épine-vinettes. A l'état de Puccinie, il possède deux sortes de spores : 1<sup>o</sup> des *urédospores* qui le reproduisent constamment chez les Graminées à l'état de Puccinie (ces spores seraient les analogues de nos boutures); puis des *téleutospores* ou spores parfaites qui pénètrent après le sommeil hibernal dans les feuilles de l'Épine-vinette et y développent un mycélium qui produit le Champignon appelé l'*Æcidium Berberidis*. Cet *Æcidium* porte aussi des spores qui, transportées sur des feuilles de Seigle, y germent et se transforment en Uredos caractéristiques de la Puccinie des Graminées, lesquels se propagent eux-mêmes sous leur forme Uredo.

C'est de même au moyen d'urédospores et de téleutosphores que le *Puccinia straminis* se propage à l'état d'Uredo sur les Graminées, à l'état d'*Æcidium* sur les Borraginées; l'*Æcidium* fournit à son tour des spores qui engendrent l'Uredo.

Ces faits, que nous ne rapportons ici que pour montrer combien varient les organes reproducteurs des Champignons, sont appelés à mener l'agriculture dans une voie de progrès qu'elle n'a pas encore aperçue.

*Germination.* — On se rappelle que la plupart des spores des Champignons ont une enveloppe formée de deux membranes (Tulasne), l'une externe, plus tenace, l'*exospore*, qui est quelquefois colorée ; l'autre interne,

plus fine, qui est l'*endospore*. Quelques-unes, celles des Champignons basidiosporés, présentent parfois un hile ou trace de leur attache. Beaucoup de spores ont sur leur surface des verrues ou des saillies plus ou moins nombreuses ; le plus souvent elles sont elliptiques et leur grand diamètre varie entre  $0^{mm},010$  et  $0^{mm},01$ , leur petit entre  $1^{mm},002$ ,  $0^{mm},02$ . Le contenu est de nature protoplasmique et renferme souvent des gouttelettes d'huile.<sup>1</sup>

M. de Seynes a suivi avec beaucoup de soin la germination des spores d'un *Morchella esculenta*. Voici en quelques termes il raconte ses expériences (1) :

« Mises en germination dans la matinée du 4 décembre, les spores présentaient, à neuf heures du soir, un boyau sortant d'une des extrémités, et mesurant au plus la moitié de la longueur totale de la spore. Le 5 au matin, ce boyau avait augmenté, et se présentait comme un filament trois ou quatre fois plus long. Le lendemain 6, ces cellules allongées offraient des cloisons transversales et des ramifications. Dès le troisième jour, la germination était donc fort avancée ; plusieurs spores étaient même complètement déformées, et présentaient, par suite de l'allongement qu'elles avaient éprouvé, l'aspect d'un manchon cylindrique. Les prolongements cellulaires provenant de la germination avaient une tendance à se former à l'une des extrémités du plus long axe de la spore, et le plus souvent aux deux extrémités opposées ou simultanément ou successivement. Sur plusieurs centaines de spores examinées ainsi en état de germination, je n'ai vu que fort peu d'exceptions à cette règle ; j'en ai rencontré chez qui la tendance centrifuge à végéter par deux prolongements cellulaires opposés amenait ce fait que, s'il en naissait un second à côté de la cellule primogène située

(1) In *Ann. sc. nat.*, et thèse pour le doct. ès sc.

à l'un des pôles, on en voyait aussi apparaître un second à côté de la cellule sortant du pôle opposé.

Telle étant la marche de la végétation et de la croissance en longueur, étudions maintenant le contenu de la spore et les changements qui s'y sont manifestés. Avant d'avoir subi l'action de l'eau, les spores présentaient un contenu formé de deux parties très-distinctes : une grosse goutte d'huile jaune de la même forme que la spore, laissait entre elle et la paroi membraneuse de cette spore un espace d'environ  $0^{mm},001$  occupé par un liquide clair, d'un aspect plus fluide et moins réfringent, à peu près incolore, ayant quelquefois de très-légers reflets rosés : à mesure que la membrane absorbe l'eau dont elle est entourée, la quantité de ce liquide clair augmente, et l'on peut mieux distinguer en lui le reflet rosé ; la goutte d'huile paraît alors refoulée, elle se déforme, tout en conservant son homogénéité. Bientôt tout le contenu de la spore, qui est resté jusque-là divisé en deux parties distinctes, devient très-different ; il présente le même aspect dans son ensemble, et il n'y a plus que des granulations nombreuses, à peu près d'un égal volume, qui la remplissent complètement, et touchent la paroi interne de la membrane sporique.

A partir du moment où le contenu de la spore a pris cet aspect, elle augmente très-rapidement de volume, devient même quelquefois irrégulière, et je l'ai vue acquérir jusqu'à  $0^{mm},035$ , c'est-à-dire deux ou trois fois son volume primitif : c'est alors qu'apparaît en un point de sa surface, et ordinairement à l'un des pôles de l'ellipse, une petite éminence diaphane à membrane mince extrêmement fine, qui paraît ne pas se séparer de celle qui entoure la spore, et dont il est bien difficile de dire si c'est un prolongement de la membrane interne sortant à travers l'externe, ou un simple prolongement né par

continuité de tissu d'une membrane unique. On voit cependant quelquefois, à l'endroit où le prolongement cellulaire initial sort de la spore, une trace circulaire qui semblerait indiquer la rupture de la membrane externe. Dès l'apparition de cette petite hernie membraneuse, l'apparence du contenu intérieur change de nouveau. Nous retrouvons le liquide huileux jaune occupant l'extérieur touchant la paroi, et dans le centre, des gouttes plus ou moins grosses du liquide incolore ou légèrement rosé qui entourent avant la germination la goutte huileuse centrale. Ces deux liquides, qui occupent ainsi une position inverse, sont-ils toujours de même nature, ont-ils éprouvé quelques changements ? C'est ce qu'il est difficile de dire sans avoir eu recours aux réactifs chimiques ; dans tous les cas, la quantité en est singulièrement augmentée, et il faut admettre que la paroi interne en a sécrété. Il remplit aussi les cellules qui s'ajoutent à la spore ; le liquide huileux jaunâtre paraît être à ce moment moins réfringent et très-finement granuleux ; il serait donc possible que ce fût un produit de nouvelle formation contenant des éléments du liquide huileux primitif.

En voyant apparaître à la surface de la spore une membrane aussi ténue que celle qui forme les linéaments de la cellule primitive, j'avais supposé qu'elle devait offrir une plus grande facilité à l'entrée de l'eau par endosmose, et qu'ainsi s'expliquait l'accroissement désormais très-rapide du corps même de la spore ; diverses autres apparences semblaient confirmer cette hypothèse, mais j'ai voulu m'en assurer directement, et j'ai procédé de la manière suivante :

Une petite goutte de décoction de noix de galle fut introduite sur le porte-objet où se trouvaient les spores germées : l'enveloppe externe de ces spores en parut

assez influencée et se resserra ; les gouttelettes du liquide le plus interne présentèrent une déformation notable. Dix à douze minutes après, le sulfate de fer ayant été ajouté sur le porte-objet, l'enveloppe de la spore noircit peu après et s'accusa beaucoup plus nettement, de manière à faire supposer qu'elle avait été imprégnée par les deux liquides, et que sa coloration provenait de leur combinaison ; mais la membrane des cellules germinatives restait parfaitement diaphane, et ne changeait ni d'aspect, ni de dimension. Que l'on admette ou non qu'il y ait eu combinaison des deux substances chimiques et formation d'encre dans l'intérieur de la membrane, il n'en reste pas moins hors de doute que cette enveloppe a absorbé, soit les deux liquides, soit un des deux, tandis que la membrane, si mince pourtant des premières cellules, n'en a pas trahi l'absorption (1). On peut donc admettre que le courant endosmotique, qui concourt à la nutrition et au développement de ces premiers organes végétatifs, se dirige toujours du centre à la périphérie, en suivant ainsi le mouvement centrifuge qui fait projeter à la spore les expansions cellulaires pour former le mycélium ; il est probable que tant que la spore reste individualisée, elle remplit le rôle de corps nourricier, absorbant et sécrétant, que chaque cellule, à mesure qu'elle se développe, remplira plus tard pour son propre compte isolément. On sait, en effet, que le mycélium pourra être divisé et bouturé, ainsi que l'apprend l'expérience journalière de la culture de l'*Ag. campestris* L. ».

(1) Je ne serais pas éloigné de supposer qu'une imbibition plus grande de matière grasse chez la cellule, qui est le premier produit de la germination, puisse mettre obstacle à une endosmose aqueuse ; on pourrait également voir dans cette expérience une preuve de l'existence de deux membranes spéciales, et supposer que la cellule germinative est la continuation de la membrane interne ; la membrane externe serait seule susceptible d'absorber les liquides, au moins avec une certaine rapidité.

Il n'est pas très-rare de voir des spores qui ont éprouvé un commencement de germination dans les thèques, mais ordinairement la germination s'effectue dans des circonstances plus favorables. Une spore normale, germant dans des circonstances normales, développe un mycélium ou ensemble d'organes de la végétation. Lorsque les circonstances les plus favorables sont réunies, la germination, et par suite la genèse des spores de certains Champignons microscopiques (*Torula*, *Cryptococcus*) se fait avec une incroyable rapidité (1).

On a essayé de comparer le contenu de la spore au contenu de la graine des Phanérogames, mais avant de chercher la comparaison il faut remarquer d'abord que la graine des Phanérogames renferme un être tout organisé, muni de sa racine, de sa tige, de sa gemmule, tandis que la spore des Champignons ne contient rien de semblable; les comparaisons qu'on cherche à établir, dans de pareils cas, sont toujours fort risquées, puisque très-souvent les sujets ne sont pas comparables.

(1) On sait aujourd'hui que la plupart des fermentés regardés il y a quelques années comme des Champignons, sont des Algues. Les *Torula*, les *Cryptococcus*, n'ont pas de mycélium; ils sont constitués par de simples cellules.

## — 64 —

## II. — LICHENS.

### RÉSUMÉ HISTORIQUE.

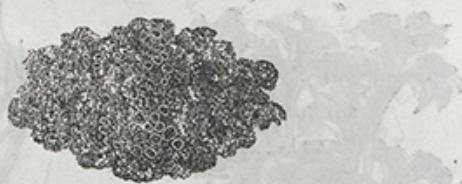
L'histoire naturelle des Lichens est de date récente, puisqu'on peut dire qu'elle était complètement ignorée avant le XVIII<sup>e</sup> siècle. C'est dans le *Genera* de Micheli (1729) qu'on rencontre les premières notions sur la fructification de ces plantes. Dillenius (1811) publia dans son *Historia muscorum* un essai de classification. Tant que les auteurs s'en tinrent à l'examen de la forme extérieure du thalle, l'étude des Lichens ne fit guère de progrès ; aussi voyons-nous Haller (1758), Scopoli (1772), Hayen (1782), Wulffeu, Dickson (1785), Ehrarth (1787), Swartz (1788), conserver le genre unique établi par Linné dans son *Genera plantarum* (1743).

Un peu plus tard, la forme de l'apothécie fournit de nouveaux caractères de classification, et cet effort vers la vérité se retrouve dans les ouvrages de Hill, d'Adanson, de Schreber (1769-1810), d'Hedwig (1793), de Weber, d'Hoffmann (1791-1804), de Humbolt (1793), de Persoon (1794) et de Schräder (1797). — Sowerby, Lujken (1809), Westring (1805), Wahlemburg (1812), de Candolle (1815), Florcke (1815), Turner (1816), cherchèrent sur l'état du thalle et du fruit leurs caractères de classification.

Puis, Fries (1831) examina de plus près les caractères fournis par les apothécies, et fonda la classification des Lichens en gymnocarpes et en angéiocarpes. Les travaux

de Hugo Mohl, de Meisner, de Meyer, de Beyroffer, de G. de Holle, de Schleiden, d'Unger, de Flottow, contribuèrent beaucoup, de 1840 à 1850, à faire connaître les organes de reproduction des Lichens.

De tous les botanistes contemporains, celui qui contribue le plus à la découverte des organes de reproduction des Lichens est M. Tulasne (1852) ; il chercha la véritable nature des corps découverts en 1850 par M. Itzigsohn,



*Parmelia parietina.* — Thalle portant de nombreuses apothécies.

nommés par cet auteur anthéridies, et fit connaître les Pycnides, les Stylospores, etc. Enfin, M. Nylander, en publiant dans son *Synopsis* (1860) un résumé clair, précis, sur l'organisation des Lichens, contribua beaucoup à faire connaître l'histoire de la reproduction de ces végétaux.

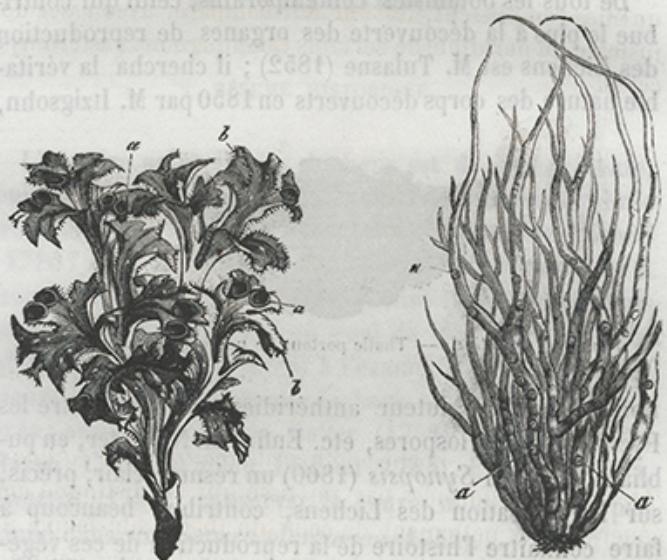
#### PRÉLIMINAIRES.

Les organes reproducteurs des Lichens sont aussi des **spores**. Les **SPORES** consistent en cellules à enveloppe double et à contenu protoplasmique souvent cloisonné ; elles sont le résultat d'une production cellulaire sans fécondation connue, dans l'intérieur de cellules-mères ou **thèques**.

Les **thèques** sont de grosses cellules à base atténuee, groupées ordinairement sur les surfaces de dépressions ou de cavités dont l'ouverture est plus ou moins resserrée,

dont le fond est plus ou moins large ; dépressions ou cavités appelées *apothécies*.

Les *APOTHÉCIES* ou réceptacles des thèques occupent souvent la surface du tissu végétatif ou *thalle* du Lichen



Lichen d'Islande. Orseille des teinturiers.  
a, a, apothécies, b, b, spermogonies. a, a, a, apothécies.

(*Lichens gymnocarpes*), parfois sa profondeur (*Lichens angiocarpes*). Elles affectent deux dispositions principales : celle d'un disque (*Lichenes disciferi* Fr.) ou celle d'un noyau (*Lichenes nucleiferi* Fr.), mais présentent mille formes différentes. Parmi ces formes, quelques-unes ont reçu des noms devenus d'un usage général. Les apothécies discoïdes sans rebords sont *peltiformes* (ex. *Peltigera*) ; celles qui sont orbiculaires et ont un rebord formé aux dépens du thalle sont dites *lécanorines*, (ex. *Lecanora*, *Parmelia*) ; celles dont le rebord est formé par

le tissu même de l'apothécie sont dites *lécideines* ou *patelliformes*, (ex. *Lecidea*); enfin, lorsque ces dernières sont allongées, rameuses, irrégulières, elles reçoivent le nom de *Lirellnies*, (ex. *Opegrapha*).

La disposition générale des apothécies, les fonctions qu'elles remplissent, les ont fait comparer avec assez de justesse au péridième de certains Champignons gastéromycètes.



Portion grossie du thalle du Lichen d'Islande. *a*, apothécie; *b*, spermatogonie.



Portion grossie du thalle du *Parmelia parietina*. *a*, apothécies; *b*, spermatogonies.

Les parois de la poche apothéciale (*conceptacle*, *hypothecium*) sont formées par un tissu qui se distingue en général assez nettement de celui du thalle sur lequel il repose; il est plus dense, formé de cellules plus petites, moins distinctes, souvent colorées. Parfois il comprend trois assises distinctes de cellules, et celles-ci sont d'autant plus petites et moins colorées qu'elles sont plus rapprochées de la cavité. L'une de ces trois assises, la plus profonde, est celle qui forme le rebord si développé des apothécies des Verrucaires. De même que le péridième de certains Gastéromycètes, les parois des apothécies portent souvent, entre deux couches de cellules, des filaments courts, juxtaposés (filaments ostiolaires) destinés à aider à l'expulsion des spores.

Sur toute la surface cellulaire qui constitue l'*hypothecium* reposent des cellules placées perpendiculairement;

elles constituent ce que les lichénographes appellent l'*hyménium* en général ou *tissu hyménial* (*Lamina protigera* Ach., *thecium* Nyl.) Ce tissu est « pénétré par une



Coupe verticale d'une apothécie de *Parmelia parietina*.  
a, hyménium ; b, rhizines.

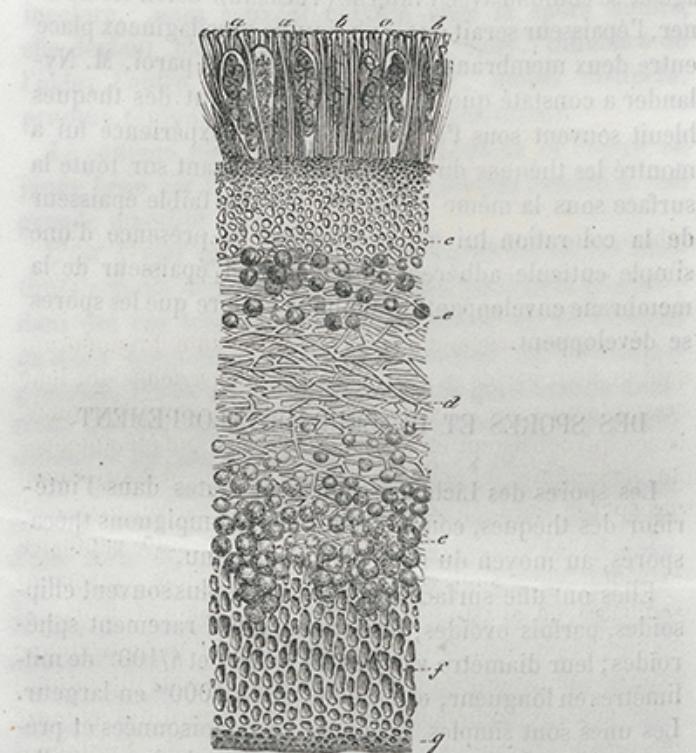
substance gommeuse ou amyloïde incolore et très-avide d'eau, la *gélatine hyméniale*, formée par de la *liché-nine*. » (NYLANDER.)

Les cellules perpendiculaires qui forment l'hyménium sont de deux sortes et ont été comparées à celles qui leur ressemblent dans les Champignons thécasporés; les unes, celles qui consistent en filaments dressés, ont été appelées des *paraphyses*, et celles qui sont renflées et contiennent des spores ont reçu le nom de *thèques* (*thecæ, ascæ*).

Les PARAPHYSES sont des tubes d'une ténuité capillaire extrême; elles sont assez souvent articulées, rarement rameuses ou anastomosées et formées, selon M. Tulasne, comme la plupart des cellules végétales, d'une enveloppe externe cellulosique et d'une enveloppe interne plasmique. Elles sont généralement regardées aujourd'hui comme desthèques stériles ou abortives chargées, sous l'influence de l'humidité, de faciliter l'expulsion des spores. Parfois elles sont réunies à la base et ne deviennent libres qu'au sommet. Lorsqu'elles manquent, comme dans plusieurs Verrucaires, « elles sont remplacées par une abondante

gélatine hyméniale dans laquelle on voit disséminés des petits tractus ou des lignes filamenteuses fines assez rares, pâles et dirigées perpendiculairement, indices de paraphyses abortées. » (NYLANDER.)

Dans les ouvrages descriptifs, la couche de paraphyses ou d'éléments qui les remplacent est souvent appelée *thalamium*.



Coupe verticale du *Parmelia parietina* passant par une apothécie ;  
a, a, a, thèques contenant des spores; b, b, paraphyses; c, hy-  
pothécium; d, couches médullaires; e, couches gonidiales avec  
gonidies; f, g, zones corticales.

Les THÈQUES (*sporanges, asques*) sont des cellules ordi-

H. BOQUILLON.

7

nairement renflées, oblongues, à base atténueée; elles sont disposées perpendiculairement à la surface de l'hypothécium et parfaitement libres. Leur forme, leur grandeur varient non-seulement avec chaque plante, mais encore avec l'âge de chacune. Le contenu est de nature protoplasmique; la membrane externe est très-épaisse dans le jeune âge et se confond avec l'interne (TULASNE). Selon M. Meissner, l'épaisseur serait due à un liquide mucilagineux placé entre deux membranes constituantes de la paroi. M. Nylander a constaté que le sommet seulement des thèques bleuit souvent sous l'action de l'iode; l'expérience lui a montré les thèques du *Pertusaria* bleuissant sur toute la surface sous la même influence, mais la faible épaisseur de la coloration lui a fait supposer la présence d'une simple cuticule adhérent intimement. L'épaisseur de la membrane enveloppante s'affaiblit à mesure que les spores se développent.

#### DES SPORES ET DE LEUR DÉVELOPPEMENT.

Les spores des Lichens se forment toutes dans l'intérieur des thèques, comme celles des Champignons théca-sporés, au moyen du protoplasma contenu.

Elles ont une surface lisse<sup>(1)</sup>, sont le plus souvent ellipsoïdes, parfois ovoïdes, fusiformes, assez rarement sphéroïdes; leur diamètre varie entre 7/100<sup>es</sup> et 4/100<sup>es</sup> de millimètres en longueur, et 2/1000<sup>es</sup> et 18/1000<sup>es</sup> en largeur. Les unes sont simples, les autres sont cloisonnées et présentent deux ou un plus grand nombre de loges; celles qui sont longues et élargies ont même des cloisons trans-

(1) Celles du *Salarina saccata* Ach. ont un tégument à surface ponctuée, granuleuse; celles du *Thelotrema exanthematicum* Ach. sont hérissees de pointes fines (TULASNE).

versales et d'autres longitudinales ; il y en a même dites murales (chez certains *Verrucaria*) qui sont partagées en « nombreuses logettes celluleuses remplies de grosses granulations et disposées presque régulièrement comme les pierres d'un mur. »

La paroi est formée de deux membranes ou de deux couches : l'une, externe, l'*épispore*, plus distincte, parfois incolore, assez souvent colorée chez la spore adulte, elle devient bleue, rose ou violette sous l'influence de l'iode ; l'autre, interne, l'*endospore*, moins distincte, presque toujours incolore, d'aspect gélatineux.

Le contenu est ordinairement granuleux et coloré en jaune brun par l'eau iodée ; il est souvent associé à une grande quantité d'huile.

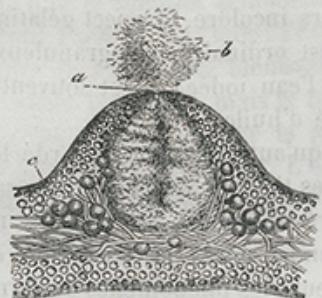
C'est à tort qu'autrefois on a regardé les spores multiples comme des thèques ou comme des spores réunies ; dans des cas très-fréquents, les cloisons ne se forment qu'assez longtemps après la formation de l'enveloppe générale. D'ailleurs les phénomènes de germination montrent que les éléments séparés des spores multiples sont solidaires les uns des autres.

Le développement des spores se fait exactement comme celui des Champignons thécasporés, par suite d'une sorte de condensation du protoplasma des thèques qui, elles-mêmes, sont accompagnées de paraphyses. Toutes les spores se forment en même temps dans la même thèque.

STYLOSPORES. — M. Tulasne a donné le nom de *stylospores* à des propagules qui naissent isolément sur des styles ou supports cylindriques simples et peu allongés. Ces petits corps, qui ont la propriété de germer, comme leurs analogues dans les Champignons, sont contenus dans de petits conceptacles ou *pycnides*. D'après M. Tulasne, les stylospores sont des appareils sporifères, sup-

plémentaires des espèces sur lesquelles on les observe ; les appareils dans lesquels elles se développent sont parfois plus nombreux que les apothécies.

**SPERMOGONIES, STÉRIGMATES et SPERMATIES.** — En divers points de la surface du thalle ou sur ses bords, on remarque souvent de petites élevures, de petits tubercules à sommet tout d'abord bouché. Ces petites élevures ont une cavité intérieure, un conceptacle ; elles constituent des *spermogonies*.



Coupe verticale d'une Spermogonie de *Parmelia parietina*.

*a*, ostiole ; *b*, spermaties s'échappant ; *c*, gonidies.

Le conceptacle des spermogonies représente, en éléments plus petits, les parois des apothécies, mais on n'y trouve pas de thèques. Ces cellules-mères sont remplacées par d'autres petites cellules séparées ou réunies, droites, articulées ou non, dont les dimensions ne varient guère qu'entre 1 et 5 millièmes de millimètre, et qui portent le nom de *stérigmates*.

Au sommet de ces cellules il s'établit, tantôt pour une seule fois, tantôt pour plusieurs fois répétées, une petite protubérance oblongue ou aciculaire à laquelle M. Tulasne a donné le nom de *spermatie*. Les spermaties les plus ténues mesurent 1 millième de millimètre en lon-

gueur, et les plus grosses jusqu'à 4 centièmes de millimètre. Elles affectent toutes les formes, excepté la forme sphérique, mais conservent leur même forme chez la même plante. Elles sont en nombre prodigieux dans l'intérieur des spermogonies et enveloppées d'une matière hygroscopique (gélatine spermatique) non colorée en bleu par l'iode. La poussée au dehors des spermaties est due à l'hygroscopité des parois du conceptacle.



Spermogonie du Lichen d'Islande. *a*, ostiole ; *b*, spermaties s'échappant.

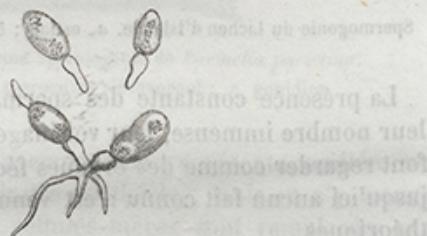
La présence constante des spermaties, leur ténacité, leur nombre immense, leur voisinage des apothécies, les font regarder comme des organes fécondants mâles, mais jusqu'ici aucun fait connu n'est venu confirmer les idées théoriques.

#### DISSÉMINATION ET GERMINATION DES SPORES

La dissémination des spores des Lichens se fait absolument comme celle des spores des Champignons théca-sporés, sous l'influence de l'humidité. Cette dissémination est aidée par le jeu, par le mouvement des différentes couches de tissu qui forment les parois de l'apothécie.

L'expérience montre, en effet, que, sous l'influence de l'humidité, la couche hyméniale et la couche qui représente le corps de l'apothécie se courbent en sens contraire. Le liquide qui baigne les spores des thèques est ordinairement projeté en même temps que le reste du contenu.

*Germination.* — Les germinations des spores des Lichens réussissent beaucoup mieux que celles des Champignons et ont pu être étudiées dans un grand nombre de cas. Le plus souvent elles émettent un tube, dit tube-germe, qui s'allonge plus ou moins en se ramifiant. Les ramifications s'enchevêtrent, forment un plexus plus ou moins serré (*prothalle* Hoch.) sur lequel se développe une première assise de cellules, les unes vides, les autres remplies de matière plastique. Plus tard, d'autres assises se montrent sur la première et quelques-unes des cellules qui la composent se remplissent de matière verte.



Spores de Lichen en germination (1).

M. Tulasne trouve dans la végétation de ce tube-germe quelque chose d'analogue au filament *suspenseur* de l'embryon des Phanérogames. « Le tube-germe engendrerait à ses extrémités ou latéralement l'embryon du

(1) Cette figure, ainsi que les précédentes, sont extraites de mon *Manuel d'Histoire naturelle médicale*.

Lichen, c'est-à-dire un Lichen rudimentaire qui, comme l'embryon de certaines graines, n'aurait point besoin de demeurer quelque temps dans un état d'imperfection défini pour grandir et devenir une plante achevée. Cette analogie est celle qu'on peut établir aussi entre les *proto-nemata* des Mousses, le *prothallium* des Fougères, et le *suspenseur* de l'embryon cotylédoné ; elle conduirait à regarder les spores comme des espèces de *vésicules embryonnaires*. » (TULASNE.)

Les Lichens sont, par leurs organes de fructification, complètement analogues aux Champignons thécasporés, et comme beaucoup de Champignons, ils possèdent des stylospores et des spermaties. Aussi plusieurs auteurs ont-ils compris les Lichens parmi les Champignons. Ce n'est que par suite de l'examen des caractères tirés des organes de la végétation et qui ne doivent pas nous occuper ici, que ces deux groupes de plantes ont été séparés.

Des observations récentes faites sur des Lichens chlophyllacés tendent à établir que les cellules vertes qui existent dans leur thalle (gonidies), seraient les analogues de celles qui, sous différents noms, constituent des Algues unicellulaires.

M. Sperschneider signala dès 1853 des faits de multiplication de ces cellules gonidiales.

Plus récemment, MM. Famintzin et J. Borametzky (1) ont vu des gonidies de *Physcia parietina* se comporter exactement comme l'Algue décrite par Nägeli sous le nom de *Cystococcus*. La matière verte se condensait, un cloisonnement s'opérait; bref, elle se déchirait, laissant échapper des zoospores. Les auteurs ont déduit de leurs observations les propositions suivantes :

(1) In *Ann. sc. nat.*, 5<sup>e</sup> série, t. VIII, p. 144.

« 1<sup>o</sup> Non-seulement les Algues et les Champignons, mais les Lichens aussi sont pourvus de zoospores ;

» 2<sup>o</sup> Les zoospores ont été découvertes dans trois genres bien différents de Lichens, savoir : *Physcia*, *Cladonia* et *Evernia*. Mais comme ces trois formes de Lichens chlorophyllacés n'ont pas été choisies à dessein, et seulement par la raison que nous les avions trouvées les premières dans nos excursions, il nous paraît très-probable que la présence de zoospores se constatera chez tous les autres Lichens pourvus de chlorophylle ;

» 3<sup>o</sup> La possibilité de cultiver ces gonidies des *Physcia*, *Cladonia* et *Evernia*, en dehors du thalle, nous fait espérer que l'on trouvera également chez d'autres Lichens des formes correspondantes à des Algues rudimentaires. »

Ces faits confirmés montreront de nouveaux horizons. Tant que la Botanique a été une science spéculative, tant qu'on s'est borné à faire des rapprochements plus ou moins ingénieux, des suppositions, des théories qu'on croyait habiles, cette science est restée sans vie ; dès que les chercheurs et les expérimentateurs sont venus, elle s'est élevée au rang des plus belles sciences biologiques.

#### MYXOMYCÈTES.

Les Myxomycètes sont ces singuliers organismes qui vivent sur des restes de plantes en décomposition ou sur de vieux arbres pourris, sur du tan. Pendant la vie de végétation ou de nutrition, ils consistent en une masse informe de protoplasma non disposé dans des cellules, mais libre, s'avancant, se reculant, léchant pour ainsi dire les endroits sur lesquels le mouvement s'est fait ; en un mot ils changent de place par un mouvement sarcodique. Lorsque l'époque de la reproduction arrive, ils apparaissent à la surface, tout mouvement général cesse, la

masse se sépare en portions qui s'entourent chacune d'une sorte d'enveloppe cellulaire, mais cette enveloppe est loin cependant de présenter la complication du tissu végétal ordinaire. C'est alors que les Myxomycètes possèdent des spores et que, par leurs fonctions, ils se rapprochent du groupe des Champignons.

A l'état de fructification, les Myxomycètes ne sont plus que des conceptacles, des masses de sporanges. Ils consistent en vésicules arrondies ou elliptiques, pédonculées ou non, qui atteignent de un à plusieurs millimètres de longueur; parfois et plus rarement, ils consistent en tubes cylindriques ou aplatis, couchés.

La cloison du réceptacle a quelque ressemblance avec une formation cellulaire ébauchée; elle présente ici des renflements, là une sorte de superposition du tissu; elle montre, selon l'individu examiné, des couleurs rouge, brune, violette, ou est complètement incolore. Parfois la cavité centrale est remplie exclusivement de spores (*Licea, Cribaria*); plus souvent elle contient, avec des spores, des tubes à parois délicates, sortes de capillitium anastomosés en forme de filet qui s'attachent aux parois de l'enveloppe. Chez l'*Arcyria incarnata* P., ces tubes présentent des épaississements intérieurs qui les font ressembler à des vaisseaux annulaires. Chez les *Stemonitis*, le pédoncule délicat qui porte le conceptacle se continue dans l'intérieur de celui-ci et y forme une sorte de columelle à laquelle se rattachent les capillitium. Ces capillitium ont pour but de faciliter la dissémination des spores; sous l'influence du dessèchement, ils se redressent, sortent du conceptacle et viennent souvent former à la surface un riche réseau.

Les conceptacles d'*Aethalium* (fleurs de tan) acquièrent de grandes dimensions, ils atteignent une longueur de plus de 30 centimètres, ont la forme d'une petite

galette arrondie mesurant une épaisseur de 2 à 3 centimètres ; ils sont intimement adhérents à la couche de tan qui les porte. La surface de ce singulier végétal est une sorte de croûte peu épaisse, fragile, jaune sur sa cassure, mais qui brunit bientôt ; et l'intérieur est garni de spores, traversé par de nombreux capillitium qui se ramifient en tous sens. Lorsqu'on cherche à démêler les éléments qui forment la croûte, on y trouve des tubes adhérents entre eux, et contenant dans leur intérieur une quantité plus ou moins considérable de grains calcaires. En résumé, la galette d'*Ethalium*, dit de Bary, n'est autre chose qu'un tissu formé par les conceptacles de *Physarum*, mais entouré d'écorce calcaire. — Enfin, les réceptacles de *Lycogala* ont, au dehors, la plus grande ressemblance avec certains Gastéromycètes.

Les spores des Myxomycètes sont tantôt réticulées, tantôt parsemées de verrues comme celles des Truffes, parfois aussi elles sont lisses. Elles sont capables de germer dès leur émission, mais elles peuvent aussi être gardées pendant plusieurs années dans un endroit sec sans rien perdre de leurs propriétés.

Lorsqu'on place une de ces spores dans une goutte d'eau, ses enveloppes éclatent et livrent passage à une masse protoplasmique arrondie, sans enveloppe, qui s'allonge, se munit à sa pointe d'un cil long et entre en mouvement ; c'est une zoospore libre. A une époque plus ou moins reculée, les petites masses de protoplasma ou zoospores se rencontrent, perdent leurs cils, se fondent l'une dans l'autre ; il en résulte un corps protoplasmique doué de mouvements sarcodiques, qui se fond avec un autre et reconstitue l'état primitif. (Trad. de Sachs.)

### BIBLIOGRAPHIE.

Les conditions dans lesquelles cette publication est écrite ne permettent pas de donner une bibliographie complète. Le lecteur trouvera, comme j'ai trouvé moi-même, de précieux renseignements dans les savants ouvrages ci-après désignés :

- TULASNE (R. et Ch.). *Selecta fungorum carpologia*, 3 vol. 1841-1865.
- A. DE BARY. *Morphologie und Physiologie der Pilze, Fechten und Myxomyceten*. 1866.
- J. SACHS. *Lehrbuch der Botanike*. 1868.
- *Physiologie végétale*, trad. Marc Micheli. 1868.
- On consultera avec avantage les mémoires ou les ouvrages suivants :
- L. R. TULASNE. *Histoire des Champignons hypogés*.
- J. DE SEYNES. *Essai d'une flore mycologique de la région de Montpellier et du Gard*. 1863.
- W. NYLANDER. *Synopsis methodica lichenum omnium hucusque cognitorum*. T. I. 1858-60.
- DUCHAR TRE. *Éléments de botanique*. 1867.
- A. DE BARY et H. HOFFMANN. *Des Myxomycètes*. (*Ann. sc. nat., BOT.*, 4<sup>e</sup> sér., t. XI, 150.)
- A. DE BARY. *Sur la formation des zoospores dans quelques Champignons*. (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. XIII, 236.)
- *Recherches sur le développement de quelques Champignons parasites*. (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. XX, 5.)
- A. DE BARY et WORONINE. *Supplément à l'histoire des Chytridiées*. (*Id.*, 5<sup>e</sup> sér., t. III, 239.)
- A. DE BARY. *Nouvelles observations sur la germination et la reproduction des Puccinies*. (*Id.*, 5<sup>e</sup> sér., t. V, 262.)

L. R. TULASNE. Des Nidulariées. (*Id.*, 3<sup>e</sup> sér., t. I, 41.)

— Organisation et mode de reproduction des *Onygena*. (*Id.*, 3<sup>e</sup> sér., t. I, 366.)

— Note sur l'appareil reproducteur dans les Lichens et les Champignons. (*Id.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XV, 370.)

— Mémoire pour servir à l'histoire organographique et physiologique des Lichens. (*Id.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XVII, 5 et 153.)

— Observations sur l'organisation des Tremellinées. (*Id.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XIX.)

— Recherches sur le *Claviceps purpurea*. (*Id.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XX.)

— Nouvelles recherches sur l'appareil reproducteur des Champignons. (*Id.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XX, 129.)

— Second mémoire sur les Urédinées et les Ustilaginées. (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. II, 77.)

— Note sur l'appareil reproducteur multiple des Hypoxylées ou Pyrénomycètes. (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. V, 107.)

— Nouvelles observations sur les *Erysiphe* (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. VI, 299.)

— Note sur les *Isaria* et *Sphaeria* entomogènes. (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. VII, 35.)

— De quelques sphéries fongicoles, à propos d'un mémoire de M. A. de Bary, sur les *Nyctalis*. (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. XIII, 5.)

— Note sur le *Ptychogaster albus*. (*Id.*, 5<sup>e</sup> sér., t. IV, 290.)

L.-R. et C. TULASNE. Note sur les phénomènes de copulation que présentent quelques Champignons. (*Id.*, 5<sup>e</sup> sér., t. VI, 211.)

LÉVEILLÉ. Disposition méthodique des Urédinées. (*Id.*, 3<sup>e</sup> sér., t. IX, 245.)

W. NYLANDER. Quelques observations sur le genre *Cænogonium*. (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. XVI, 83.)

E. FRIES. Calendrier des Champignons sous la latitude moyenne de la Suède. (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. XII, 296.)

F. CURREY. De l'existence d'une féculle amorphe dans un Champignon du groupe des Tubéracées. (*Id.*, 4<sup>e</sup> sér., t. X, 200.)

HERMANN. Culture des Glauconogones du *Peltigera canina*. (Bot. Zeitung, 1868.)

BORANETZKY. Recherches sur la vie indépendante des gonidies des Lichens. (Id., 1868.)

A. FAMINTZIN et J. BORANETZKY. Sur le changement des gonidies des Lichens en zoospores. (Ann. sc. nat., BOT., 5<sup>e</sup> sér., t. VIII, 137.)

SCHWENDENER. Sur les rapports qui existent entre les Algues et les gonidies des Lichens. (Bot. Zeitung, 1868.)

J. DE SEYNES. Aperçus sur quelques points de l'organogénie des Champignons supérieurs. (Ann. sc. nat., BOT., 5<sup>e</sup> sér., t. I.)

— Signification morphologique des Cystides. (Comptes rendus Acad. des sc., 1867.)

— Des Agarics à forme pézizoïde et de leur développement (Ann. de la Soc. Linnéenne de Maine-et-Loire, t. XI.)

— Recherches sur quelques points de l'anatomie du genre *Fistulina*. (Comptes rendus Acad. des sc., 1867.)

## EXPLICATION DES PLANCHES

### PLANCHE I.

FIG. 1-4. Copulation chez le *Peziza confluens*, Pers. (Extr. des *Ann. sc. nat.*)

Quatre phases successives. *a*, rameau né du mycélium ; — *b*, macrocyste ; — *c*, paracyste ; — *d*, apparition des tubes qui doivent former les thèques.

FIG. 5-7. Organes sexuels du *Peronospora Alsinearum* Casp. (gros. 350). (Extr. *Morph. und Phys.* et in *Ann. sc. nat.*)

Trois phases successives de copulation. *a*, oogonie ; — *b*, anthéridie.

FIG. 8-12. Phénomènes successifs de conjugation du *Rhizopus nigricans* Ehr.

*a*, *b*, tubes ramifiés ; *c*, — processus supérieur ; — *d*, processus inférieur ; — *e*, zygospore.

FIG. 13-17. Développement successif du périthèque de l'*Erysiphe Cichoracearum* DC.

*a*, *b*, filaments croisés du mycélium : *a*, filament supérieur, *b*, filament inférieur ; — *c*, processus du filament supérieur ou oocyste ; — *d*, processus du filament inférieur dont la partie supérieure devient l'anthéridie. Dans la figure 16, *t*, thèque ; — *i*, membrane interne du périthèque ; — *e*, membrane externe.

### PLANCHE II.

(1-13. Gross. 390-400 diam. Figures du mém. de M. de Bary, in *Ann. sc. nat.* 1863.)

FIG. 1. Branche du mycélium de *Cystopus candidus* Lév., portant quatre rameaux conidiophores, dont l'un est détruit ; les trois autres portent des conidies à divers degrés de développement.

FIG. 2. *a*, conidie (zoosporange) mûre, vue après complète partition du protoplasma ; — *b*, conidie venant d'expulser les zoospores ; — *c*, conidie au moment de son évacuation.

FIG. 3. Zoospores libres et agiles.

FIG. 4. Zoospores devenues immobiles et commençant à pousser des germes dans une goutte d'eau répandue sur le porte-objet.

FIG. 5. Portion du mycélium du *Cystopus candidus* Lév., isolée, et portant des oogones naissantes.

FIG. 6. Oospore mûre isolée, montrant le profil de ses deux membranes et le protoplasma granuleux dans la périphérie duquel on voit de petites vacuoles.

FIG. 7 à 11. Germination d'une oospore. Les cinq figures représentent cinq états successifs.

FIG. 12. Zoospores oogènes libres et agiles.

FIG. 13. Zoospores oogènes devenues immobiles et poussant des germes.

FIG. 14. Portion grossie de *Peziza convexula* ? montrant l'origine et le développement des thèques, les paraphyses, le développement des spores. (Fig. in Lehrbuch der Botanik, von J. Sachs.)



