

BULLETIN MENSUEL

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDÉE EN 1822

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 9 AOUT 1937

des **SOCIÉTÉS BOTANIQUE DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON**
RÉUNIESet de leur **GROUPE DE ROANNE***Secrétaire général* : M. LOCQUIN, 76, bd des Belges, 6^e. *Trésorier* : H. GRAVEL, 1, rue Bellecour, 2^e**SIÈGE SOCIAL A LYON : 33, rue Bossuet, 6^e (Immeuble Municipal)**

ABONNEMENT ANNUEL	} France et Colonies Françaises.	100 francs
C/C P. Lyon 101-98.		

Au cours de l'hiver exceptionnellement doux 1942-43, *Chenopodium murale* L. qui pousse à Marseille-Endoume, en une station bien abritée, près du bord de mer ensoleillé (1) a continué sa floraison pendant toute la période hivernale, avec formation de fruits. En mars 1943 des graines mûres ont été récoltées.

Pendant l'hiver 1944-1945, le mois de janvier fut particulièrement froid ; plusieurs jours de suite la température demeura inférieure à 0°C, même à la côte. Le *Chenopodium murale* L. en la station citée, avait tout le feuillage brûlé ; le sommet végétatif (ramassé avec les glomérules) fut moins touché. Après les mois février-mars 1945 particulièrement éléments, la plante accuse une reprise avec épanouissement des fleurs, en sorte que les graines mûres sont formées au début d'avril 1945.

C'est donc grâce aux facteurs climatiques que le végétal est parvenu à étendre son existence, même s'il s'agissait en l'occurrence de pieds d'une seconde génération, après l'estivation.

En somme, l'arrêt de la végétation se révèle ainsi comme « interaction entre le milieu ambiant et l'organisme ». L'ansérine n'a aucunement changé de caractère dans le cas cité ; elle a simplement continué, dans des conditions spéciales, sa reproduction sans épuiser sa potentialité procréative. Ce phénomène réactionnel se rattache à un agent constitutionnel ; le caractère est spécifique et se voit, sous plusieurs formes, chez d'autres plantes encore. Ainsi *Quercus sessiliflora* Salisb. possède des feuilles marcescentes en France et des feuilles vertes en hiver à Naples.

Présenté à la Section Botanique, en sa séance du 9 juin 1945.

**LE PROBLÈME DE LA FILIATION DES AGARICALES
A LA LUMIÈRE
DE NOUVELLES OBSERVATIONS D'ORDRE CYTOLOGIQUE
SUR LES AGARICALES LEUCOSPORÉES**

* Par R. KÜHNER.

Il est bien difficile d'échapper à l'idée d'évolution lorsqu'on se livre à l'étude de groupes tels que les genres *Inocybe* ou *Russula* dont les nombreuses espèces sont si voisines les unes des autres que leur identification précise demande souvent le secours d'un spécialiste ; les espèces de ces groupes présentent un tel fonds commun de caractères qu'on est tout naturellement amené à imaginer qu'elles ont hérité cet ensemble de particularités d'un même ancêtre.

On conçoit que le systématicien qui admet l'idée d'évolution s'efforce de réaliser une classification dans laquelle les espèces sont d'autant plus rapprochées les uns des autres qu'elles lui semblent plus proches parentes ; il tend en particulier à délimiter les genres de telle façon que chaque espèce d'un genre donné soit plus proche parente (présumée) des autres espèces du même genre que d'espèces de genre différents.

(1) Les feuilles de ces plantes ne sont pas pulvérulentes, mais un peu charnues.

L'idéal pour le systématique évolutionniste serait même de reconstituer l'arbre généalogique de l'ensemble étudié ; mais une telle reconstitution exigerait la connaissance de tous les types actuellement éteints ; or, même dans les groupes se prêtant le mieux à la fossilisation, nous ne connaissons qu'un nombre infime de ces espèces disparues de la surface de la terre, et pour les champignons supérieurs, les fossiles sont si rares qu'ils ne sont absolument d'aucun secours pour le systématique, du moins dans l'état actuel de nos connaissances.

La reconstitution de l'arbre généalogique des Agaricales est donc, *a priori*, impossible ; toutefois plusieurs mycologues ont cherché à édifier des systèmes de classement dits *phylogénétiques*, systèmes qui, dans leur esprit, doivent nous donner des images de cet arbre généalogique.

L'hypothèse qui est à la base de l'édification de la plupart de ces systèmes est la suivante : considérée dans ses grandes lignes, l'évolution a été du simple au complexe.

Partant de là, on peut admettre que c'est parmi les moins différenciés des types actuellement vivants que se trouvent ceux qui diffèrent le moins de ce que furent les types primitifs du groupe, et on peut espérer, en remplaçant par ces types actuels les moins évolués, les véritables types primitifs, selon toute vraisemblance éteints sans laisser de traces, édifier un système qui soit une image du véritable arbre généalogique du groupe, image sans doute grossièrement déformée, mais image tout de même.

C'est en procédant ainsi que FAYOD a édifié le système qu'il a présenté, dès 1889, dans son remarquable « Prodrôme d'une histoire naturelle des Agaricinés » (1) ; il a réparti les tribus distinguées par lui dans ce groupe, en plusieurs séries présumées évolutives, dont chacune commence par les formes les plus simplement bâties et se termine par les types les plus différenciés ; c'est ainsi que les leucosporés, dont nous nous occuperons à peu près exclusivement dans cette note, ont été répartis par FAYOD en deux séries :

Série A, commençant par la tribu des *Cantharellés* (Chanterelles et *Hygrophores*), se poursuivant par celle des *Mycénés* et se terminant par les *Amanités* et les *Lactario-Russulés*.

Série B, commençant par diverses tribus assez mal représentées en Europe, et se poursuivant par les *Pleurotés*, *Marasmiés* (*Marasmius* et *Collybia*), *Clitocybés*, *Tricholomés*, pour se terminer par les *Lépiotés* et les *Psalliotes* (chromosporés).

En comparant une Amanite et une Lépiote du groupe *procera* à une Chanterelle, on comprend aisément pourquoi FAYOD a été amené à considérer les premières comme plus évoluées que cette dernière.

La Lépiote et l'Amanite montrent une foule de différenciations qui manquent à la Chanterelle ; elles sont voilées (volve chez l'Amanite, anneau chez la Lépiote) et leur stipe peut être assez facilement séparé du chapeau sans déchirure grossière, ce qui traduit une différenciation structurale entre ces deux parties du carpophore ; le revêtement du chapeau y est aussi nettement mieux individualisé, gélifié chez l'Amanite, rompu en écailles chez la Lépiote. L'étude microscopique fait également ressortir la complexité d'organisation de la Lépiote et de l'Amanite ; les spores de la Lépiote ont

(1) *Annales des Sciences Naturelles*, 7^e série, t. IX, p. 181.

une paroi épaisse à plusieurs couches réagissant de façon différente, avec pore germinatif apical ; les feuillettes de la Lépiote comme ceux de l'Amanite, montrent une individualisation de l'arête, qui est tapissée de poils stériles au lieu d'être couverte de basides comme le bord libre des plis de la Chanterelle ; enfin, alors que les articles de la chair de la Chanterelle se ressemblent beaucoup, on distingue nettement dans la chair de la Lépiote et de l'Amanite deux sortes d'articles : entre les articles les plus volumineux, dits fondamentaux, parce que l'examen microscopique le plus superficiel en révèle déjà l'existence, se glissent des articles bien plus grêles, dits connectifs ; ces deux sortes d'articles ne se distinguent pas seulement par leur calibre mais également par leur physiologie ; nous avons en effet montré que les cristalloïdes basophiles si fréquents dans les hyphes connectives manquent généralement dans les articles fondamentaux ; chez les Amanites (et les *Limacella*), s'ajoute une autre différence ; alors que les articles connectifs y sont associés bout à bout en hyphes, comme le sont la plupart des articles, aussi bien fondamentaux que connectifs, chez les autres Agaricales, les articles fondamentaux de la chair des Amanites et des *Limacella*, particulièrement ceux de la chair pédiculaire, sont isolés et terminaux à l'extrémité de ramifications des hyphes connectives ; cette structure tout à fait caractéristique a été reconnue il y a longtemps par BOUDIER et le dessin qu'en a donné cet auteur a été reproduit depuis dans nombre d'ouvrages traitant d'expertises toxicologiques ; les mycologues systématiciens ne semblent pas avoir gardé le souvenir de cette importante découverte, car, d'une façon générale, ils ne font aucune allusion à cette remarquable particularité anatomique des Amanites.

La comparaison que nous venons de faire entre l'Amanite et la Lépiote d'une part, la Chanterelle d'autre part, illustre une conclusion qui nous semble se dégager nettement d'une étude générale des Agaricales, à savoir que les voiles se rencontrent surtout chez les espèces relativement différenciées par ailleurs.

C'est ainsi que nous ne connaissons pas de types gymnocarpes dans l'ensemble des Agaricales dont la spore possède un pore germinatif, ensemble qui comprend des types hautement différenciés à une foule de points de vue : stratification de la paroi sporique, présence constante de cystides, au moins sur la tranche des feuillettes, occasionnellement différenciation de pseudoparaphyses (*Coprinus*), présence de revêtements piléiques cellulaires dans plusieurs genres (*Psathyrella*, *Panaeolus*, *Conocybe*), hétérogénéité plus ou moins marquée du carpophore, etc.

C'est surtout parmi les Agaricales à paroi sporique mince et incolore, dépourvues de cystides même sur la tranche des lames, à revêtement non cellulaire et à stipe confluent avec le chapeau, que l'on rencontre les types gymnocarpes.

On arrive d'ailleurs à la même conclusion en étudiant de petits groupes naturels, comme les *Armillariella* ou les *Limacella*. *Armillariella mellea*, qui possède un anneau, à l'arête des lames stérile par des cellules versiformes ; *A. tabescens* et *ectypa*, qui n'ont pas d'anneau, n'ont pas de poils marginaux différenciés et la dernière de ces espèces n'a pas les mèches piléiques des deux autres.

Les *Limacella* possèdent la même structure interne que les Amanites :

même trame bilatérale dans les feuillets et, d'après nos observations, même structure très caractéristique de la chair, notamment de la chair pédiculaire ; elles en sont certainement proches parentes bien qu'à première vue elles en diffèrent nettement par l'absence de volve ; le voile partiel lui-même est très fugace chez certaines espèces (*L. illinita*) ; or, par l'absence de poils stériles sur la tranche des feuillets, ces *Limacella* semblent moins différenciés que les Amanites.

Si l'on admet qu'en moyenne les espèces les plus différenciées sont les plus évoluées, on se trouve donc conduit à l'hypothèse soutenue par FAYOD, selon laquelle les Agaricales primitives étaient dépourvues de voile.

Il faut pourtant reconnaître que divers auteurs ont soutenu une thèse diamétralement opposée ; c'est ainsi que BREFELD autrefois, et tout récemment SINGER, ont émis l'opinion que les Agaricales primitives étaient au contraire voilées (1).

Ces auteurs estiment qu'il y a des affinités suffisamment précises entre les Agaricales et les Gastéromycètes, champignons dans lesquels l'hyménium mûrit à l'intérieur du carpophore, ou ne se trouve exposé à l'air que tardivement par rupture du voile (peridium) qui l'entoure au début, pour que l'on puisse admettre que l'un des groupes descend de l'autre.

SINGER fait remarquer d'autre part qu'entre les Agaricales à voile très développé, protégeant de façon évidente la future région sporifère du carpophore (Amanites par exemple), et les Agaricales absolument nues, il y a de nombreux types intermédiaires pourvus d'un voile rudimentaire, si léger et si fugace qu'il est difficile de penser qu'il puisse leur être de quelque utilité ; dans l'hypothèse d'une évolution allant de types primitifs nus à des types voilés, il faudrait donc admettre un développement progressif du voile ; or, SINGER ne peut comprendre que l'acquisition d'un voile rudimentaire ait pu être fixée par la sélection si cette acquisition ne présentait aucun avantage pour la plante ; l'hypothèse selon laquelle l'évolution aurait conduit de types voilés à des types nus lui paraît plus vraisemblable, le voile rudimentaire de nombreuse Agaricales représentant une relique du voile ancestral en voie de disparition ; ce voile rudimentaire serait un peu au péridium des Gastéromycètes ce que les formations florales dites staminodes nous semblent être par rapport à des étamines fertiles.

SINGER a cru pouvoir dresser sur cette hypothèse phylogénétique tout son récent système des Agaricales. Il nous semble difficile de le suivre pour de multiples raisons :

Tout d'abord, SINGER admet lui-même qu'on ne connaît pas de Gastéromycète offrant des affinités précises avec diverses Agaricales des plus voilées, les Lépiotes et les Amanites notamment ; il est donc possible que la similitude apparemment frappante entre le développement des Amanites et celui de plusieurs Gastéromycètes, similitude qui avait frappé BREFELD, ne soit pas l'expression d'une parenté entre les deux groupes, mais traduise une simple convergence.

Ensuite, comme les espèces voilées sont particulièrement nombreuses parmi les Agaricales les plus différenciées par ailleurs, l'hypothèse de BRE-

(1) Voir notamment l'intéressant exposé de SINGER : « Das System der Agaricales. » *Annales Mycologici*, vol. XXXIV, p. 286, 1936.

FELD et de SINGER conduit à considérer que l'évolution des Agaricales a été, dans ses grandes lignes, une évolution régressive ; BREFELD ne voyait-il pas les Agaricinées dériver de formes semblables à nos Amanites ?

Or s'il est difficile de nier que l'évolution ait été parfois régressive, il est encore plus difficile d'admettre qu'elle n'ait pas été progressive dans ses grandes lignes.

Enfin, nous allons montrer — c'est le principal but de cette note — que l'hypothèse phylogénétique de BREFELD et de SINGER s'accorde aussi mal avec les données cytologiques qu'avec les données morphologiques et anatomo-histologiques.

Considérons d'abord le couple de caractères : *présence ou absence de boucles*. Il est infiniment probable que la présence de boucles est le caractère primitif, non seulement parce que les boucles ont été considérées comme homologues des crochets ascogènes de nombreux Ascomycètes, et parce qu'on les rencontre dans les groupes les plus divers de Basidiomycètes, mais aussi parce que leur absence va souvent de pair avec une dégénérescence de la sexualité ; alors que dans les espèces à hyphes bouclées, les divisions nucléaires qui se produisent dans le mycélium sont en général régulièrement suivies de cloisonnements, qui isolent dans les divers articles deux noyaux de sexes opposés, il n'en est pas toujours de même chez les espèces à hyphes non bouclées ; c'est ainsi que chez le *Coprinus Patouillardi* par exemple, l'article terminal d'un filament mycélien peut renfermer de nombreux noyaux, les cloisonnements n'étant plus liés aux divisions nucléaires.

Or, si nous considérons le groupe naturel *Amanita-Limacella*, nous trouvons des boucles chez les *Limacella* (sans volve) alors que nous n'avons jamais vu de boucles dans les Amanites communes.

Dans l'ensemble des Agaricales leucosporées, la répartition des espèces bouclées et non bouclées s'explique bien mieux dans le système de FAYOD ; les deux tribus (Amanités et Lactario-Russulés) qui terminent sa série évolutive A, sont riches en espèces non bouclées, alors que les tribus inférieures (Cantharellés et Mycénés) comprennent surtout des espèces bouclées (au moins dans les formes non parthénogénétiques !) ; dans la série B, nous trouvons au sommet les Psalliotés dépourvus de boucles, un peu au-dessous les Tricholomés, où l'absence de boucles est fréquente, mais où les espèces bouclées ne sont pas rares, et enfin plus bas des tribus qui ne comprennent pratiquement que des espèces à hyphes bouclées.

Envisageons un autre caractère cytologique : *le nombre des noyaux par article*.

On sait que les basides jeunes sont régulièrement binucléées ; cet état binucléé se retrouve d'une façon générale dans les articles qui portent les basides (les articles sous-hyméniens) et d'une façon très fréquente dans les articles mycéliens ; dans le carpophore on rencontre souvent encore de nombreuses hyphes binucléées, particulièrement dans les revêtements, mais aussi dans la chair, dont les hyphes connectives ne renferment typiquement que deux noyaux par article ; dans ces conditions l'état binucléé nous paraît représenter l'état primitif ; par conséquent lorsque le nombre des noyaux est très supérieur à deux dans certains articles, ce qui arrive particulièrement pour les articles fondamentaux du pied, nous devons considérer qu'il s'agit d'un caractère évolué, d'autant plus que si nous suivons le développement

nous pourrions constater que l'article finalement multinucléé était à l'origine binucléé.

Or, il est à remarquer que les articles multinucléés se rencontrent de préférence dans le pied d'espèces relativement différenciées.

Comparons par exemple quelques espèces du groupe naturel des Hygrophores. Les articles fondamentaux du pied ne renferment généralement que deux noyaux chez les *Camarophyllus niveus* et *pratensis*, dont les revêtements sont peu différenciés, alors que chez deux *Hygrocybe* à revêtements particulièrement visqueux (*H. sciophana* et *unguinosa*) les articles correspondants nous ont montré des noyaux plus ou moins nombreux (4 à 12 chez la première espèce, de 5 à 26 et même parfois jusqu'à 48 chez la dernière). Les *Limacium hypothejum* et *lucorum* examinés avaient 2 à 5 noyaux dans chacun des gros articles de leur stipe.

Dans le groupe naturel des Lépiotes, nous pouvons faire des observations analogues. Les *L. amianthina* et *carcharias* nous ont montré deux noyaux (rarement 3 ou 4) dans les articles fondamentaux de leur pied ; or ces deux espèces ont le pied confluent avec le chapeau et n'ont guère de poils individualisés sur l'arête de leurs lames ; les noyaux sont plus nombreux dans les Lépiotes à carpophore plus différencié dans l'ensemble, à pied plus ou moins séparable et à cheilocystides ; c'est ainsi que nous avons compté 10 à 16 noyaux chez *L. citrophylla* et *setulosa*, 16 à 32 chez *L. naucina*, etc.

Nous arrivons aux mêmes conclusions si, au lieu de comparer les espèces d'un même genre ou d'une même tribu, nous comparons des tribus éloignées. Par exemple, nous avons compté 10 à 50 noyaux dans les articles pédiculaires fondamentaux des quelques Amanites étudiées par nous à ce point de vue (*A. citrina*, *muscaria*, *pantherina*, *phalloides*, *vaginata*) alors que nous n'avons trouvé que deux noyaux dans les articles correspondants de diverses Chanterelles (*C. aurantiacus*, *cibarius*, *sinuosus*, *tubaeformis*).

Il semble que l'état binucléé des articles fondamentaux du pied soit également caractéristique pour de nombreux *Clitocybe* (au moins pour les *C. cerusata*, *clavipes*, *inversa*, *laccata*, *viridis*) et pour divers Tricholomes (au moins pour les *T. album*, *caelatum*, *equestre*, *imbricatum*, *panaeolum*, *rutilans*, *saponaceum*, *sordidum*, *sulfureum*, *virgatum*, etc.) ; notons cependant que ces articles nous ont offert de 2 à 8 noyaux chez les *T. argyraceum* et *nudum* et de 4 à 14 (souvent 8) chez le *T. populinum* de LANGE.

Dans le groupe des *Collybia* nous avons compté dans les articles fondamentaux du pied, deux noyaux chez les *C. mephitica* et *tuberosa*, 3 à 7 chez *C. fusipes*, 2 à 9 chez *C. rancida*, 4 à 11 chez *C. racemosa*, etc.

Il est souhaitable que des observations de cette nature, qui peuvent être réalisées sans appareillage compliqué, soient multipliées ; mais il semble bien que celles que nous venons de résumer plaident déjà nettement en faveur du système phylogénétique de FLAYOD.

Le nombre de noyaux présents dans la spore mûre nous paraît être, au point de vue phylétique, un caractère encore plus intéressant.

Nous avons fait remarquer autrefois (1) que les spores des Agaricales sont, d'une façon générale, binucléées lorsqu'elles ont une membrane colorée, alors que souvent elles ne renferment qu'un noyau lorsqu'elles sont blanches. Les deux noyaux des chromosporés sont dans bien des cas, directement visibles sur le vivant lorsque la paroi sporique n'est pas trop opaque ; ils

se détachent, sur le fond granuleux du cytoplasme, comme de petites vacuoles homogènes, non granuleuses, à contenu fort peu réfringent ; il n'est d'ailleurs pas rare qu'ils se plaquent contre la membrane de la spore ; observés à un grossissement insuffisant, ils pourraient alors être facilement pris pour des verrues résultant d'épaississements localisés de la région interne de la paroi.

Une coloration après fixation est cependant indispensable à un dénombrement sûr des noyaux sporiques lorsque les spores sont très petites, à cytoplasme lui-même plus ou moins hyalin, ou lorsque des ornements de la membrane gênent l'observation du contenu.

Nos recherches récentes confirment ce que nous avons avancé autrefois et elles nous ont en outre appris que l'on trouve fréquemment deux noyaux dans les spores des espèces à spores incolores sous le microscope dont les affinités avec les chromosporés sont manifestes.

C'est ainsi que nous avons trouvé deux noyaux dans les spores des *Rhodopaxillus caelatus*, *fallax* et *truncatus* dont les spores, bien qu'incolores sous le microscope, sont rougeâtres en masse ; l'affinité entre *Rh. fallax* et l'Agaric chromosporé *Clitopilus prunulus*, à spores également binucléées, paraît d'ailleurs évidente.

De même nous avons trouvé deux noyaux dans les spores du *Pleurotus pubescens* tout comme dans celles des *Crepidotus variabilis* et espèces voisines ; rappelons d'ailleurs que le Pleurote en question a des spores jaunâtres en masse ; c'est évidemment un *Crepidotus* de la section *Dochmiopus*.

Il semble aussi que dans le genre *Lepiota*, les espèces à spores binucléées soient en majorité ; nous avons trouvé deux noyaux dans les spores des *L. amianthina*, *carcharias*, *citrophylla*, *clypeolaria*, *fuliginosa*, *ignicolor*, *procera*, *setulosa* ; or, l'affinité de ce genre avec le genre chromosporé *Psalliota* est reconnue par la plupart des auteurs.

Rares sont les espèces franchement chromosporées qui nous ont montré des spores à un seul noyau ; ce sont le *Macrocystidia cucumis* et le *Ripartites tricholoma*, c'est-à-dire précisément deux espèces dont la position systématique a été des plus discutées ; la première a été placée dans les *Naucoria*, la seconde dans les *Inocybe* ou les *Flammula* par exemple ; à notre sens la présence d'un seul noyau dans la spore trahit plutôt les affinités de ces champignons avec des leucosporés.

Ripartites est certainement très voisin des *Rhodopaxillus* du groupe *fallax* et le *Macrocystidia* se rattache vraisemblablement aux *Rhodopaxillus* par l'intermédiaire du *Collybia nitellina* qui est lui-même presque un *Rhodopaxillus*.

Bien que certaines Agaricales aient des spores à deux noyaux alors que d'autres ont les spores uninucléées, le nombre des divisions nucléaires précédant la chute naturelle de la spore est relativement constant.

En effet la division nucléaire précédant la chute de la spore qui se produit à l'intérieur même de celle-ci chez les espèces à spores binucléées, où elle aboutit à la formation de deux noyaux à partir du noyau unique reçu de la baside par la spore jeune, a également lieu chez les espèces à spores finalement

(1) Contribution à l'étude des Hyménomycètes et spécialement des Agaricacées. *Le Botaniste* t. XVII, p. 206.

uninucléées mais elle s'y produit, soit dans le stérigmate lors du passage du noyau de la baside vers la spore, soit à sa base ; des deux noyaux qui en résultent, l'un émigre vers la spore, alors que l'autre reste dans la baside ; à de rares exceptions près cette dernière division des espèces à spores uninucléées a échappé aux auteurs, mais nos travaux récents nous ont permis de déceler des noyaux résiduels dans les basides ayant perdu leurs spores chez de très nombreux Agarics à spores blanches et uninucléées (1).

Cette analogie de comportement nucléaire entre espèces à spores uninucléées et espèces à spores binucléées permet de comprendre que, dans certains cas, le nombre de noyaux des spores ne semble pas nettement fixé ; il suffit en effet d'un léger retard pour que la mitose qui se produit normalement dans le stérigmate ait lieu dans la spore.

Il nous semble difficile d'échapper à l'idée que les Basidiomycètes tétra-sporiques primitifs avaient des spores à un seul noyau.

En effet l'asque, organe homologue de la baside, est le siège de trois séries de divisions nucléaires successives, comme la baside des types qui produisent des spores uninucléées ; l'asque formant généralement huit spores alors que la baside n'en forme ordinairement que quatre, on comprend fort bien qu'une réduction du nombre des spores ait pu aboutir à la formation de noyaux inutilisés ; il est alors tentant de considérer comme un progrès le transfert de la troisième série de divisions dans les spores, puisque ce transfert rend celles-ci binucléées, en tirant parti de noyaux qui, chez les types uninucléés sont voués à la dégénérescence ; on imaginerait plus difficilement une évolution en sens inverse car on ne voit pas quel avantage l'espèce pourrait tirer d'un gaspillage de la moitié des noyaux issus des noyaux de fusion des basides ; un tel gaspillage de noyaux ne serait compréhensible que s'il était lié à une réduction du nombre des spores, réduction susceptible de favoriser la nutrition de chacune de celles-ci.

L'étude de groupes naturels renfermant à la fois des espèces à spores binucléées et des types à spores uninucléées fournit des résultats qui semblent en parfait accord avec cette hypothèse.

C'est ainsi que parmi les *Rhodopaxillus*, les *Rh. nudus*, *panaeolus*, *sordidus*, *tricholoma*, qui ont des spores à un seul noyau, possèdent des boucles, alors que les *Rh. caelatus*, *fallax* et *truncatus* qui ont des spores à deux noyaux, ont des hyphes dépourvues de boucles ; or nous avons été amenés à considérer la présence de boucles comme un caractère primitif.

D'ailleurs les espèces à spores binucléées sont souvent relativement différenciées.

La comparaison des espèces de petits groupes naturels semble déjà l'établir nettement ; aucun *Rhodopaxillus* connu de nous ne possède les cystides si différenciées que nous offre le *Rh. caelatus* à spores binucléées, cystides qui ont conduit R. MAIRE à proposer pour ce champignon la création d'un genre spécial : *Rhodocybe*.

Parmi les Hygrophores, nous avons rencontré des espèces à spores uninucléées dans les trois sections friésiennes (*Camarophyllus niveus* et *pratensis* ; *Limacium arbustivum*, *hypothejum*, *lucorum* et *nemoreum* ; *Hygrocybe coccinea*,

(1) Voir notamment : Nouvelles recherches sur l'évolution nucléaire dans la baside et les spores des Agaricales. C. R. Ac. Sc. sous presse.

psittacina, *sciophana*) alors que nous n'avons trouvé de types à spores binucléées que dans le sous-genre *Hygrocybe* (*H. chlorophana*, *laeta*, *ovina*, *unguinosa*) ; or pour diverses raisons ce dernier sous-genre a été considéré comme le plus évolué des Hygrophores ; bornons-nous à rappeler que *H. laeta* a l'arête des lames stérile et gélatineuse, que *H. ovina* possède, aussi bien sur les faces que sur l'arête des lames, d'assez nombreuses cystides, tantôt immergées, tantôt saillantes de 17-27 μ et que *H. chlorophana* possède un métabolisme basidien très particulier, qui se traduit par la présence dans les basides de carpophores fixés aux liquides de HOLLANDE ou de HELLY, d'une énorme goutte d'aspect huileux surmontant le noyau en prophase.

Nous avons compté 2 noyaux dans les spores des *Lepiota amianthina*, *carcharias*, *citrophylla*, *clypeolaria*, *fuliginosa*, *ignicolor*, *procera*, *setulosa* ; il semble que la plupart des Lépiotes soient dans le même cas car nous n'avons jusqu'à présent rencontré que deux espèces à spores uninucléées : les *L. rufipes* Morg. et *seminuda* ; il est à remarquer que la spore de ces espèces est relativement simple ; c'est une spore non éperonnée, dépourvue de pore germinatif ; notons en outre que l'arête des lames de *L. seminuda* est fertile, dépourvue de ces poils différenciés que possèdent la plupart des Lépiotes et que le voile de *L. rufipes* est si léger et si fugace qu'il passe très facilement inaperçu ; au point de vue du voile partiel aucun de ces deux champignons n'est d'ailleurs aussi différencié que les grandes Lépiotes, ne montrant jamais d'anneau sur le pied.

Bien que nous ayons encore trop peu étudié les *Collybia* à ce point de vue pour que nous puissions tirer des conclusions sûres de nos quelques recherches, nous remarquons toutefois que la seule espèce qui nous ait montré des spores binucléées (*Collybia velutipes*) possède justement une différenciation structurale assez poussée (pleurocystides, dermatocystides dans le revêtement piléique visqueux, etc.), pour que SINGER ait cru pouvoir en faire le type d'un genre distinct : *Myxocollybia*.

La corrélation entre le nombre de noyaux des spores et le degré de différenciation nous semble ressortir encore plus nettement de la comparaison de genres ou de tribus plus ou moins éloignés.

C'est ainsi que les *Amanités*, que FAYOD considérait, à cause de la complexité de leur organisation, comme un des sommets des séries de formes dérivées des *Cantharellés*, nous ont montré des spores à deux noyaux ; nous avons étudié les *Amanita citrina*, *muscaria*, *pantherina*, *phalloides*, *porphyria*, *vaginata* et le *Limacella glioderma*.

Au contraire les *Cantharellus albidus*, *aurantiacus cibarius*, *cornucopioïdes*, *sinuosus*, *tubaeformis* et *umbonatus*, possèdent des spores généralement uninucléées (il est remarquable que la seconde de ces espèces, que les mycologues modernes tendent à élever au-dessus des vraies Chanterelles nous ait montré plusieurs spores à 2 noyaux parmi une majorité de spores uninucléées).

Les *Mycénés* placés par FAYOD à mi-hauteur de sa série A, ont presque tous des spores uninucléées.

Constatations analogues pour la série B de FAYOD ; cet auteur plaçait les Lépiotes au voisinage du sommet de cette série ; or, nous avons dit qu'il semble que les espèces de ce genre aient en majorité les spores binucléées.

La tribu *Tricholomés*, qui vient immédiatement au-dessous dans ce système, nous a offert quelques types à spores binucléées (les *Rhodopaxillus* cités plus haut) mais déjà dominant de beaucoup les types à spores uninucléées ; tous les *Tricholomes* proprement dits dont nous avons fait l'étude à ce point de vue, à savoir les *T. album*, *columbetta*, *equestre*, *imbricatum*, *populinum*, *rutilans*, *saponaceum*, *squarrulosum*, *sulfureum* et *virgatum* ont en effet des spores à un seul noyau, de même que les *Armillaria imperialis* et *mellea*.

Les tribus placées au-dessous des *Tricholomés* par FAYOD semblent renfermer presque uniquement des types à spores uninucléées ; du moins n'avons-nous vu qu'un seul noyau dans les spores des espèces suivantes : *Clitocybe cerusata*, *clavipes*, *inversa*, *nebularis*, *viridis*, *Collybia butyracea*, *fusipes*, *mephitica*, *rancida*, *tuberosa* ; *Marasmius littoralis*, *oreades*, *peronatus*, *scorodonius*, *stipitarius*, *tricolor* ; *Mucidula radicata* ; *Pleurotus candidissimus* Berk. et Curt., *porrigens*.

Enfin on ne peut s'empêcher de constater que les spores particulièrement complexes (spores à pore germinatif ou spores à membrane stratifiée des chromosporés) renferment pratiquement toujours deux noyaux.

En résumé, les arguments d'ordre cytologique que nous venons de présenter viennent à l'appui de l'hypothèse selon laquelle l'évolution des Agaricales aurait été progressive dans ses grandes lignes, autrement dit selon laquelle les types primitifs de cet ordre auraient été, en moyenne, plus simplement bâtis, moins différenciés, que nombre de types actuels.

Or, comme l'a reconnu FAYOD, c'est parmi les plus simplement bâties des Agaricales vivantes que l'on compte le plus de types gymnocarpes ; les types les plus différenciés sont généralement voilés.

Par suite, l'hypothèse de travail selon laquelle l'ordre des Agaricales aurait pris racine dans un ou plusieurs groupes d'espèces nues, comme le pensait FAYOD, nous semble toujours très vraisemblable.

La conclusion pratique de notre étude est qu'il nous paraît pour le moins prématuré d'édifier, comme l'a fait récemment SINGER, toute la classification des Agaricales sur l'hypothèse que cet ordre est dérivé du groupe des Gastéromycètes.

Présenté à la Section Mycologique en sa séance du 18 juin 1945

LE ROLE DU HASARD DANS LE DÉVELOPPEMENT DES INSECTES

Par L. BERNER, Marseille.

En biologie mathématique se manifeste actuellement la tendance d'exprimer sous forme de formules les aspects divers des manifestations vitales. Certains éléments qui interviennent dans l'existence sont en effet accessibles par le moyen de mesures exactes. D'autre part, on connaît non seulement les limites, mais encore les points optima des facteurs physiques ou chimiques qui jouent un rôle certain dans la vie des espèces en cause. Il en est ainsi notamment, par exemple, du facteur thermique, aussi bien que de celui de l'humidité, de la lumière, de la teneur en sels, etc. Mais il faut reconnaître qu'il est bien délicat de les apprécier isolément dans leur relation de cause à effet, parce que leurs actions souvent combinées s'expriment par la réac-