

Recherches morphologiques sur les Pyrénomycètes. —
I. SORDARIÉES; par M. Alfred Gilkinet, docteur en sciences naturelles.

SORDARIA FIMICOLA (Ces. ET DE NOT.).

Sphaeria equina, Fckl., *fungi rhen.* 1802, *Hypocopra fmeti* (Pers.) Fries, a. *vaccina* et b. *equina*, Fückel, *Symb. myc.*, p. 241, *Hypocopra sterco-*
raria, Fückel, *Symb. myc.*, p. 241, *Sordaria conferta*, Awd. Mspt., *Sphae-*
ria fimicola, Rob. in Desmazières, XVII, Not. (1849), n° 40 (*Annales des*
sc. nat. 3, XI, p. 353), *Sordaria fimicola*, Cesati et de Notaris, *Schema di*
Classif., p. 226, *Sordaria fimicola*, G. Winter.

La *Sordaria* dont le développement fait l'objet de ce mémoire me paraît devoir être rapportée à l'espèce décrite sous le nom de *Sordaria fimicola*, par Cesati et de Notaris (*Schema di Classif.*, p. 226), et par Winter (1); en tous cas, j'ai pu l'identifier avec la *Sphaeria equina* de Fückel (*Fungi rhen.*, 1802), qui, nonobstant un séjour prolongé dans l'herbier, a germé généreusement sur porte-objet, et m'a fourni un développement en tous points semblable à celui de la *Sordaria* déterminée auparavant par moi comme *S. fimicola*. Winter identifiant également les deux espèces, je me crois suffisamment autorisé à adopter le nom de *Sordaria fimicola*.

La littérature des Sphaeriacées n'a compté jusqu'à ce jour qu'un petit nombre d'ouvrages, pour la plupart descriptifs et systématiques; seul, M. Woronin (2) s'est

(1) Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft zu Halle. Band XIII. Hft. I. Halle, 1875.

(2) DE BARY UND WORONIN, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, III^{te} Reihe. Frankfurt a. M., 1870.

occupé de l'étude morphologique des *Sphaeria Lemnaceae*, *Sordaria fimiseda* et *S. coprophila*, et nous a donné, en même temps qu'une description exacte et détaillée de l'anatomie de ces trois espèces, l'histoire du développement de deux d'entre elles. Je crois inutile de parler longuement à cette place du mémoire de M. Woronin, que j'aurai l'occasion de citer à chaque instant dans le cours de ce travail, soit pour m'y rapporter, lorsque mes résultats coïncident avec les siens, soit pour signaler les divergences qui nous séparent; et, à ce propos, je crois devoir faire remarquer que la *S. fimicola* est suffisamment voisine de la *S. fimiseda*, sur laquelle le manque de matériel frais m'a empêché de diriger jusqu'à présent mes observations, pour justifier les comparaisons que j'établirai souvent entre les deux espèces.

Si la littérature morphologique des Sphaeriacées proprement dites se réduit presque uniquement aux recherches précitées de M. Woronin, celle des Ascomycètes, en revanche, et en particulier celle des Pyrénomycètes compte quelques ouvrages d'une importance incontestable (1); ils sont dus, pour la plupart, à l'éminent professeur qui est à la tête du laboratoire botanique de l'Université de Strasbourg, et sous la direction duquel ont été faites les recherches consignées dans ce mémoire. Ils doivent être mentionnés ici tout d'abord, car les premières phases du développement de la *S. fimicola* présentent une telle

(1) DE BARY, Ueber die Fruchtentwickel. der *Ascomyceten*. Leipzig, 1865.

DE BARY, Morphol. und Physiolog. der Pilze. Leipzig, 1866.

— Beiträge zur Morphol. und Physiol. der Pilze, *Eurotium*, *Erysiphe*, nebst Bemerkungen ueber die Geschlechtsorgane der *Ascomyceten* III^{te} Reihe. Frankfurt a. M., 1870.

analogie avec celles décrites par M. de Bary pour l'*Eurotium Aspergillus glaucus* et l'*Erysiphe*, qu'il est impossible de séparer l'étude de l'un de ces Champignons de celle des autres.

Fuisting (1) ne fournit sur le développement des Pyrénomycètes que des données ambiguës et s'occupe spécialement de l'anatomie des Pyrénomycètes lignicoles et de leurs rapports avec les tissus hospitaliers qui les renferment. Oersted (2), enfin, a cru rencontrer chez une Sphaeriacee des vésicules réunies en capitule au sommet d'un filament, et remplies de bâtonnets de forme et de grosseur variables. Oersted élève ces vésicules à la dignité d'anthéridies, et donne à leur contenu le nom de spermaties, sans mentionner, toutefois, la fécondation que ces organes sont destinés à opérer. Aucune découverte ultérieure n'étant venue confirmer les observations d'Oersted, je ne crois pas nécessaire de m'appesantir plus longuement sur ce sujet.

La *Sordaria fimicola* (fig. 28-29) se rencontre sur les excréments de différents animaux carnivores et herbivores, et se multiplie aisément sur le crottin de cheval; bien qu'elle appartienne aux plus petites espèces du genre, elle fournit un bon matériel d'observation, en ce qu'elle se prête parfaitement à la culture sur porte-objet. A l'état de maturité, ses périthécies sont ovales-arrondies, atténuées en col à la partie supérieure, qui est dépourvue d'appendices piliformes, tels qu'on en rencontre chez plusieurs espèces de Sordariées. Elles sont libres (non

(1) Zur Entwicklungsgeschichte der *Pyrenomyceten*. Bot. Zeit. 1867, pp. 177 et suiv. — *Ibid.*, 1868, pp. 369 et suiv.

(2) Naturhist. Foren. Vidensk. Meddelelser, 1865.

réunies dans un stroma), isolées ou en groupe, d'une couleur brun-jaunâtre; elles atteignent, en général, une longueur minima de 300 mikr., et sont fixées au substratum par des filaments mycéliens qui rayonnent de leur partie inférieure dans toutes les directions.

La *S. fimicola* me fournit l'occasion de confirmer des observations intéressantes faites par M. Woronin (1) sur la *S. fimiseda*. Sous l'influence de la lumière, elle se comporte comme cette dernière et dirige la gorge de ses périthécies vers le jour, d'une façon très-prononcée: en second lieu, la gorge s'accroît considérablement après la maturité complète des spores, au point de dépasser souvent 700 mikr. (2). Cet allongement est dû à de petites papilles qui terminent la gorge, et qui, se divisant par des cloisons transversales au fur et à mesure de leur croissance, donnent naissance, par des transitions insensibles, extérieurement, aux couches de l'enveloppe, intérieurement, aux nouvelles paraphyses. J'ai pu constater, sur des exemplaires arrivés à maturité depuis plusieurs semaines, et préservés de la dessiccation par leur séjour dans le vase clos qui servait à leur culture, que les papilles en question étaient en parfait état de vie et susceptibles d'une croissance ultérieure.

Quant à la structure des parois du périthèce, elle présente les quatre zones concentriques (fig. 50) décrites par M. Woronin (3); une extérieure, de l'épaisseur d'une seule couche de cellules, à parois brunâtres, et qui donne au champignon sa coloration particulière; puis, en marchant

(1) Loco citato, p. 9.

(2) La *Sordaria* représentée fig. 29 atteignait 750 mikr.; ce chiffre est même parfois dépassé.

(3) Loco citato, pp. 10 et suiv.

vers l'intérieur, une seconde zone, composée de quatre ou cinq couches de cellules, à parois fortement épaissies; une troisième zone, de deux ou trois couches de cellules pseudo-parenchymateuses; une quatrième, enfin, intérieure, qui produit les paraphyses. Je renvoie au mémoire cité plus haut, pour la description détaillée des trois premières de ces zones, et m'occuperai seulement de la quatrième, qui, en raison de ses fonctions, mérite une attention spéciale.

Elle est composée de plusieurs couches (peut-être trois) de cellules qui varient considérablement de forme et de volume, suivant la position qu'elles occupent. A la base de la périthécie, elles sont plus larges, fort irrégulières, parfois très-allongées en forme de massue, de bouteille, et n'ont entre elles qu'une faible adhérence, au point qu'une légère pression suffit pour les séparer; elles sont complètement incolores, et leurs membranes offrent peu de résistance à l'action de l'eau, qui les gonfle rapidement en les faisant disparaître. Cela est surtout vrai pour la couche de cellules la plus intérieure, qui est directement en contact avec le nucléus (la masse des thèques), et subit une certaine pression de la part de ce dernier.

A mesure que l'on s'élève vers le haut de la périthécie, les cellules augmentent de régularité, en même temps qu'elles diminuent de volume; dans la partie supérieure, leur adhérence réciproque est assez forte pour que l'on puisse parfois séparer la couche tout entière qui tapisse la gorge, avec son revêtement de paraphyses.

Les paraphyses, ainsi que l'on s'en convaincra par la simple inspection des figures 31, 32, 33, se présentent sous des formes très-variables, selon qu'elles revêtent la gorge ou la base des périthécies, c'est-à-dire, suivant que leur

formation est de date récente ou ancienne. A l'extrémité supérieure de la gorge, elles sont courtes, mono-ou bicellulaires, en voie de division, remplies de protoplasme réfringent; plus bas, elles ont multiplié le nombre de leurs articles et gagné en volume; leurs cloisons de contact présentent une tendance de plus en plus manifeste à s'arrondir et à former une espèce de ménisque concave vers l'intérieur des cellules, d'où il suit que les parties médianes des cloisons restent seules en contact, circonstance qui explique la fragmentation facile des paraphyses inférieures en cellules isolées.

Jusqu'ici, cependant, les modifications des paraphyses sont de peu d'importance et n'ont trait qu'au volume et au nombre des membres dont elles se composent; en effet, elles ont pu se développer librement à la faveur de l'espace que leur fournissait la lumière de la gorge. Il n'en est pas de même des paraphyses qui revêtent la partie du péri-thèce directement en contact avec le nucléus, et surtout de celles qui tirent leur origine de sa partie la plus inférieure. Pressées par la masse compacte des thèques en voie de croissance, gênées dans leur développement et refoulées contre les parois de la périthécie, elles ont allongé leurs articles dans la direction verticale, la seule qui leur fût restée ouverte. Elles ont accompli leur rôle protecteur en entourant les jeunes thèques de leur tissu tendre et moelleux, mais non sans qu'il en soit résulté pour elles des déformations nombreuses. Il en est de même des couches cellulaires intérieures, qui se résolvent souvent en files de cellules, et dont les lambeaux accompagnent presque toujours les paraphyses, lorsque l'on tente d'isoler celles-ci par un moyen mécanique. Pour les unes comme pour les autres, du reste, la maturation des

thèques marque une époque de dégénérescence. La figure 55 représente un fragment de la couche cellulaire intérieure qui tapissait la base d'une périthécie; les cellules sont encore en relation avec les paraphyses, qui ont subi toutes les déformations possibles; on peut aussi voir combien l'adhérence des cellules de la membrane est faible; plusieurs d'entre elles se sont déjà séparées de leurs voisines, auxquelles elles étaient unies, sans toutefois s'en éloigner beaucoup, et en conservant à peu près leur place dans le réseau cellulaire de la membrane. Il arrive parfois que la pression que l'on exerce sur le périthèce pour expulser les thèques enlève à un certain nombre de paraphyses leurs membres supérieurs les plus élargis; elles ne sont plus alors composées que des articles inférieurs allongés (fig. 52, A), et leur aspect pourrait faire croire à l'existence d'une seconde forme de paraphyses semblable à celle que l'on rencontre dans beaucoup d'autres Pyrénomycètes; un examen attentif ne laisse aucun doute sur leur nature véritable.

Le nucléus, qui occupe l'axe du périthèce, se compose de l'ensemble des thèques; il se développe, comme nous le verrons, aux dépens d'un organe femelle, à la suite d'une fécondation que nous apprendrons bientôt à connaître. Il n'est jamais étroitement entremêlé de paraphyses, comme cela se présente chez l'*Ascobolus* et les pézizes; sous ce rapport, le nucléus de la *S. fimicola* fournit un matériel particulièrement favorable aux recherches qui ont pour but de déterminer la signification morphologique des paraphyses.

Ce n'est pas à dire que l'on parvienne souvent à extraire le nucléus complètement exempt de corps étrangers; au contraire, en général, on ne l'obtient (surtout par pres-

sion) qu'accompagné de fragments de la zone cellulaire intérieure et de paraphyses; mais, neuf fois sur dix, on peut se convaincre que ces dernières ne font pas partie du nucléus; elles sont disposées en une couche qui revêt sa face extérieure; elles l'entourent, assez étroitement, il est vrai, mais sans y adhérer fortement. Il ne m'a jamais été possible de reconnaître aux thèques et aux paraphyses une origine commune, tandis que j'ai pu presque toujours me convaincre de l'insertion des paraphyses sur les parois du périthèce (1).

L'histoire du développement des périthécies de la *S. fimicola*, exposée ci-dessous, et sa comparaison avec celle de l'*Eurotium* et de l'*Erysiphe*, apporteront du reste un argument vigoureux, sinon irrésistible, à la thèse que j'expose, et ne laisseront aucun doute sur la diversité d'origine des thèques et des paraphyses.

A l'inverse de ce qui précède, M. Woronin (2) et Fusting (3), préjugant ainsi une origine commune, donnent à l'ensemble des thèques et des paraphyses le nom de nucléus; aussi, ces deux auteurs distinguent les organes piliformes qui revêtent la partie supérieure du périthèce de ceux qui contribuent à la formation de leur nucléus; ils réservent pour ces derniers le nom de paraphyses, et donnent aux premiers celui de périphyses. Si le mode de développement que j'expose pour la *S. fimicola* se généralise dans la famille des *Sphaeriacees*, la

(1) Il est superflu d'ajouter que l'observation doit se faire rapidement, l'action de l'eau isolant au bout de peu de temps, thèques, cellules et paraphyses.

(2) Loco citato.

(3) FUSTING, loco citato.

signification morphologique attachée aux périphyses devra disparaître, en supposant même que leur nom soit conservé à titre descriptif pour désigner les paraphyses de la gorge.

Les thèques de la *S. fimicola* (fig. 52 B) ne s'écartent pas du type de celles de la plupart des Ascomycètes; elles possèdent une longueur d'environ 180 mikr., dont 130 pour la partie sporifère. Dans les premiers temps de leur formation, elles se présentent sous l'aspect de tubes renflés en massue, remplis d'un protoplasme finement granuleux, qui se fragmente plus tard en 8 spores, formées simultanément; je n'ai pas constaté l'apparition préalable de noyaux cellulaires. Leur mode de formation ne diffère pas de celui exposé par M. de Bary (1), Woronin (2), Fuisting (3) et Sachs (4).

Les spores, au nombre de huit, sont disposées dans la thèque obliquement et en une seule rangée; elles possèdent un exospore et un endospore: incolores dans les premiers temps de leur formation, elles ne tardent pas à prendre une couleur jaunâtre, qui passe ensuite au vert clair, puis au vert foncé; les spores mûres sont complètement brunes et doivent leur coloration à l'exospore seul: l'endospore, ainsi que l'on peut s'en convaincre, lors de la germination, est complètement incolore.

Les spores atteignent une longueur de 22 mikr. sur une largeur de 11, environ, et renferment, dans leur intérieur, une grande vacuole de nature indéterminée: elles

(1) Physiologie der Pilze, etc. Leipzig, 1866.

(2) Loco citato.

(3) Loco citato.

(4) Lehrbuch der Botanik, p. 11.

sont entourées d'une enveloppe gélatineuse, réfringente, visible déjà dans l'intérieur de la thèque, et qui possède la propriété de se gonfler presque immédiatement au contact de l'eau, en augmentant considérablement de volume. On peut voir (fig. 34 A) une spore à demi sortie de la thèque déchirée; la partie de l'auréole en contact avec l'eau est fortement dilatée, tandis que la partie opposée, encore engagée dans la thèque, a conservé son épaisseur primitive. Cette aire gélatineuse paraît devoir son origine à la couche la plus extérieure de l'exospore (1), dont elle serait un épaississement; on peut voir (fig. 34) qu'elle est interrompue à l'un des pôles, et forme un canal qui se continue jusqu'à la spore (2); c'est précisément en regard de ce canal que l'exospore lui-même est percé d'une petite ouverture (*keimporus*, pore germinatif), destinée à fournir passage à l'endospore, lors de la germination. Le pore germinatif est parfaitement visible, alors que les spores nouvellement formées sont encore transparentes et colorées en jaune : il regarde toujours la partie inférieure de la thèque.

Les spores ne sont pas projetées hors de la thèque, comme cela se produit chez beaucoup de Sordariées et

(1) DE BARY : *Morphol. und Physiolog. der Pilze*, p. 130.

(2) Cette enveloppe est l'équivalent morphologique des appendices dont sont munies les spores de plusieurs autres Ascomycètes : je rappellerai cependant que la *S. fimiseda* possède deux espèces d'appendices, dont les uns sont de même nature que l'aire gélatineuse de la *S. fimicola*, et disposés aux deux extrémités de la spore, et dont les autres proviennent de la division de la spore primitive en deux cellules, desquelles la supérieure renferme tout le protoplasme, et devient la spore proprement dite; l'inférieure reste allongée, incolore hyaline, et constitue un appendice morphologiquement très-différent des premiers.

même d'Ascomycètes en général ; leur sortie de la thèque a lieu de la façon la plus simple, par dissolution de la membrane de l'asque : elles sont susceptibles de germer immédiatement après leur maturation, et se laissent cultiver aisément sur porte-objet, ainsi que je l'ai mentionné plus haut ; elles ne germent pas dans l'eau pure, mais bien dans le décocté de crottin de cheval.

La germination a lieu de la façon suivante : quelques heures après le semis, l'endospore fait saillie à travers le pore germinatif, et forme une petite vésicule, dans laquelle passe l'entièreté du protoplasme de la spore (fig. 1).

De la hernie sphérique formée par l'endospore sortent des filaments mycéliens qui se ramifient un grand nombre de fois et s'accroissent rapidement, si l'on a soin de renouveler leur nourriture ; ces filaments se cloisonnent et augmentent de volume et de résistance avec l'âge ; les premiers formés épaississent leurs membranes et se colorent en jaune, tandis que les ramifications nouvelles sont tendres et incolores.

Après cinq ou six jours environ, le mycélium prélude à la formation des périthécies, qui naissent toujours sur des filaments mycéliens d'un certain âge, et jamais sur leurs dernières ramifications. Les premières phases de leur développement sont les suivantes : un filament mycélien, assez épais, produit une branche latérale, d'un diamètre à peu près égal au sien, parfois, un peu supérieur ; cette branche ne tarde pas à se courber sur elle-même et à former une spirale, semblable à celle que M. de Bary a découverte et signalée dans l'*Eurotium Aspergillus glaucus* et *E. repens*. Il y a cependant, entre les deux développements, des divergences qui, bien que paraissant légères

au premier abord, sont néanmoins assez caractéristiques pour empêcher qu'on ne les confonde : ainsi, chez l'*Eurotium*, les branches destinées à former les périthécies ont acquis leur longueur définitive, qui est importante, avant que l'enroulement se manifeste; la croissance de ces branches s'arrête, et la formation de la spire commence de haut en bas, c'est-à-dire, en procédant de l'extrémité du filament vers sa base, qu'elle n'atteint pas; la périthécie se trouvera ainsi suspendue à un long pédicelle, formé de la partie non enroulée de la branche; de plus, les tours de la spire, primitivement lâches, se resserrent bientôt après, la torsion se produisant, cette fois encore, de haut en bas. Chez la *S. fimicola*, l'enroulement se produit en sens inverse du précédent; la branche latérale commence à s'enrouler dès les premiers temps de sa formation, et ne cesse de s'accroître que lorsque la spirale est achevée. Les figures 2-8 ne laissent aucun doute à cet égard; on peut y voir que les jeunes branches s'enroulent de très-bonne heure en tours serrés : à aucune phase du développement, on ne rencontre de spirale lâche. La *S. fimicola* présente encore une autre particularité qui mérite d'être signalée : ses périthécies, comme les vrilles qui leur donnent naissance, sont presque toujours sessiles, et, en tous cas, ne sont jamais longuement pédicellées comme celles de l'*Eurotium*, circonstances qu'explique, du reste, leur mode de croissance. Très-rarement, la spirale se trouve portée sur un court pédicelle (fig. 17), et l'on peut voir, dans le cas figuré, que la partie inférieure paraît aussi stimulée par la fécondation, car elle émet des crampons, au même titre que les hyphes formant l'enveloppe du périthèce (*vide infra*).

Les tours de spire qui atteignent le nombre de cinq-six

chez l'*A. glaucus*, et celui de huit, chez l'*E. repens*, sont notablement moins nombreux chez la *S. fimicola*; ils ne dépassent presque jamais le chiffre de trois et restent souvent en deçà. La spirale, complètement développée, possède une membrane tendre et incolore; elle est remplie d'un protoplasme homogène; je n'ai pas remarqué qu'elle fût d'abord divisée par des cloisons transversales, en un nombre plus ou moins grand d'articles. La première cloison apparaît vers la base de la spirale, qu'elle divise ainsi en deux parties, dont l'une, l'inférieure, est de beaucoup la plus petite. De cette portion inférieure pousse presque immédiatement une branche latérale (fig. 7, 8) qui s'achemine vers l'extrémité supérieure de la spirale, en ligne directe, ou en contournant plus ou moins cette dernière: suivant la terminologie adoptée par M. de Bary, je désigne la spirale sous le nom de Carpogone, et la branche latérale sous celui de Pollinode.

Dans la généralité des cas, le pollinode émet, avant d'avoir atteint la partie supérieure du carpogone, une ou deux branches latérales qui enlacent le carpogone (fig. 9-12). Le pollinode atteint rapidement la partie supérieure du carpogone, et se met en contact avec son extrémité (fig. 12 et 15), ou avec une portion plus ou moins grande de sa surface latérale (fig. 10, 11). Ici se présente la question suivante: y a-t-il copulation réelle entre le pollinode et le carpogone? M. de Bary a résolu la question affirmativement pour l'*Eurotium*, négativement pour l'*Erysiphe*, chez lequel la fécondation ne peut avoir lieu qu'à travers les membranes, par endosmose. Bien que je n'aie pu vérifier si le contenu du pollinode de la *S. fimicola* entrait en communication directe avec celui du carpogone, je me crois autorisé, en vertu de l'analogie frappante qui

existe entre les phases correspondantes chez l'*Eurotium* et la *Sordaria*, à admettre également pour cette dernière une copulation réelle. Il est, du reste, un fait digne d'être signalé : lorsque, un peu plus tard, on cherche à extraire le carpogone de l'enveloppe qui le renferme, il arrive que l'on voit, attaché à sa partie supérieure, un petit fragment très-réfringent et qui se colore en jaune vif par l'iode; il me paraît très-probable que cette apparence, qui m'a frappé souvent, est due à un fragment du pollinode arraché de celui-ci et qui est resté attaché au carpogone, avec lequel il avait contracté adhérence. La figure 15 représente un cas particulier, qui peut confirmer l'hypothèse de la copulation; la partie inférieure de la spirale a été déroulée par la dissection ou la pression de la lamelle de verre; le pollinode n'en est pas moins resté fixé au sommet du carpogone, qu'il a retenu dans sa position primitive, tandis que la partie inférieure de ce dernier s'en écartait. Quoi qu'il en soit, le carpogone ne tarde pas à se diviser par des cloisons transversales en un certain nombre de cellules, nombre d'abord restreint, par la suite plus considérable (fig. 21); en même temps, le pollinode et ses branches latérales se ramifient; presque toujours, d'autres branches tirant leur origine de la base de la spire, peut-être aussi du mycelium qui lui a donné naissance, s'enchevêtrent dans les précédentes, d'où il résulte que le carpogone est bientôt entouré d'une enveloppe d'hyphes entre-croisées (fig. 16-20). En même temps commence la formation des crampons destinés à fixer la *Sordaria* au substratum qui la produit, et probablement aussi à lui procurer sa nourriture. Du côté extérieur des hyphes formant l'enveloppe, c'est-à-dire du côté opposé à celui qui regarde le carpogone, croissent rapidement des fila-

ments minces et allongés (fig. 17, 19, 20), qui rayonnent dans toutes les directions, et vont s'anastomoser avec les myceliums voisins et s'enrouler autour des parties solides qu'ils rencontrent; très-souvent, le premier de ces crampons est produit par le pollinode lui-même (fig. 15). Ces organes (mycelium secondaire de M. Woronin) font penser aux suçoirs caractéristiques de l'*Erysiphe*, bien que la constance et la régularité qui ont permis de tirer de ces derniers des caractères spécifiques, fassent complètement défaut aux crampons de la *S. fimicola*, qui se développent et se ramifient sans ordre apparent. Le mycelium secondaire n'existe pas chez l'*Eurotium*, dont le fruit reste microscopique, et qu'un filament mycélien suffit à supporter et à nourrir; il est indispensable à la *S. fimicola*, qui atteint un volume relativement considérable.

Les hyphes enveloppantes se fragmentent par des cloisons transversales et tangentielles en nombreuses cellules qui s'unissent latéralement entre elles, de façon à former au carpogone un revêtement non interrompu et dont les couches, de plus en plus nombreuses, ne tarderont pas à le dérober à la vue. Au moyen de réactifs appropriés, on réussit cependant assez souvent à rendre la spirale du carpogone visible, et l'on peut s'assurer qu'elle est parfaitement intacte, alors que l'enveloppe se compose déjà de quatre ou cinq couches de cellules (fig. 21-25). Les parois de la périthécie, et j'insiste sur ce point, acquièrent donc un haut degré de développement avant que des changements surviennent dans la constitution du carpogone. Comment s'opèrent maintenant ces changements ultérieurs, et quel en est le résultat? Ici, l'investigation est entravée par des obstacles multiples; en effet, l'enveloppe du carpogone a augmenté le nombre de ses couches, les

cellules extérieures se sont colorées en brun clair, et le complexe tout entier ne dépasse souvent pas 50 mikr.; si parfois on réussit encore à apercevoir le carpogone, il est difficile de décider si les ramifications qu'il paraît émettre lui appartiennent en propre, ou si elles sont des prolongements des parois qui l'entourent : de plus, les métamorphoses qu'il subit s'accomplissent avec une telle rapidité qu'il est presque impossible de trouver un état intermédiaire entre le carpogone intact et le carpogone ayant développé de nombreux bourgeons. L'organisme étant trop petit pour permettre une dissection, l'écrasement des périthécies est le seul moyen d'investigation qui reste, et bien que j'aie écrasé une quantité innombrable d'exemplaires, je n'ai pu réussir à extraire une spirale entière avec ses bourgeons : dans les périthécies trop jeunes, le nucleus n'a pas atteint une consistance suffisante pour vaincre la résistance des parois, et s'écrase dans leur intérieur; dans les périthécies plus âgées, le nucleus parvient à vaincre cette résistance, mais non sans éprouver de graves avaries : en outre, à cette époque, les difficultés sont compliquées par l'apparition des jeunes paraphyses. On peut cependant, à la longue, et en sacrifiant un grand nombre de jeunes fruits, obtenir des fragments assez considérables du carpogone (fig. 24-26), et constater ainsi que celui-ci a poussé de nombreux bourgeons, qui absorbent de suite tout son protoplasme; aussi, les cellules qui formaient la spirale sont-elles devenues incolores et tendres : elles se résorbent rapidement dans l'eau : toutefois, on peut souvent reconnaître deux ou trois tours du carpogone, indiqués par deux rangées de bourgeons, qui suivent les contours de la spirale, sans que cette dernière elle-même soit visible autrement que

comme interstice entre les bourgeons, et comme axe idéal du bourgeonnement. La figure 24 est très-instructive à cet égard : on peut y voir un fragment assez étendu du carpogone, dont une partie (*a*), divisée par des cloisons, n'a pas encore produit de bourgeons latéraux ; aussi est-elle encore remplie de protoplasme et se colore-t-elle en jaune par la solution iodée ; plus loin (*b*), la formation des bourgeons a commencé, et l'on peut voir combien elle atteint fortement la spirale, qui est presque tout entière comprise dans le bourgeonnement. Dans la dernière partie (*c*), enfin, la formation des thèques est déjà vigoureuse, mais la spirale elle-même est résorbée et sa direction n'est plus indiquée que par les deux rangées de bourgeons qui en tirent leur origine et encadrent la place qu'elle occupait. Les figures 25, 26 représentent des parties assez étendues du carpogone en voie de bourgeonnement.

Sur des périthécies un peu plus âgées, on peut obtenir des fragments du carpogone, auxquels sont attachés des bourgeons plusieurs fois ramifiés (fig. 27) dont les dernières ramifications constitueront les thèques.

En résumé, l'enveloppe du périthèce a atteint un développement important avant que le carpogone se modifie : celui-ci émet rapidement et sur presque toute sa surface des bourgeons multiples auxquels il cède son protoplasme ; en cet état, le carpogone proprement dit paraît épuisé par cette parturition nombreuse, et se fragmente avec la plus grande facilité en cellules isolées qu'accompagnent les hyphes ascogènes. — Quant aux paraphyses dont la formation a commencé de bonne heure, elles présentent les mêmes caractères que celles qui revêtiront plus tard la gorge du périthèce dans sa partie la plus jeune ; je ne les ai jamais trouvées en communauté d'origine avec les

thèques, mais j'ai pu constater qu'elles émanaient de la paroi interne du périthèce (1). Il ne me semble pas inopportun de rappeler, à cette place, que la couche cellulaire intérieure de l'*Eurotium* et de l'*Erysiphe* produit des prolongements courts et émoussés, qui s'introduisent entre les jeunes thèques dont ils comblent les interstices, et auxquels M. de Bary a donné le nom de tissu de remplissage (*Ausfüllungsgewebe*, *Füllgewebe*). Ces prolongements peuvent être considérés comme l'état rudimentaire des paraphyses des Ascomycètes supérieurs, morphologiquement et sans doute aussi physiologiquement : dans l'*Eurotium* comme dans la *Sordaria*, ces organes n'ont qu'une durée limitée, et sont en dégénérescence complète à l'époque de la maturité des spores.

Le développement que je viens d'exposer diffère de celui décrit par M. Woronin, pour la *S. fimiseda* et la *Sphaeria Lemaneae*. D'après cet habile observateur, la formation des périthécies aurait pour point de départ une vésicule d'un diamètre quatre ou cinq fois plus grand que celui du mycelium qui lui donne naissance; de ce mycelium et des filaments voisins partent de nombreuses branches qui appliquent sur la vésicule primitive leur extrémité renflée légèrement en massue; elles l'entourent bientôt, se cloisonnent et forment un peloton dont l'opacité empêche de suivre les destinées ultérieures. Je n'ai jamais rencontré de vésicule semblable, ni vu des filaments mycéliens voisins prendre part à la formation des périthécies.

Les divergences que je viens de signaler entre les premières phases du développement de la *S. fimicola*, et

(1) Comparez JANCZEWSKI, Botani. Zeitg. 1872, p. 257; sur la signification des paraphyses de l'*Ascobolus*.

celles attribuées par M. Woronin aux *S. fimiseda* et *Sphaeria Lemaneae*, existent-elles réellement? Je ne puis affirmer absolument que non, n'ayant pu, jusqu'à présent, faute de matériel, étudier ces deux dernières espèces; cependant, il me paraît difficile d'admettre de grandes différences dans le développement des Sordariées entre elles, si l'on songe surtout à la ressemblance remarquable qui existe entre *S. fimicola* et l'*Eurotium*, dont les places sont si éloignées dans la systématique des Pyrénomycètes. Peut-être, M. Woronin a-t-il observé le carpogone, alors qu'il était déjà entouré des rudiments de son enveloppe; dans cet état, et vu d'en haut, il peut, jusqu'à un certain point, ressembler à une vésicule.

Fuisting (1) parle dubitativement d'une hyphe épaisse qui donnerait naissance au tissu hyménial (thèques et paraphyses) des Pyrénomycètes étudiés par lui, et compare cette hyphe, à laquelle il donne le nom de *Woroninsche hyphe*, au carpogone découvert par M. Woronin dans l'*Ascobolus pulcherrimus*. Du reste, les données de Fuisting sont tellement vagues, qu'elles ne peuvent être considérées comme apportant quelque éclaircissement à la question du développement des Pyrénomycètes.

Qu'il me soit permis, avant de terminer, de résumer l'état de nos connaissances relatives à la sexualité des Ascomycètes, et d'examiner jusqu'à quel point les éléments nouveaux fournis par la connaissance du développement des Sordariées confirment les résultats précédemment acquis. — En 1863 déjà, M. de Bary émettait l'opinion que le fruit des Ascomycètes était le résultat

(1) Bot. Zeit, 1867, p. 195 et suiv. — 1868.

d'une fonction sexuelle (1). Depuis lors, ses belles recherches sur l'*Erysiphe* et l'*Eurotium* (2) ont effacé tous les doutes qui pouvaient encore exister à ce sujet. Chez ces deux genres d'Ascomycètes, les thèques se forment aux dépens de l'organe femelle ou carpogone, qui, chez l'*Erysiphe*, est une cellule arrondie, chez l'*Eurotium*, une spirale pluricellulaire, à la suite d'une fécondation opérée par un organe mâle ou pollinode. Chez l'*Eurotium*, les contenus des organes sexuels se mettent en contact l'un avec l'autre; chez l'*Erysiphe*, il n'existe pas de véritable copulation, les contenus des deux organes sexuels n'entrant pas en communication directe, et la fécondation ne peut s'opérer que par endosmose; en aucun cas, la formation des thèques ne se manifeste en dehors du concours des deux organes susmentionnés.

Si nous passons aux autres Ascomycètes, nous trouvons la sexualité établie sans conteste pour le *Gymnoascus Reessii* (3). Elle peut-être admise également dans la classe des Discomycètes pour les pézizes (4) et l'*Ascobolus* (5), bien que, pour les premières, l'origine des thèques, et, pour le second, la fonction dont elles sont le résultat nous soient encore inconnues. Le développement des Sordariées apporte une nouvelle pierre à l'édifice de la sexua-

(1) Fruchtentwicklung der *Ascomyceten*.

(2) Beiträge, III^{te} Reihe.

(3) BARANETZKY : Entwicklungsgeschichte des *Gymnoascus*, Bot. Zeit, 1872.

(4) DE BARY : Fruchtentwicklung der *Ascomyceten*, 1865. — Tulasne Ann. sc. nat. 5. Ser. VI, p. 217.

(5) WORONIN. — Beiträge, etc., II Reihe. — JANCZEWSKI : Botan. Zeit, 1872.

lité, et réalise un des desiderata indiqués par M. de Bary (1). La *S. fimicola*, en effet, est un Pyrénomycète élevé dans la série; la structure compliquée de ses périthèces déhiscentes, ainsi que la présence de paraphyses complètement développées, la placent au niveau des champignons les plus hautement organisés de sa classe; sous tous ces rapports, elle s'éloigne beaucoup de l'*Eurotium* et de l'*Erysiphe* dont les périthèces, composés d'un petit nombre de couches, ne s'ouvrent jamais à l'extérieur, et ne sont pas munis de paraphyses complètement développées (2), et l'on comprend, jusqu'à un certain point, que des auteurs (3) aient cru devoir séparer l'*Eurotium* et l'*Erysiphe* des Pyrénomycètes, auxquels Fries (4) les avaient réunis; cette séparation semble désormais inadmissible, et les caractères sur lesquels elle est basée me paraissent, en présence de l'analogie des développements, devoir être relegués au rang de caractères secondaires (5). M. de Bary a,

(1) DE BARY : Bemerkungen, etc. Beiträge, III^{te} Reihe.

(2) Les différences sont plus accentuées encore, si, dans le groupe des *Erysiphes*, nous considérons le genre *Podosphaera*, qui ne forme qu'une seule thèque.

(3) Oersted : System der Pilze, etc.

(4) FRIES : Summa veget. Scandnav. Fries joint aux *Pyrénomycètes* sa famille des *Périsporiacés*, qui renferme, entre autres genres, les genres *Eurotium* et *Erysiphe* (p. 403 et suiv.).

(5) Oersted sépare les *Erysiphes* des Pyrénomycètes, et donne de ces derniers la diagnose suivante : • Die Sporocarpien öffnen sich mit einer » Pore, und enthalten ein festes sporenlager. » Je ferai remarquer que les périthécies de tous les Pyrénomycètes, à une certaine époque de leur existence, sont encore fermées, et, sous ce rapport, ne se distinguent en rien de celles de l'*Erysiphe* et de l'*Eurotium*. Quant au • festes Sporenlager », il dépend uniquement du nombre des théques; plus celles-ci sont nombreuses, plus les hyphes qui les forment ont dû se ramifier. C'est l'ensemble de ces ramifications qui constitue le Sporenlager.

du reste, fait ressortir la justesse de la classification de Fries; « il sera difficile, disait-il, de réfuter les vues » émises par Fries au sujet de la place des Périsporiacés » et de leur adjonction aux Pyrénomycètes, c'est-à-dire, » aux Ascomycètes avec périthèces; en aucun cas, la ré- » futation ne pourra atteindre les deux genres en ques- » tion (*Erysiphe*, *Eurotium*) (1) : » ces paroles reçoivent ici leur confirmation; l'*Eurotium* et l'*Erysiphe* doivent être placés désormais à côté des Pyrénomycètes typiques, dont ils se rapprochent beaucoup plus que ne le laissent supposer leurs caractères extérieurs.

Depuis l'achèvement du travail précédent, j'ai pu obtenir la germination d'une seconde Sordariée, la *Sordaria minuta* de Fuckel (2). Les recherches que j'ai entreprises sur cette Sphaeriacee sont encore incomplètes; je puis cependant annoncer dès à présent qu'elles confirmeront en tous points le mode de développement que j'ai exposé plus haut pour la *S. fimicola*. Ainsi que le montre la figure 35,

(1) DE BARY, loco citato.

(2) Cette *Sordariée* a été rencontrée par moi sur du crottin de cheval; je la rapporte à la *S. minuta* de Fuckel, en m'appuyant sur la structure des périthécies et des thèques, qui s'accorde assez bien avec celle que Winter (loco citato, p. 36) décrit pour la *S. minuta*: je dois faire remarquer cependant que mes spores (fig. 36) sont notablement plus grosses que celles de cette dernière espèce; ainsi, tandis que Winter ne donne aux spores de la *S. minuta* qu'une longueur de 16-22 mikr. et une largeur de 10 mikr., les miennes possèdent une longueur assez générale de 20-22 mikr. et une largeur constante de 15-16 mikr.: l'appendice est petit (fig. 36): bien que les spores se rapprochent peut-être davantage de celles de la *S. curvula* (DE BARY), je joins provisoirement cette *Sordariée* à la *S. minuta*, eu égard aux caractères susmentionnés.

la formation du carpogone procède comme chez cette dernière; elle a pour point de départ l'enroulement d'un filament mycélien, dont les tours sont cependant moins nombreux que ceux du carpogone de la *S. fimicola*. — Quant aux paraphyses de l'une et l'autre espèce, elles ont la même signification morphologique.

J'espère communiquer ultérieurement à l'Académie, et avec plus de détails, les recherches commencées sur cette espèce et quelques autres encore. Je me borne pour le moment à constater que les résultats obtenus sont suffisants pour me permettre de généraliser ce que j'ai dit ci-dessus de la *S. fimicola*, et de l'étendre à la classe entière des Sordariées.

EXPLICATION DES FIGURES.

SORDARIA FIMICOLA (Ces. et de Not.).

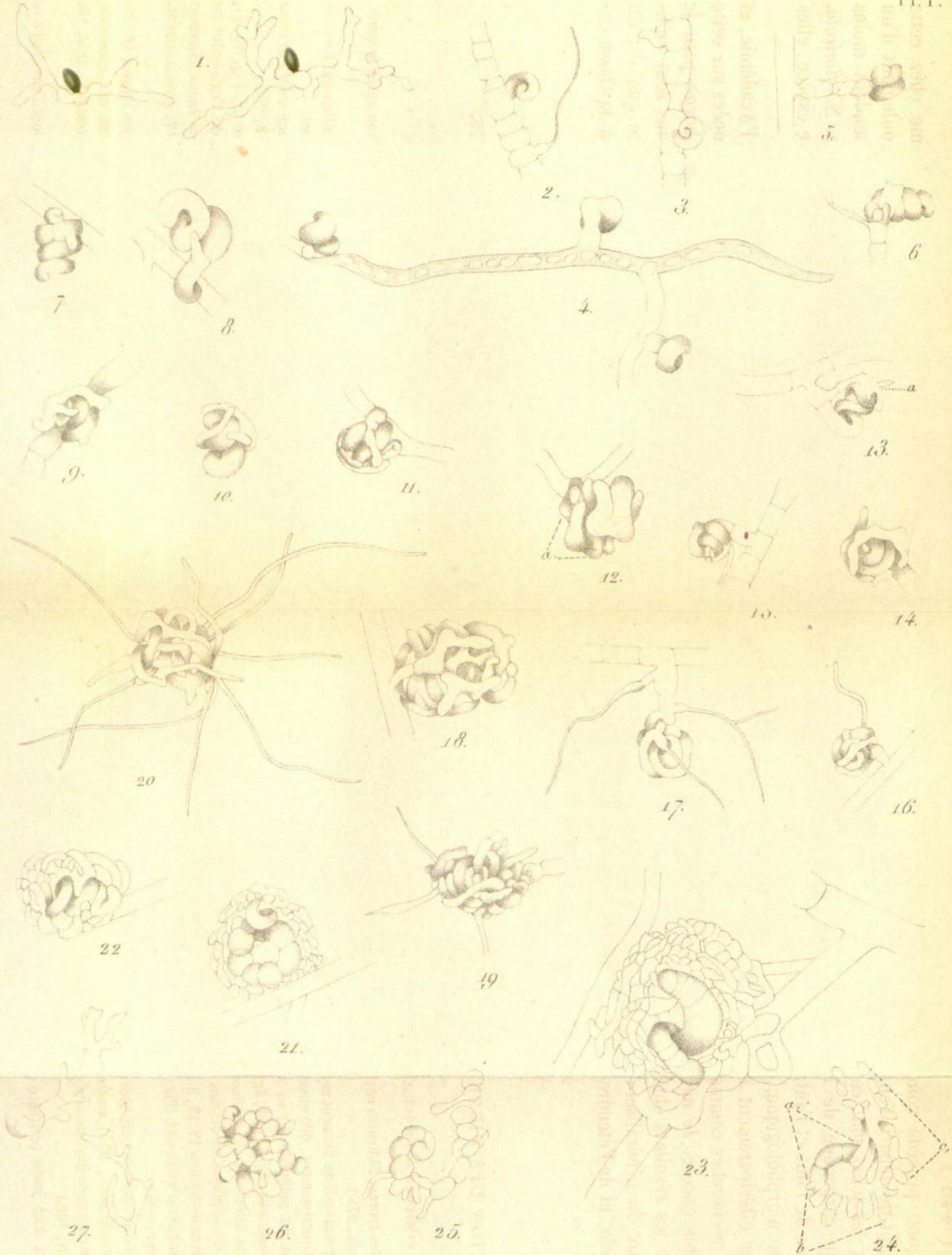
- Fig. 1. — Germination des spores, 24 heures environ après le semis. (Grossissement, 275.)
- 2-6. — Enroulement progressif du filament mycélien qui forme le carpogone. (Grossissement, 600 environ.)
- 7-8. — Développement du pollinode (*a*) au tour inférieur de la spire. (Grossissement, fig. 7, 600, fig. 8, 900.)
- 9-15. — Développements ultérieurs du pollinode (*a*). Fig. 10, 11, le pollinode est appliqué au-dessous de l'extrémité du carpogone; dans les figures 12, 13, il est immédiatement en contact avec cette extrémité. (Fig. 12, grossissement, 900; les autres, 600.)
- 16-20. — Formation de l'enveloppe du périthèce; les figures 16, 17, 19, 20 (grossissement, 600) montrent une formation abondante de crampons (mycelium secondaire). (Fig. 15, grossissement, 700.)
- 21-22. — Coupe optique d'un jeune périthèce dont l'enveloppe se

compose de plusieurs couches de cellules. (Grossissement, 600.)

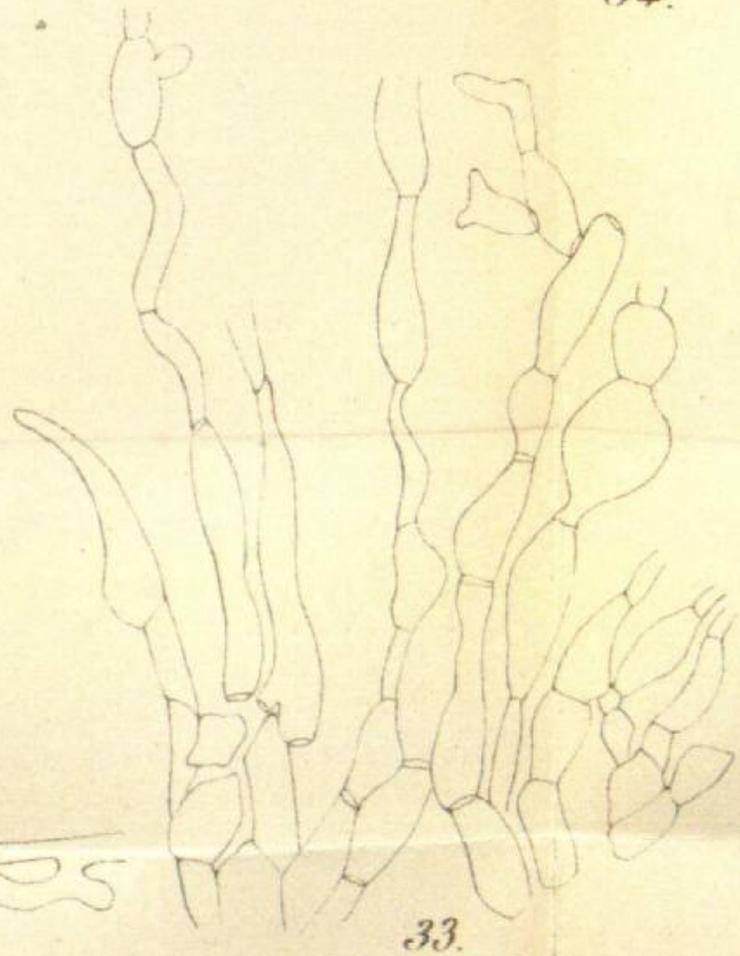
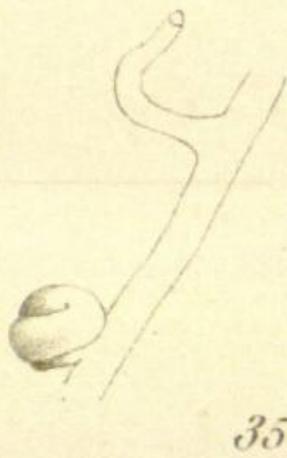
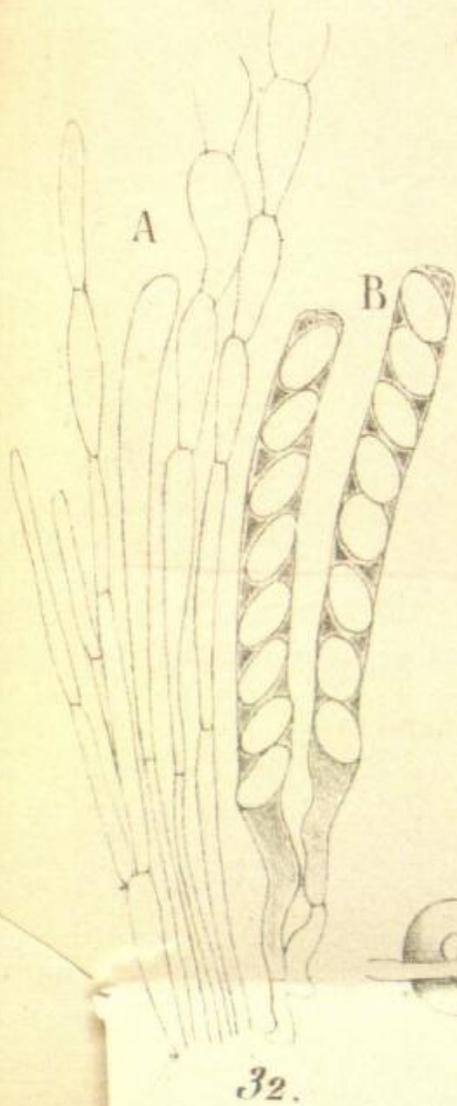
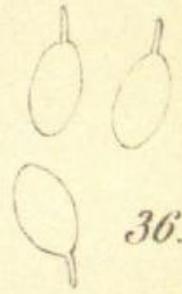
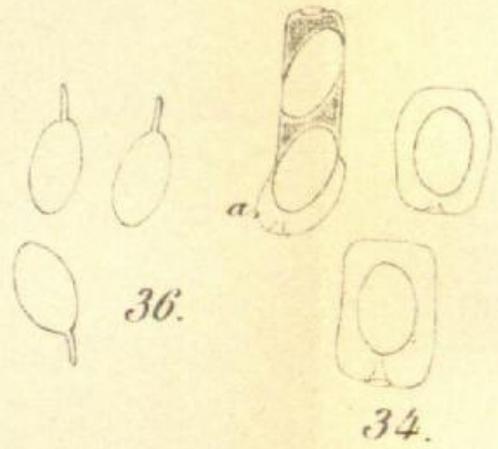
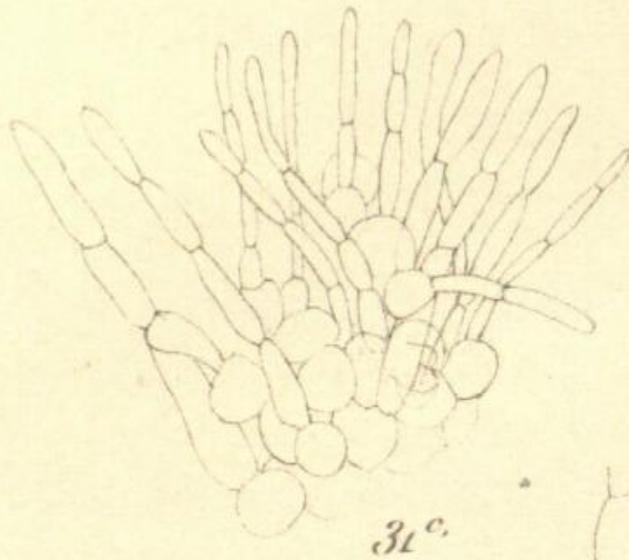
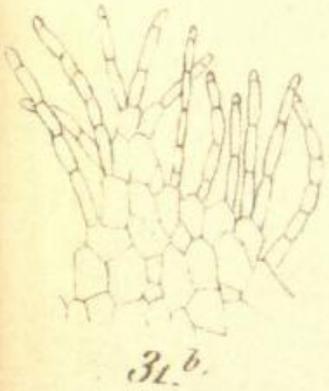
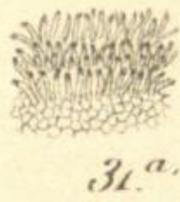
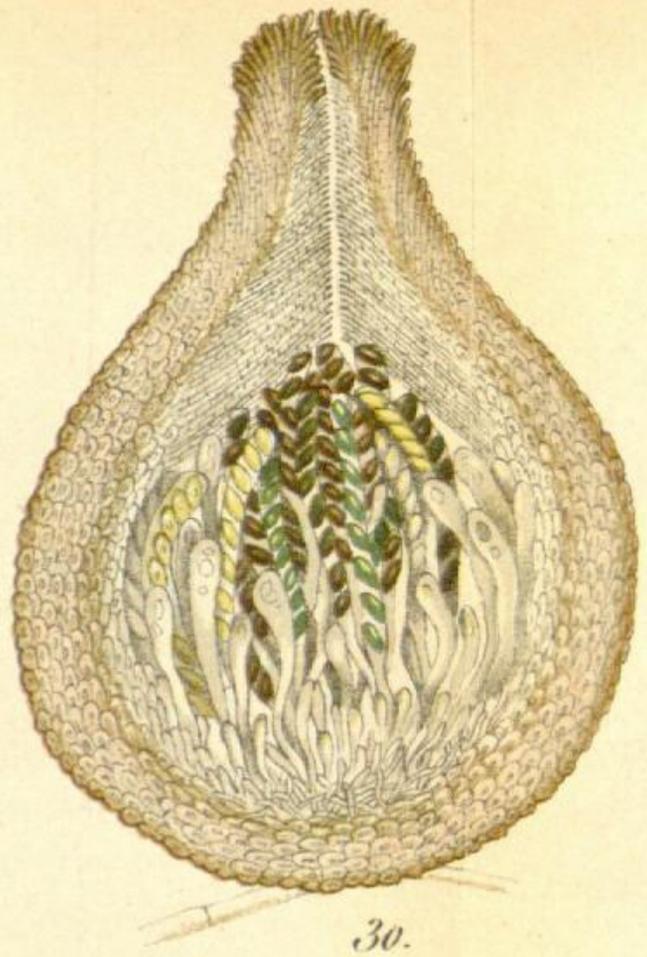
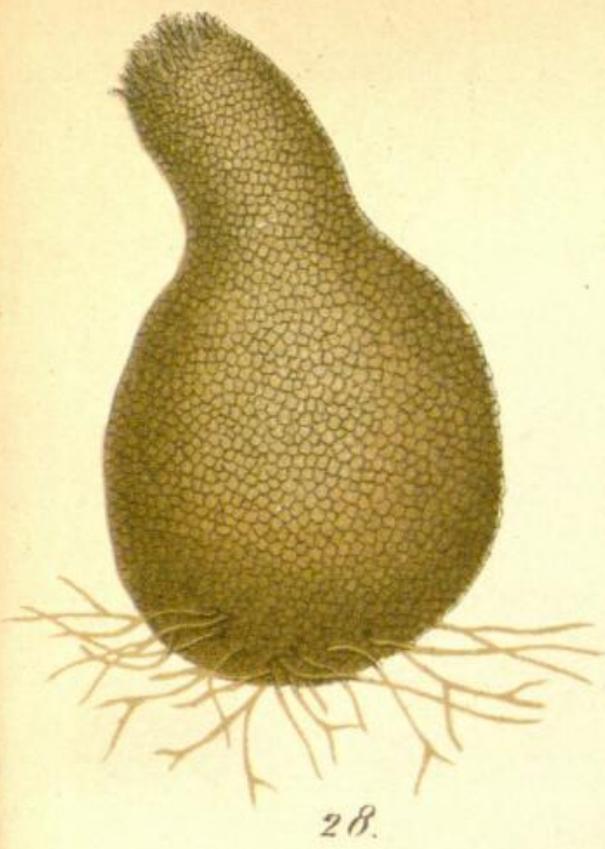
- Fig. 25. — Coupe optique d'un périthèce dans un état plus avancé de développement; — l'enveloppe possède cinq couches de cellules; l'ascogone n'a pas encore éprouvé de modification. (Grossissement supérieur à 1000.)
- 24. — Fragment de l'ascogone; en *a*, la formation des thèques n'a pas commencé; — en *b*, elle est avancée: en *c*, les jeunes thèques seules sont visibles, l'ascogone est résorbé. (Grossissement, 900.)
- 25-26. — Fragments de l'ascogone. (Grossissement, 900.)
- 27. — Ramification des hyphes ascogènes produites par le carpogone. (Grossissement, 900.)
- 28. — Périthèce complètement développé. (Grossissement, 180.)
- 29. — (Grossissement très-faible). Périthèce dont la gorge s'est contournée sous l'influence de la lumière.
- 30. — Coupe au travers d'un périthèce, montrant les quatre couches de l'enveloppe, les paraphyses et les thèques à tous les états de développement. (Grossissement, 240.)
- 31. — Paraphyses de différents âges: (*a*), de la partie supérieure de la gorge; (*b*), de la partie inférieure; (*c*), du sommet du périthèce proprement dit. (Grossissement, 500.)
- 32. — A. Paraphyses les plus âgées qui entourent le nucléus; (*a*), paraphyses dont les articles supérieurs sont enlevés; B. Thèques. (Grossissement, A. 500, B. 400.)
- 33. — Paraphyses attachées partiellement à la paroi cellulaire intérieure qui leur a donné naissance. (Grossissement, 500.)
- 34. — Spores entourées de leur enveloppe gélatineuse. (Grossissement, 500.)

SORDARIA MINUTA (Fckl.)

- Fig. 35. — Enroulement du filament mycélien qui forme le carpogone. (Grossissement, 600)
- 36. — Spores de la *S. minuta*. (Grossissement, 500.)



Lith. G. Severeys, Bruxelles.



Lich G. Severeyns, Bruxelles.