

BULLETIN MENSUEL  
DE LA  
**SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON**

FONDEE EN 1822

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE PAR DECRET DU 9 AOUT 1937  
des SOCIETES BOTANIQUES DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON  
REUNIES  
et de leurs GROUPES REGIONAUX : ROANNE, VALENCE, etc.

Siège social et Secrétariat général : 33, rue Bossuet, 69006 Lyon

**TRESORERIE :**

T A R I F

	1980
Abonnement France .....	60 F
Membre scolaire .....	30 F
Abonnement Etranger .....	66 F
Changement d'adresse, inscription ou réintégration en sus	8 F

N.B. — Les virements à notre C.C.P. LYON 101-98 ou les chèques bancaires, doivent être rédigés au nom de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON.

**SOMMAIRE**

DUFAY Cl. — Les Lépidoptères du marais de Chautagne (Savoie) .....	589
JOLIVET P. — Réflexions sur l'écologie, l'origine et la distribution des Chrysomélidés (Col.) des îles Mascareignes, océan indien, avec la description de deux espèces nouvelles .....	606
DUBOIS A. — Note sur la systématique et la répartition des Amphibiens Anoures de Chine et des régions avoisinantes. I. <i>Rana exilispinosa</i> Liu & Hu, 1975 et <i>Rana (Paa) paraspinosa</i> Dubois, 1975 .....	649
DUBOIS A. — Note sur la systématique et la répartition des Amphibiens Anoures de Chine et des régions avoisinantes. II. <i>Rana blanfordii</i> , Boulenger, 1882, <i>Rana polunini</i> Smith, 1951 et <i>Rana yadongensis</i> Wu, 1977 .....	657
KÜHNER R. — Les grandes lignes de la classification des Agaricales, Plutéales, Tricholomatales (suite) .....	609

Si l'on admet, avec FAYOD et R. MAIRE, que les *Cantharellaceae* sont dérivées de champignons clavarioides et si l'on pense que les Clavaires du genre *Clavulina* ont pu dériver de types corticioïdes plus ou moins comparables aux *Clavulicium*, on se trouve conduit à imaginer que sont issus de types corticioïdes, non seulement, comme le pensait FAYOD, les *Agaricinés* plus ou moins coriaces que cet auteur plaçait à la base de sa série B, mais également les *Cantharellus*, qu'il plaçait à la base de sa série A.

Si, par la simplicité d'organisation générale, *Clavulicium* peut sembler plus primitif que *Clavulina* et les *Cantharellaceae*, il paraît plus évolué si l'on considère le fait que sa spore est binucléée, alors que celle des espèces de ces deux ensembles ne renferme qu'un noyau. Avec BODIN, on ne peut donc écarter l'idée que certaines formes corticioïdes, peut-être les *Clavulicium*, soient des formes résultant d'une évolution régressive, à partir d'*Hyménomycètes* de morphologie externe plus complexe.

D'ailleurs, dans son arbre généalogique des *Basidiomycètes* à basides non cloisonnées (*Autobasidiomycètes*), R. MAIRE faisait dériver des *Cantharellacées* la grande majorité des autres *Autobasidiomycètes*, au moins leurs formes *Hyménomycètes*, quelle que soit l'allure externe de leur carpophore, que celui-ci présente ou non un stipe et (ou) un chapeau ou qu'il soit entièrement étalé en forme de croûte sur le support, et quel que soit l'aspect de leur surface hyménifère, pourvue de lames, de tubes, de pointes ou unie. Il ne faisait exception que pour les Clavaires, qu'il plaçait au-dessous des *Cantharellacées*, et pour les *Dacrymycétacées*, champignons gélatineux qu'il voyait encore au-dessous, issus de types à basides cloisonnées (*Protobasidiomycètes*), plus précisément des *Auriculariacées*, champignons dont les basides sont cloisonnées transversalement en quatre logettes superposées, et dont plusieurs sont également gélatineux. R. MAIRE plaçait la famille *Auriculariacées* à l'origine de tous les autres *Basidiomycètes* parce que ses représentants font penser aux *Ascomycètes* par la situation étagée de leurs spores et par la disposition des fuseaux de divisions nucléaires dans l'article qui produit ces spores. Les *Auriculariacées* sont des stichobasidiés typiques, et la disposition des fuseaux dans l'asque d'innombrables *Ascomycètes* ne diffère en rien de la disposition stichobasidiée.

En définitive, c'est essentiellement parce que les *Cantharellacées* sont stichobasidiées, comme le sont les *Auriculariacées*, que R. MAIRE leur a assigné une position relativement très basse sur l'arbre généalogique des *Hyménomycètes*.

La richesse en caroténoïdes de plusieurs représentants des *Cantharellaceae* vient à l'appui de cette manière de voir puisque l'on connaît la richesse en caroténoïdes des *Urédinées*, champignons parasites qui ont la même baside que les *Auriculariaceae*, et des *Dacrymycetaceae*, que MAIRE voyait directement dérivées de cette dernière famille.

Il est logique de penser que les premiers organismes ayant fait leur apparition sur notre globe étaient autotrophes, comme le sont les plantes vertes. Si l'on admet que ce sont des plantes vertes qui ont donné naissance aux organismes hétérotrophes que sont les champignons, on est conduit, avec FIASSON, LEBRETON et ARPIN (1968), à considérer la présence de caroténoïdes chez certains de ces derniers comme un caractère primitif car, chez les plantes vertes, la chlorophylle est toujours accompagnée de caroténoïdes. Pour ces auteurs, l'absence de caroténoïdes dans la plupart des *Hyménomycètes* agaricoïdes serait au contraire un caractère évolué, la perte des caroténoïdes ayant suivi celle de la chlorophylle.

Finalement, les *Cantharellaceae* ne peuvent paraître évoluées que par leur mode de vie, si l'on admet que la faculté de contracter des symbioses de type ectomycorhizique avec les plantes ligneuses est un caractère évolué ; en effet, cette faculté a été démontrée pour *C. cibarius*, et est considérée comme probable pour d'autres espèces de la même famille.

Nous ignorons comment, au cours de l'évolution, a pu s'effectuer le passage du type stichobasidié au type chiasobasidié ou inversement. On peut toutefois rappeler que 11 % des 90 espèces de *Corticés* et d'*Hydnés* résupinés chez lesquelles BORDIN a pu reconnaître la disposition des fuseaux de divisions nucléaires des basides ne sont, ni typiquement stichobasidiées, ni typiquement chiasobasidiées ; ces champignons font un peu penser aux stichobasidiés par le fait que l'orientation du fuseau de première division, situé à quelque distance du sommet, est variable, le plus souvent très oblique, mais ils se rapprochent clairement des chiasobasidiés par le fait que les secondes mitoses sont toujours aussi transversales et apicales que chez les plus typiques de ces derniers ; aussi BORDIN les qualifie-t-il d'*hémichiasobasidiés*. Le type hémichiasobasidié se présente donc plutôt comme une variante du type chiasobasidié que comme un terme de passage entre les types sticho- et chiasobasidié, qui apparaissent toujours brutalement distincts l'un de l'autre si l'on considère la disposition des secondes mitoses. Comme hémichiasobasidiés caractérisés, on peut citer les *Peniophora* sensu stricto, c'est-à-dire les *Peniophora* de la section *Coloratae* de BOURDOT et GALZIN, dont plusieurs ont le carpophore coloré d'orangé ou de testacé par des pigments caroténoïdes (ARPIN, LEBRETON et FIASSON, 1966) et dont presque tous ont la sporée sensiblement colorée en rose, sans doute par le même type de pigments (Fig. 187, en bas).

Par leur pigmentation, comme par le caractère non amyloïde de leur paroi sporique, ces *Peniophora* sensu stricto ne sont pas sans rappeler les *Cantharellaceae*. Si l'allure de leur carpophore est beaucoup plus simple, puisqu'il est réduit à une croûte étalée sur le support et dont la surface hyménifère est souvent unie, leur structure est nettement plus complexe puisqu'ils présentent (comme tous les ex *Peniophora*) des cystides, et que celles-ci y sont même particulièrement différenciées, souvent à contenu sulfoaldéhyde +.

### 3°. RAPPORTS DES CANTHARELLACEAE AVEC DES CHAMPIGNONS TYPIQUEMENT AGARICOIDES PAR LEURS LAMES NON PlicIFORMES ET PAR LEURS BASIDES.

Comme on ne peut oublier que FRIES plaçait dans son genre *Cantharellus*, à la fois des espèces à lames pliciformes (les *Eu-Cantharellus* de SCHROETER) et des espèces à lames minces (les *Hygrophoropsis* de SCHROETER), sous prétexte que, chez tous ces champignons, les lames ou les plis sont « repetito-dichotomae », on est naturellement amené à se demander, tout d'abord, si les *Hygrophoropsis* de SCHROETER, que l'on expulse aujourd'hui du genre *Cantharellus*, présentent tout de même quelque affinité avec les *Eu-Cantharellus* de cet auteur. FAYOD n'a pas mis en doute la parenté de ces deux ensembles puisque, dans sa discussion sur le genre *Cantharellus*, il cite, malgré leurs lames non pliciformes, les *C. aurantiacus* et *umbonatus*. Il nous semble cependant que, s'il y a des rapports entre les *Hygrophoropsis* et les *Cantharellus*, ils sont fort lointains, car ce n'est pas seulement la disposition des fuseaux de divisions nucléaires dans la baside qui les sépare. Comme nous l'avons rappelé plus haut (p. 652), la structure de la trame des lames des ex *Cantharellus aurantiacus* et *umbonatus* semble s'écarter beaucoup de celle des plis des *Cantharellus*

stichobasidiés. On ne peut oublier, d'autre part, que si la couleur de l'ex *C. aurantiacus* peut rappeler celle de *C. cibarius*, les pigments responsables sont bien différents. Alors que la coloration de *C. cibarius* est due à des caroténoïdes, dont la nature exacte a été déterminée par WILLSTAEDT (1937), on n'a pu déceler de caroténoïdes chez l'ex *C. aurantiacus* (ARPIN, 1966), dont la coloration est due, comme nous l'avons montré dès 1934, à une pigmentation vacuolaire.

FRIES (*Monogr.*) disait les *Hygrophorus* proches des *Cantharellus* et, dans le tableau synoptique qui termine l'*Epicrisis*, il classait ces deux genres dans un même groupe ††, caractérisé notamment par « Lamellae subceraceae..... aegre scissiles ». Pour FAYOD, ceux des *Hygrophorus* friesiens appelés *Camorophyllus* « ont d'étroites affinités avec les Chanterelles, qu'ils rappellent par la consistance céracée de l'hyménium et la forme générale du thalle » ; il pensait certainement au fait que les plus typiques des *Camorophyllus* ont les lames franchement décurrentes. FAYOD rappelait que, comme les *Cantharellus*, les *Camorophyllus* sont des champignons dépourvus de voiles ; il précisait en outre que la trame de leurs lames est aussi emmêlée et que leurs cellules hyméniales sont allongées, quoique moins que chez les *Cantharellus*.

Mais on peut aussi penser à des affinités possibles entre *Cantharellaceae* et certaines autres *Tricholomatales* à lames décurrentes, mais à hyménium non dit céracé, telles que *Clitocybe venustissima* et *Omphalia chrysophylla*, qui rappellent certains *Cantharellus* par la vive couleur orangée de leurs lames, surtout depuis que l'on a reconnu que des caroténoïdes sont responsables de cette coloration, essentiellement  $\beta$ -carotène et  $\gamma$ -carotène, le premier prédominant largement sur le second chez *O. chrysophylla* (FIASSON et BOUCHEZ, 1968), le second au contraire plus abondant que le premier chez *C. venustissima* (ARPIN, 1966).

Dès 1928, c'est-à-dire longtemps avant que l'on ait reconnu la nature chimique du pigment jaune orangé de *Omphalia chrysophylla*, nous avons fait remarquer que, bien qu'elle soit strictement chistobasidiée, cette espèce présente des ressemblances avec certaines Chanterelles, comme *C. tubaeformis*.

L'indication friesienne « Sporae omnino albae » qui termine la description d'*O. chrysophylla* dans *Monogr.* est inexacte, comme l'a bien reconnu QUÉLET. La sporée de cette espèce est d'un beau jaune d'œuf, vers F + H du code des Russules de PEARSON, ou vers K. 141 + 161. Mais on sait que la sporée est également colorée chez plusieurs Chanterelles ; déjà QUÉLET qualifiait de « crème jonquille » la spore de son *Cantharellus friesii*. Nous n'avons pas cherché à vérifier que la pigmentation des spores est due à leur contenu, ce qui serait le cas si elle était le fait, comme celle des articles des lames, de pigments caroténoïdes.

Les ressemblances d'ordre chimique entre *O. chrysophylla* et l'ensemble *Cantharellus* + *Craterellus* ne se limitent sans doute pas à la présence de pigments caroténoïdes, car les carpophores intacts de ce champignon dégagent un parfum de *Muscari*, tout à fait comparable à celui signalé plus haut chez diverses espèces de l'ensemble *Cantharellus* + *Craterellus*.

Le carpophore de *O. chrysophylla* rappelle celui des Chanterelles du groupe de *C. tubaeformis* par le contraste de coloration entre la surface du chapeau et celle de la surface hyméniale, qui sont dites par FRIES, « luteo-fuscus » pour la première, « aureo-vitellinus » pour la seconde. Comme chez *C. tubaeformis*, la pigmentation brune du chapeau de *O. chrysophylla* est intracellulaire.

Enfin, bien que les lames de *O. chrysophylla* soient beaucoup plus larges que celles des Chanterelles stichobasidiées, leur trame est emmêlée, comme

doit l'être celle des Chanterelles selon FAYOD ; elle l'est même jusqu'au niveau de l'arête, qui ne présente aucune différenciation particulière ; nous avons spécialement insisté sur ces points dès 1928.

Sur des exsiccata de *Haasiella splendidissima* Kotl. et Pouz., autre espèce à lames décurrentes, dont la sporée est colorée (rose saumon, pâle selon ses auteurs), HORAK dit avoir reconnu la fréquence d'une pigmentation jaune du contenu de la spore. Il est possible que ce champignon à lames fortement décurrentes doive la vive couleur orangée de l'ensemble de son carpophore, en grande partie à une pigmentation intracellulaire, car HORAK prétend en avoir décelé une dans le revêtement du chapeau et les poils du stipe des exsiccata. Il est regrettable que, dans la description qu'ils donnent de *Haasiella splendidissima*, les auteurs de cette espèce ne disent rien de la microtopographie de la pigmentation et il est souhaitable que des analyses chimiques soient entreprises sur cette espèce malheureusement très rare.

En 1969, J. L. FIASSON a signalé, chez *Phyllotopsis nidulans*, la présence de caroténoïdes variés, avant tout  $\beta$ -carotène, puis  $\gamma$ -carotène. Par ce caractère, par la couleur de ses lames qui va du jaune clair au rouge orangé, par le fait que sa sporée n'est pas blanche (QUÉLET la disait « citrin incarnat ») et qu'il est lignicole, ce champignon fait un peu penser à *Omphalia chrysophylla*, auquel, pourtant, il ne ressemble absolument pas, étant entièrement dépourvu de stipe, son chapeau fixé au support par le sommet. On comprend qu'à cause de son habitat et de la forme de son carpophore, FRIES l'ait classé dans sa coupure *Pleurotus*. D'ailleurs, par l'étroitesse de sa spore,  $\times 2-3 \mu\text{m}$ , fortement arquée-courbée (« en virgule » disait QUÉLET), comme par le fait que la plupart des hyphes de la chair ont une paroi fortement épaissie, *Phyllotopsis nidulans* s'écarte de *Omphalia chrysophylla* pour se rapprocher de diverses espèces de *Pleurotus*, *Panus* et *Lentinus*, que SINGER classe avec lui dans sa tribu *Lentineae*. Il n'est pas impossible que le genre *Phyllotopsis*, qui n'est actuellement représenté, sur l'ensemble du globe, que par une seule espèce, doive être considéré comme une relique d'un groupe ayant conduit des *Cantharellus* aux *Pleurotus* (au sens de SINGER), dont plusieurs, comme *P. ostreatus*, ont « encore » la sporée rosée.

Parlent en faveur du caractère primitif de *Phyllotopsis nidulans*, l'absence de cystides qu'il partage avec les *Cantharellus* et *Omphalia chrysophylla* et le fait que, malgré l'épaississement souvent considérable des parois des hyphes de la chair, celle-ci est monomitique selon SINGER (1975), ou du moins passe facilement pour telle sans colorations, alors que plusieurs autres *Lentineae* sont nettement di- ou amphimitiques.

Il faut cependant reconnaître que, comme l'a bien indiqué SINGER, dès 1949, le *Phyllotopsis* s'écarte beaucoup de ces champignons par le fait que les hyphes de la trame de ses lames sont alignées de façon au moins assez régulière, parfois à un point tel que les coupes transversales de lames se fendent en deux suivant leur plan de symétrie, de façon quasi spontanée.

Comme on le voit, l'analyse pigmentaire de trois *Hyménomycètes* agaricoïdes conduit à penser que, contrairement à ce qu'imaginait FAYOD, les *Omphalia*, *Clitocybe* et *Pleurotus*, que cet auteur classait dans sa série B, pourraient bien avoir la même origine que les membres de sa série A, à savoir le genre *Cantharellus* ou des types lui ayant donné naissance.

Après ces données générales sur les *Asterosporales* et les *Tricholomatales*, nous allons examiner les grandes lignes de la classification de ce dernier ordre. Concernant les *Asterosporales* agaricoïdes des genres *Russula* et *Lactarius* et le genre *Lentinellus*, qui présente plusieurs caractères en commun avec eux, nous n'ajouterons rien à ce qui a été dit à leur sujet dans les Généralités qui précèdent ; ces trois genres sont beaucoup trop homogènes et trop nettement délimités pour qu'une étude particulière de chacun d'eux entre dans le cadre de cet ouvrage.

#### IV. LES FAMILLES, TRIBUS ET GENRES DE TRICHOLOMATALES.

##### TRICHOLOMATALES ord. nov.

*In plerisque speciebus, pariete sporarum haud colorata, neque ope primum NH' OH, deinde CH' COOH tumescente, fere nunquam dextrinoidea, semper parte distincta in apice carente. In plerisque speciebus, endosporium abest, praecipue apud paucas species quarum sporae in massa rubidae sunt, quo a Plutealibus differunt.*

Typus : gen. *Tricholoma*.

##### A. LES FAMILLES DISTINGUEES PAR NOUS DANS L'ORDRE TRICHOLOMATALES. PREMIER APERÇU.

Presque toutes nos *Tricholomatales* se trouvent dans l'une ou l'autre des 5 grandes familles que nous distinguons dans cet ordre : **Amanitaceae**, **Hygrophoraceae**, **Tricholomaceae**, **Pleurotaceae** et **Marasmiaceae**. Ces familles, qui, à quelques détails près, sont circonscrites ici comme les familles de mêmes noms de la « Flore analytique », ont leurs racines dans le Système friesien. En effet :

avec une bonne partie des *Lentinus*, les espèces des coupures friesiennes *Schizophyllum*, *Panus* et *Pleurotus* constituent notre famille *Pleurotaceae* ;

avec une partie importante des *Collybia*, les *Mycena* et les *Marasmius* constituent l'essentiel de nos *Marasmiaceae* ;

tel que le concevait FRIES, le genre *Hygrophorus* comprend presque toutes nos *Hygrophoraceae* ;

les coupures friesiennes *Clitocybe* et *Tricholoma* fournissent les éléments les plus caractéristiques de nos *Tricholomaceae* ;

enfin, la coupure *Amanita* constitue la partie essentielle et la plus typique de notre famille *Amanitaceae*.

Dans leur majorité, les *Pleurotaceae* et les *Marasmiaceae* viennent sur le bois mort ou sur des débris végétaux variés ; quelques espèces sont parasites, mais on n'en connaît pas qui soient susceptibles de contracter des symbioses de type ectomycorhizique avec les racines de plantes ligneuses.

Peu nombreuses sont les *Tricholomaceae* qui poussent sur le bois ; les plus typiques viennent, soit sur la litière de feuilles ou d'aiguilles tombées des forêts, soit sur la terre. Presque sans exception, *Hygrophoraceae* et *Amanitaceae* sont des champignons terrestres. C'est dans les trois familles qui viennent d'être citées que se rencontrent presque toutes les *Tricholomatales* ectomycorhizogènes ; elles y sont souvent accompagnées, dans les *Tricholomaceae* et les *Hygrophoraceae* particulièrement, de nombreuses espèces qui n'ont pas cette aptitude. Parmi les *Tricholomatales* qui sont susceptibles de contracter des symbioses de type ectomycorhizique avec des plantes ligneuses, peu nombreuses sont les espèces qui

s'élèvent en zone alpine, en association avec des arbrisseaux nains. On ne peut guère citer que des Amanites du groupe *vaginata* ; on n'y trouve pratiquement pas de *Tricholoma* et jamais d'Hygrophores ectomycorhiziques. Ce fait méritait d'être souligné car, dans l'ordre *Agaricales*, les trois genres importants de *Cortinariaceae* (*Cortinarius*, *Inocybe* et *Hebeloma*), tous trois riches en espèces ectomycorhizogènes, sont abondamment représentés en zone alpine, tant par le nombre d'individus que par le nombre élevé d'espèces.

Si certaines *Tricholomatales*, comme les *Tricholoma*, rappellent beaucoup diverses *Agaricales* par leur allure, leur consistance et par leur structure anatomique, d'autres présentent des caractères qu'on n'a pas l'habitude de rencontrer dans ce dernier ordre.

On ne connaît pas, chez nos *Agaricales*, d'espèces à chair coriace, comportant des hyphes à paroi épaisse, comme on en rencontre chez les *Pleurotaceae*, ni d'espèces ayant, comme plusieurs Marasmes, le stipe corné.

On ne connaît pas, parmi les *Agaricales*, d'espèces présentant sur les faces ou sur l'arête des lames, de cystides verruqueuses ou hérissées de nombreux diverticules, comme on en rencontre chez diverses *Marasmiaceae*, surtout chez des *Mycena*. Dans les plus typiques des espèces de *Marasmius* et de *Mycena*, la cuticule cohérente de la surface du chapeau comporte une seule assise de cellules (dressées ou couchées) verruqueuses ou hérissées par de nombreux diverticules. Il est très rare que l'on rencontre des cellules diverticulées-verruqueuses à la surface du chapeau d'*Agaricales* et, chez les quelques espèces qui en possèdent (*Coprinus* du groupe *stercorarius* notamment), les cellules diverticulées ou verruqueuses sont disposées en nombreuses couches et forment un voile floconneux, non une cuticule cohérente comme chez les *Marasmiaceae*.

On ne connaît pas, chez les *Agaricales*, d'espèces à laticifères farcis d'innombrables gouttelettes osmioréductrices, comme on en rencontre chez plusieurs *Mycena*.

On ne connaît pas, chez nos *Agaricales*, d'espèces à lames longuement décurvées, comme on en rencontre chez plusieurs *Pleurotaceae*, *Hygrophoraceae* et *Tricholomaceae*.

On ne connaît pas, chez les *Agaricales*, d'espèces dont la trame des lames soit construite sur le même type bilatéral-divergent que chez les *Amanitaceae* et d'assez nombreuses *Hygrophoraceae*.

Les acrophysalides, articles terminaux renflés, frappants dans la chair du stipe de nombreuses *Amanitaceae*, sont inconnues chez les *Agaricales*.

La seule famille de *Tricholomatales* qui soit facile à définir et, par conséquent, à délimiter, est celle des *Amanitaceae*. Si les *Hygrophoraceae* constituent une famille naturelle, celle-ci l'est par enchaînement et ses types extrêmes sont si différents les uns des autres qu'il est actuellement impossible de leur trouver des caractères communs qui ne soient pas théoriques, comme le sont ceux indiqués par FRIES. D'autre part, la limite des *Tricholomaceae* vis-à-vis des *Hygrophoraceae*, *Pleurotaceae* et *Marasmiaceae* est, par endroits, bien délicate à reconnaître et sans doute souvent arbitraire. C'est pourquoi, dans cette brève introduction, nous renonçons à caractériser nos familles de *Tricholomatales*, dont la délimitation sera discutée plus loin, à propos de l'étude de chacune d'entre elles.

Une meilleure connaissance de la biologie des *Tricholomatales*, notamment de leurs exigences nutritionnelles, permettra sans doute à l'avenir de mieux préciser les limites des *Tricholomaceae*, ou de démembler cette famille. D'ores et déjà, on sait en effet que, pour une foule de *Pleurotaceae* et de *Marasmiaceae*

appartenant à des genres fort variés, il est possible d'obtenir, sur milieux inertes simples, des mycéliums primaires se développant souvent assez bien pour qu'il soit possible de déterminer le type de thallie, alors que ce n'est pas le cas pour les *Amanitaceae* et les *Hygrophoraceae*, dont la germination des spores n'a jamais été observée ou n'a pu être obtenue qu'en présence de microorganismes convenables, comme des levures du genre *Rhodotorula*, et dont la thallie est généralement inconnue pour ces raisons. A cet égard, la famille *Tricholomaceae* nous montre des comportements différents suivant les genres et, par exemple, si pour une foule de *Clitocybe* on a pu facilement obtenir des mycéliums primaires se développant suffisamment bien pour que le type de thallie ait pu être déterminé, ce n'est pas le cas pour les *Tricholoma*, la germination de leurs spores exigeant des facteurs de croissance complexes, que peuvent leur fournir les *Rhodotorula*. Il est certain qu'une foule de *Tricholomaceae* dont les mycéliums primaires n'ont pu être obtenus ou n'ont pu l'être qu'en présence de microorganismes convenables, sont des champignons qui vivent en symbiose avec des organismes chlorophylliens, plantes ligneuses ou peut-être herbacées, voire Algues.

Les recherches de microscopie électronique sur l'architecture de la paroi sporique nous conduisent à détacher des *Tricholomaceae*, où ils étaient rangés dans la « Flore analytique », les genres *Rhodotus* et *Laccaria* et à les classer dans deux petites familles indépendantes, respectivement **Rhodotaceae**, réduite dans le monde au *Rhodotus palmatus*, et **Hydnangiaceae** ; cette dernière famille, créée pour des champignons gastéroïdes, a été souvent prise dans un sens large, qui la rend hétérogène ; si l'on n'y admet comme type gastéroïde que le genre *Hydnangium*, il est difficile de ne pas y classer les champignons agaricoïdes du genre *Laccaria*.

Nos *Tricholomatales* sont classées par SINGER dans 4 familles : *Hygrophoraceae*, *Amanitaceae*, *Tricholomataceae* et *Polyporaceae*.

Les familles *Hygrophoraceae* et *Amanitaceae* du dernier Système de SINGER correspondent sensiblement aux familles de mêmes noms du présent mémoire et de la « Flore analytique ». Rappelons seulement que si cet auteur a toujours pris la première de ces familles dans un sens voisin du nôtre, il plaçait encore, en 1962, les *Pluteaceae* (= *Volvariaceae*) dans la famille *Amanitaceae* ; il les en a heureusement retirées en 1975.

La famille *Tricholomataceae* au sens de SINGER comprend, non seulement nos *Tricholomaceae*, mais aussi nos *Marasmiaceae* et nombre de nos *Pleurotaceae*. Le fait que SINGER ait dispersé ses genres de *Tricholomataceae* dans 11 tribus rend à première vue difficile la comparaison de son Système avec le nôtre. En faisant abstraction de divers détails, on peut cependant dire que l'ensemble des tribus *Lyophylleae*, *Clitocybeae*, *Leucopaxilleae* et *Biannularieae* de cet auteur constitue l'ossature de nos *Tricholomaceae*, que l'ensemble de ses tribus *Marasmiaceae*, *Collybieae* et *Myceneae* comprend nos *Marasmiaceae* et que l'ensemble des tribus *Resupinateae* et *Pannelleae* de SINGER constitue une partie importante de nos *Pleurotaceae*.

Dans sa famille *Polyporaceae*, SINGER distingue deux tribus : *Polyporeae*, réservée aux types porés ; *Lentineae*, réservée aux types lamellés. Les *Lentineae* constituent une partie de nos *Pleurotaceae*, partie importante et particulièrement typique. La tribu *Polyporeae*, telle que la conçoit SINGER, ne comprend qu'une très faible partie de ce que l'on appelle couramment « les Polypores » ; dans nos régions, ces *Polyporeae* se réduisent en effet au genre *Polyporus*, que l'on limite actuellement à l'ensemble des *Favolus* (*F. europaeus*), des *Leucoporus* (*P. brumalis*...) et des *Melanopus* (*P. squamosus*...) de PATOUILARD.

Il est certain qu'il est naturel de rapprocher plusieurs de nos *Pleurotaceae* du genre *Polyporus* ainsi conçu, mais il nous semble que ce n'est pas une raison suffisante pour verser nos autres *Pleurotaceae* dans une famille différente : *Tricholomataceae*.

L'émettement de nos *Tricholomatales* en 12 tribus tient au fait que, pour la délimitation des tribus, SINGER a tenu grand compte du comportement de la paroi sporique vis-à-vis du réactif iodé de MELZER et de la structure du revêtement piléique. Par exemple, il n'a laissé que des représentants à spores non amyloïdes dans ses deux tribus de *Polyporaceae* et dans les tribus de *Tricholomataceae* qui ont noms : *Lyophylleae*, *Clitocybeae*, *Collybieae*, *Resupinateae* et *Marasmieae*. Inversement, SINGER n'a placé dans ses tribus *Leucopaxilleae*, *Biannularieae* et *Panelleae* que des espèces à spores amyloïdes. La tribu *Myceneae* constitue une exception remarquable à cet égard ; SINGER y a en effet rangé, à la fois des espèces à spores amyloïdes et des espèces dont la spore ne présente pas ce caractère, comme il l'a fait pour la famille *Amanitaceae*.

L'ossature des *Marasmieae* est constituée par des espèces à revêtement piléique hyméniforme ; pour l'essentiel, les autres *Tricholomataceae* qui présentent un tel revêtement se trouvent classées, soit dans les *Lyophylleae*, soit dans les *Myceneae*, ces deux tribus renfermant d'ailleurs surtout des espèces à revêtement piléique d'un type différent.

L'ordre dans lequel nous allons aborder l'étude des différentes familles de *Tricholomatales* est celui qui nous a semblé pédagogiquement le meilleur ; il ne faut pas lui chercher d'autre signification.

### HYGROPHORACEAE Roze, 1876,

ut fam. *Hygrophorées*, sensu SINGER, 1936, non ROZE.

#### INTRODUCTION

Telle que conçue par ROZE (1876), puis par R. MAIRE (1901), cette famille comprenait, non seulement le genre *Hygrophorus* de FRIES, mais également les genres *Nyctalis* et *Gomphidius* du même auteur. Dès 1889, FAYOD montrait que ces deux derniers genres ne doivent pas être placés à côté des Hygrophores. Il rangeait les *Gomphidius*, qui diffèrent, dès l'abord, des *Hygrophorus* par leur sporée très fortement colorée, dans sa tribu *Paxilleae*, en soulignant leurs ressemblances anatomiques avec certains Bolets. Il plaçait les *Nyctalis* dans sa tribu *Clitocybeae*. Nous classons les *Gomphidius* dans l'ordre *Boletales* et les *Nyctalis* parmi les *Tricholomatales* de la tribu *Lyophylleae*.

La famille *Hygrophoraceae* se trouve ainsi (pratiquement) réduite au genre *Hygrophorus* Fr., dans lequel son auteur distinguait (Cf. p. 443) trois sous-genres (*Limacium*, *Camarophyllus* et *Hygrocybe*), qu'il disait (*Monogr.*) strictement délimités les uns par rapport aux autres, ce qui explique que, depuis KUMMER (1871), ils aient été souvent élevés au rang de genres, l'étiquette générique *Hygrophorus* étant alors habituellement réservée, à la suite de KARSTEN (1879), pour désigner les *Limacium* friesiens.

Pour les auteurs qui considèrent comme naturel le genre friésien *Hygrophorus*, il ne peut s'agir que d'un ensemble naturel par enchaînement, ensemble dont les extrêmes sont parfois si différents qu'il est difficile de leur trouver des caractères communs. Pour FRIES, les *Hygrophorus* sont des champignons à lames distantes, qui diffèrent d'autres *Hyménomycètes* agaricoïdes par le fait que la couche hyméniale se transforme en une masse céracée, qui peut éventuellement être séparée de la trame (Cf. p. 444), qui est « subfloccosa immixtis gra-

nulis ». Ce caractère manquant souvent de netteté, plusieurs auteurs modernes lui ont préféré un caractère microscopique de l'hyménium : dans de nombreuses *Hygrophoraceae*, les basides sont grandes (longueur moyenne atteignant souvent 45-55  $\mu\text{m}$  et relativement élancées (souvent 6 à 8 fois plus longues que larges), mais on connaît plusieurs *Hygrophoraceae* indiscutables (des *Hygrocybe*) dont les basides ne sont pas plus étroitement allongées que dans des *Tricholomatales* d'autres familles.

Nous distinguons ici deux tribus : *Hygrophoreae* et *Hygrocybeae*.

#### HYGROPHOREAE, trib. nov.

*Tricholomatales quarum lamellae decurrentes tramam bilateralem habent. Hi fungi in solo crescunt et sēper sub arboribus silvarum, quibus mycorrhisis ectotrophicis conjuncti sunt.*

Typus : gen. *Hygrophorus*.

**Hygrophorus** Fr., 1835, sensu KARST., 1879,  
emend. FAYOD, non FRIES.

Ce genre correspond au genre *Hygrophorus* de KARSTEN (c'est-à-dire aux *Limacium* de FRIES), enrichi, par FAYOD, d'un petit nombre d'espèces (*H. caprinus* et *nemoreus* notamment), ayant les lames décurrentes à trame divergente des *Limacium*, mais que FRIES classait dans ses *Camarophyllus*, à cause de l'absence de viscosité de leur carpophore.

#### I. VOILE (S) INITIALEMENT SOUS-TENDU (S) AUX LAMES. REVÊTEMENTS VISQUEUX DU CHAPEAU ET DU STIPE : STRUCTURE ET SIGNIFICATION MORPHOLOGIQUE.

FRIES ne plaçait dans ses *Limacium* que des espèces à chapeau visqueux ; dans toutes, la couche visqueuse du chapeau n'est formée que d'hyphes filiformes, de calibre faible, en moyenne 3 à 4  $\mu\text{m}$ . Chez celles dont la viscosité est particulièrement frappante, rendant le chapeau glutineux-brillant en temps humide, ces hyphes sont plus ou moins redressées, soit emmêlées-redressées, soit, comme chez *H. leucophaeus* et *lindtneri* Moser, franchement dressées perpendiculairement à la surface du chapeau.

Dans plusieurs *Limacium* dont le chapeau est visqueux, le stipe présente ce même caractère ; chez certains d'entre eux, avant l'épanouissement du chapeau, on peut observer un voile sous-tendu aux lames, voile visqueux comme le sont les revêtements du chapeau et du stipe qu'il relie sans discontinuité, ainsi par exemple, chez *H. dichrous*, *discoideus*, *gliocyclus*, *olivaceoalbus*, *speciosus*. On comprend alors pourquoi FRIES écrivait que la viscosité du chapeau des *Limacium* est le fait d'un voile universel. Pour lui, la présence d'un voile universel est le caractère fondamental opposant les *Limacium* aux *Camarophyllus* et aux *Hygrocybe*, ces deux dernières coupures étant en partie définies par l'absence de voile.

S'il est vrai que l'on n'a jamais vu de voile sous-tendu chez des *Camarophyllus* ou des *Hygrocybe*, on n'en a pas vu davantage chez nombre de *Limacium*, même chez des espèces, comme *H. eburneus* et *lindtneri*, dont le stipe est aussi glutineux que le chapeau ; FRIES a souligné l'absence d'un (tel) voile pour la première de ces espèces. Depuis que REIJNDERS a montré que le voile glutineux sous-tendu de *H. dichrous* est d'origine secondaire, qu'il provient de la confluence entre voiles émanés de la surface du chapeau et de celle du stipe

on comprend qu'il soit logique de considérer, avec FRIES, que, même chez les *Limacium* dépourvus de voile sous-tendu, la couche visqueuse qui revêt très généralement le chapeau et, chez plusieurs espèces, également le stipe, représente aussi un voile universel.

Chez ceux des *Hygrocybe* qui sont glutineux, à la fois sur le chapeau et sur le stipe, les *H. laeta* ou *psittacina* par exemple, la viscosité pédiculaire se poursuit jusqu'à l'insertion des lames, alors que chez ceux des *Limacium* dont le stipe est glutineux, la viscosité pédiculaire s'arrête avant le sommet du stipe ; telle est certainement la raison pour laquelle FRIES considérait que la viscosité piléique des *Hygrocybe* n'a pas même origine morphologique que celle des *Limacium*, seule la viscosité de ces derniers provenant de la gélification d'un voile universel.

Chez nombre de *Limacium* typiques, c'est-à-dire dont le chapeau est visqueux, le stipe ne l'est pas ; chez *H. leucophaeus*, la différence entre revêtement pédiculaire et revêtement piléique est particulièrement frappante car si, par temps pluvieux, le chapeau est gluant-brillant par une viscosité remarquablement accusée, le stipe est absolument sec ; le voile universel des *Limacium* peut donc se présenter avec des caractères bien différents sur le chapeau et sur le stipe.

Si, chez nombre de *Limacium* qui montrent un voile sous-tendu celui-ci se présente à l'origine comme une membrane gélatineuse continue, dans quelques autres, ce voile est fibrilleux, voire aranéux-fibrilleux ; sont dans ce dernier cas les *H. hyacinthinus* et *purpurascens* par exemple.

D'après nos observations, le voile sous-tendu des *H. gliocyclus* et *speciosus* n'est pas simple ; le voile universel glutineux qui se poursuit du chapeau au stipe ne fait que revêtir, sur ce dernier, un voile partiel (au sens de lipsanenchyme) aranéux ou cotonneux, donc sec, comme nous l'avons décrit et figuré plus haut chez *Cortinarius delibutus* (Cf. p. 189).

## II. PARTICULARITES DU SOMMET DU STIPE DES LIMACIUM. EXCRETIONS CELLULAIRES SE PRODUISANT AU NIVEAU DE POILS DE CETTE PARTIE DU CARPOPHORE ET (OU) DANS LE REVETEMENT DU CHAPEAU.

Pour FRIES, ceux des *Limacium* dont le stipe ne montre pas de gaine évidente du voile universel (gaine entière ou fragmentée en squames, comme chez *H. olivaceoalbus*) se distinguent quand même facilement des *Camarophyllus* et des *Hygrocybe* par le fait que leur stipe est ponctué-scabre dans sa partie supérieure.

Les ponctuations en question sont formées d'extrémités redressées d'hyphe plus ou moins fasciculées. Ces ponctuations sont fréquemment excrétrices. Si FRIES n'a indiqué la présence de gouttes au sommet du stipe que chez *H. pudorinus*, il s'agit d'un caractère beaucoup plus général.

Des gouttes incolores et limpides comme de l'eau ont été notées par nous au sommet du stipe de *H. agathosmus*, *chrysodon*, *erubescens*, *limacinus*, *penarius*, *poetarum*. Il est indiscutable que, dans certaines espèces, ce qui est excrété à ce niveau n'est pas de l'eau pure ; c'est ainsi que les gouttes que nous avons repérées au sommet du stipe de *H. dichrous*, *melizeus* (= *hedrychii*) et *pudorinus* étaient opaques, blanches-laitesuses, et que, si celles qui perlent au même endroit chez *H. lucandi* sont limpides, elles sont jaunes. Il est possible que, dans certaines espèces, l'aspect des gouttes change avec le temps ; c'est ainsi que, chez *H. cossus* (= *chryspis*), les gouttes peuvent être d'abord limpides et inco-

lores comme de l'eau avant de devenir laiteuses - opaques (par des microguttules émulsionnées) et de jaunir plus ou moins ; chez cette espèce, l'accumulation de matériel émulsionné peut devenir telle que les gouttes qui perlent sur les ponctuations du stipe finissent par se solidifier ; à la suite de FRIES, QUÉLET disait glutineux les granules du sommet du stipe de *H. eburneus*.

Chez les *Limacium*, des excréctions figurées ne se limitent pas forcément aux ponctuations du sommet du stipe ; le microscope permet souvent d'en reconnaître dans le mucilage interhyphique du revêtement visqueux du chapeau (même sur matériel d'herbier regonflé par l'ammoniaque ou traité par l'acide chlorhydrique).

Les espèces où nous n'avons pu en repérer sont même peu nombreuses : citons, par exemple, les *H. discoideus*, *erubescens*, *karsteni*, *leucophaeus* et *piceae*. Chez celles qui présentent des excréctions interhyphiques dans le revêtement piléique, ces excréctions sont d'allures variées. Chez *H. cossus* (= *chryspis*), *limacinus*, *lindtneri* Moser, *melizeus* sensu Moser (= *hedrychii*), il s'agit de gouttelettes ou de granulations qui, éventuellement, gagnent la paroi de certaines hyphes. Chez *H. agathosmus*, *chrysodon*, *hyacinthinus*, *lucandi*, *penarius*, *poetarum*, *pudorinus*, *pustulatus* et *spodoleucus* Moser, il s'agit de cristaux fortement biréfringents, qui se présentent sous forme d'aiguilles souvent fasciculées, ou, comme chez *H. pudorinus*, de lames qui peuvent être empilées à la manière des feuillets d'un livre. Dans le revêtement de *H. dichrous*, l'excrétion est mixte ; on observe, d'une part des grains incolores, ronds ou oblongs, qui gagnent la paroi des hyphes, d'autre part des paillettes ou de petites masses irrégulières noirâtres, qui passent au bleu ou bleu-vert intense dans l'ammoniaque. Ces dernières sont certainement en partie responsables de la coloration du voile universel.

### III. MICROTOPOGRAPHIE DE LA PIGMENTATION DES LIMACIUM.

La coloration ocracée du disque piléique de *H. gliocyclus* est due à un matériau formant de grandes flaques interhyphiques dans la région hypodermique. La coloration jaune des flocons du sommet du stipe de *H. chrysodon* et de *H. lucandi* est originellement due à des excréctions jaune d'or qui peuvent gagner les poils qui les produisent ou, éventuellement, les cimenter les uns aux autres. Au début, le contenu des poils est parfaitement incolore ; ce n'est que par la suite que certains poils meurent et que s'accumule alors à leur intérieur du matériau pigmentaire ; leur contenu, devenu jaune, apparaît alors comme figé ou fragmenté en gouttes ou grains ; la présence de vieilles spores à contenu également jaune, parmi les flocons du sommet du stipe, confirme que la pigmentation du contenu des poils est une nécropigmentation, qui est précédée d'une excrétion pigmentaire. Dans toutes les parties du carpophore de cette espèce qui se sont tachées de jaune au contact s'observent des hyphes à contenu jaune vif, comme figé. Il est évident que la pigmentation jaune des flocons apicaux du stipe de *H. chrysodon* n'a rien à voir avec une infection bactérienne, contrairement à ce qu'avait prétendu FAYOD.

La coexistence d'une pigmentation excrétée et d'une nécropigmentation a été également notée chez *H. discoideus* ; si, dans la région hypodermique, la pigmentation est nettement due à des incrustations de la paroi, plusieurs hyphes de l'épicutis montrent une nécropigmentation jaune-brun intense de leur contenu. C'est sans doute uniquement à une nécropigmentation que sont dues les couleurs rouges ou pourprées des *Limacium* de l'ensemble *erubescens* - *purpurascens* - *russula*, mais, comme nous l'avons fait remarquer dès 1934, une pigmen-

tation intracellulaire, vacuolaire, est responsable de la coloration de la majorité des Hygrophores.

#### IV. STRUCTURE DE LA TRAME DES LAMES.

Selon FAYOD, la trame bilatérale des lames (Fig. 161) des *Hygrophorus* (= *Limacium*) est rarement pourvue d'un médiostate. Il est vrai que, dans beaucoup de *Limacium*, le médiostate, à partir duquel divergent les hyphes en direction du sous-hyménium, est si réduit que les coupes transversales de lames se fendent fréquemment en deux, suivant leur plan de symétrie, de façon quasi spontanée, ce que nous avons noté, par exemple, chez *H. agathosmus*, *arbuscivus*, *discoideus*, *erubescens*, *hyacinthinus*, *hypothejus*, *lindtneri* Moser, *penarius*, *poetarum* et *pudorinus*.

Chez quelques espèces, le médiostate est plus épais, de sorte que la trame n'est divergente que sur ses côtés. Nous avons reconnu le fait chez *H. gliocyclus*, un *Limacium* particulièrement typique par la présence d'un voile universel visqueux recouvrant chapeau et stipe et initialement sous-tendu aux lames. Mais c'est évidemment dans des espèces que FRIES avait classées dans ses *Camarophyllus* que l'on doit s'attendre à trouver une trame qui n'est divergente que sur les bords d'un épais médiostate ; c'est le cas pour *H. caprinus* et espèces voisines, comme *H. marzuolus* ; dès 1889, FAYOD remarquait (p. 322) que *H. caprinus* possède « une trame à médiostate très prononcé » ; c'est *H. marzuolus* qui nous a montré la trame de lames la plus aberrante pour un *Limacium*. Les coupes transversales de lames ne se fendent pas en deux suivant leur plan de symétrie ; c'est que la divergence des hyphes ne se manifeste que sur les côtés d'un large médiostate. Les hyphes de ce médiostate sont des cylindres allongés,  $\times 10-18 \mu\text{m}$ , qui ne forment jamais un ensemble bien régulier, car ses hyphes fondamentales sont souvent plus ou moins flexueuses ; si, malgré cela, on peut noter, sur les coupes transversales, une tendance vers un arrangement régulier, une coupe radiale du chapeau passant par le plan de symétrie d'une lame, montre que les hyphes de ce médiostate sont remarquablement enchevêtrées. De part et d'autre de cet épais médiostate, des hyphes de plus en plus étroites  $\times 4-7 \mu\text{m}$ , puis finalement  $\times 3-4 \mu\text{m}$ , légèrement emmêlées, divergent jusqu'à se redresser finalement perpendiculairement à l'hyménium. Aux faibles grossissements, cet ensemble divergent se présente simplement comme un sous-hyménium remarquablement épais.

#### V. DESIGNATION D'UN LECTOTYPE DU GENRE HYGROPHORUS.

Le choix d'un lectotype du genre *Hygrophorus* (pratiquement) réduit aux *Limacium* friesiens est de peu d'intérêt car il est fort peu vraisemblable que l'on scinde un jour ces *Limacium* en plusieurs genres. Lorsqu'en 1835, FRIES a créé le genre *Hygrophorus*, il n'en a donné qu'une diagnose très brève et n'a cité aucune espèce. L'année suivante, dans un travail consacré à des champignons comestibles de Suède, il a traité de quatre espèces, dont la première est *Ag. eburneus*. C'est sans doute la raison pour laquelle, après divers auteurs, SINGER a choisi *H. eburneus* comme lectotype du genre *Limacium*, en 1936, puis comme lectotype du genre *Hygrophorus* (correspondant à *Limacium*), en 1951. *H. eburneus* ne présentant, à aucun stade, de voile sous-tendu, alors que FRIES avait distingué ses *Limacium* des autres Hygrophores par le stipe voilé, du fait de la présence d'un voile universel, ce choix peut sembler scientifiquement discutable, à moins que l'on ne considère (Cf. *Monogr.*) que la viscosité du stipe est une partie d'un voile universel. Une autre espèce du *Systema*, *H. discoideus*, est bien

plus typique de la coupure *Limacium*, les revêtements visqueux du chapeau et du stipe appartenant ici indiscutablement à un voile universel puisque, avant l'épanouissement du chapeau, ils sont reliés par un voile gélatineux sous-tendu aux lames. En 1939, SMITH et HESLER ont choisi comme lectotype d'*Hygrophorus*, *H. ligatus*, espèce qui, dans toutes les Flores descriptives de FRIES, est la première étudiée de la coupure *Limacium*; scientifiquement, si ce choix convient du fait que cet Hygrophore présente un voile manifeste, qui laisse, soit un anneau sur le stipe, soit des restes au bord du chapeau, il n'est pas entièrement satisfaisant, car il s'agit d'une espèce dont le chapeau n'est que peu visqueux, et surtout dont le voile est fibrilleux, apparemment sec.

#### HYGROCYPBEAE, trib. nov.

Hygrophoraceae *velis carentes, quarum trama bilateralis non est, vel solum prope subhymenio, cum arboribus silvarum non conjunctae.*

Typus : gen. *Hygrocybe*.

#### INTRODUCTION

Cette tribu correspond au genre *Hygrophorus*, tel que conçu par SCHROETER (1889) et par RICKEN (1912), c'est-à-dire au genre friesien *Hygrophorus* amputé de son sous-genre *Limacium*, mais non au genre *Hygrophorus*, tel que réduit par KARSTEN (1879) ou par FAYOD (1889), qui correspond au contraire au sous-genre *Limacium*.

*Hygrocybe* et *Camarophyllus* sont à la fois les principales coupures de notre tribu *Hygrocybeae* et celles dont la promotion à la dignité générique est la plus ancienne (KUMMER, 1871). Le mérite de les avoir reconnues revient à FRIES, qui, à partir d'*Epicrasis*, les regroupait avec la coupure *Limacium* dans son genre *Hygrophorus*. Nous avons longtemps hésité, et nous hésitons encore, à l'heure où nous écrivons ces lignes, à placer les *Hygrocybe* et les *Camarophyllus* dans la même famille que les *Limacium* (*Hygrophorus*, sensu FAYOD), et ceci pour de multiples raisons :

Tout d'abord, si les *Camarophyllus* n'existaient pas, on n'aurait certainement jamais eu l'idée de placer dans un même genre les *Hygrocybe* et les *Limacium*, tant la frontière entre ces deux coupures est brutalement tranchée; FRIES lui-même n'écrivait-il pas (*Hym. Eur.*), à propos des *Hygrocybe* : « a reliquis Hygrophoris ut peculiare genus facile separatur » ?

Ensuite, il ne faut pas oublier que, si la limite entre les *Camarophyllus* et les *Limacium* a posé des problèmes, la limite entre les *Camarophyllus* et certaines Omphales en pose également; c'est ainsi que *Hygrophorus wynniae* B. et Br. a été décrit comme *Omphalina bibula* par QUÉLET; on synonymise même souvent à *H. wynniae* le *Agaricus* (*Omphalia*) *umbelliferus*, var *abiegnus* B. et Br.

Si la limite entre *Camarophyllus* et *Limacium* n'a pas été placée exactement au même endroit par les auteurs, une observation attentive de caractères anatomiques et biologiques permet de reconnaître l'existence d'une démarcation tranchée entre ces deux coupures. Nous avons rappelé qu'en se basant sur la structure de la trame des lames, emmêlée chez les *Camarophyllus*, bilatérale chez les *Limacium*, FAYOD a été amené à transférer des *Camarophyllus* aux *Limacium* quelques espèces comme les *Hygrophorus caprinus* et *nemoreus* que FRIES avait classées dans la première de ces coupures, à cause de l'absence d'une franche viscosité à la surface de leur chapeau. En 1915, RICKEN a attiré l'attention sur un caractère biologique séparant les *Limacium* de l'ensemble *Camarophyllus* + *Hygrocybe*; il a noté que les *Limacium* sont des champignons des forêts et

souligné que les *Camarophyllus* et les *Hygrocybe* viennent le plus souvent hors des bois ; s'il avait appliqué cette judicieuse remarque, il n'aurait pas laissé, comme il l'a fait, les *H. nemoreus* et *caprinus* dans les *Camarophyllus*. Il est curieux que, pas plus que FRIES, QUÉLET et BATAILLE n'aient attiré l'attention sur cette importante différence d'ordre biologique, différence qui frappe particulièrement les Mycologues qui explorent la zone alpine des hautes montagnes, c'est-à-dire celle qui se situe au-dessus de la limite supérieure de la forêt. FAVRE (1955) a bien montré que, si d'assez nombreuses espèces de *Camarophyllus* et d'*Hygrocybe* se rencontrent couramment dans cette zone, aucun *Limacium* ne s'y aventure ; nous avons maintes fois vérifié le fait. On sait aujourd'hui que si les *Limacium* ne se trouvent qu'en forêt c'est parce que leur vie est étroitement liée à celle des arbres ; leur mycélium contracte en effet des symbioses de type ectomycorhizique avec leurs racines.

Ajoutons enfin que les tentatives faites par ODDOUX (1955) pour obtenir des cultures mycéliennes sur milieux gélosés de type classique à partir de fragments de feuillets se sont toujours soldées par des échecs avec le *Hygrocybe* et les *Camarophyllus*, alors qu'elles ont été couronnées de succès avec plusieurs *Limacium*.

S'il est donc facile d'indiquer des caractères opposant les *Limacium* aux *Camarophyllus*, il est bien plus délicat d'exprimer les différences qui sont censées séparer ces derniers de certaines Omphales comme *O. wynniae* (= *abiegna*) ; c'est pourquoi nous avons été tenté de placer les *Camarophyllus* dans la même famille que les Omphales, plutôt que de les classer dans les *Hygrophoraceae*.

Il ne faut pas oublier que, dans le *Systema*, FRIES avait pris une position proche de celle qui nous tentait ; à cette époque, il n'avait pas encore créé son genre *Hygrophorus* et s'il présentait les *Limacium* comme « tribu » distincte, au même titre que *Amanita*, et *Tricholoma*, il ne considérait ses *Camarophylli* et *Hygrocybi* que comme « sous-tribus » de sa « tribu » *Clitocybe*, celle-ci ne comprenant toutefois pas les *Omphalia*.

**Camarophyllus** (Fr.) Kummer, 1871, emend. Fayod.  
et **Hygrocybe** (Fr.) Kummer, 1871.

La délimitation des *Hygrocybe* par rapport aux *Camarophyllus* a été l'objet de controverses.

Avant d'aborder le problème de cette délimitation, nous allons considérer les espèces que l'on ne peut hésiter à classer dans l'une de ces coupures plutôt que dans l'autre, des espèces qui sont, en somme, les plus caractéristiques de chacune d'entre elles.

## I. GENERALITES SUR LES ESPECES LES PLUS CARACTERISTIQUES DES COUPURES CAMAROPHYLLUS ET HYGROCYBE. LES GRANDS TRAITS DE L'EVOLUTION DANS L'ENSEMBLE DES HYGROCYBEEAE.

### A. INSERTION DES LAMES.

Par leurs lames longuement et finalement obconiquement décurrentes, les *Camarophyllus* de la section friesienne x, dont *C. niveus* et *pratensis* sont des représentants typiques, semblent plus primitifs que ceux des *Hygrocybe* dont les lames sont atténuées ou sinuées en arrière et libres ou faiblement adnexes, non décurrentes, que FRIES groupait dans sa section xx, et dont *H. conica* est un exemple particulièrement typique. Alors que de tels *Hygrocybe* ne peuvent

être pris pour des *Tricholomaceae*, la démarcation entre les *Camarophyllus* à lames décurrentes et les *Tricholomaceae* de la tribu *Clitocybeae* peut être délicate à reconnaître. Dès le *Systema*, FRIES a fait remarquer que, dans cet ordre d'idées, un caractère important de ses *Camarophylli* est le fait que les lames, épaisses, sont distantes et non serrées comme elles le sont dans la plupart des *Clitocybe*.

## B. CARACTERES DES REVETEMENTS.

Par le revêtement piléique « *udus, vix viscosus* » (Fr., *Epicr.*), les *Camarophyllus* touchent encore aux *Clitocybe* ou aux Omphales, alors que certains *Hygrocybe* s'en distinguent à première vue par leur viscosité ; la forte viscosité du stipe et du chapeau de *Ag. (Omphalia) cyanophyllus* est l'une des particularités qui nous font considérer que ce champignon est un *Hygrocybe* et non une Omphale ; il ne peut être écarté de l'ensemble d'*Hygrocybe* comprenant *H. psittacina* et *laeta*, que HERINK a détaché du genre *Hygrocybe* pour en faire un genre **Gliophorus**, qui doit son nom au fait que la viscosité y est particulièrement accusée et persistante ; cette viscosité, qui n'est pas limitée au chapeau, mais est également présente sur le stipe, est le fait d'hyphes dressées perpendiculairement aux surfaces.

Dans nombre d'*Hygrocybe* autres que les *Gliophorus*, le stipe n'est pas visqueux, mais le chapeau peut l'être ; selon les espèces, il l'est plus ou moins et ses hyphes superficielles sont plus ou moins redressées ou couchées. Dans plusieurs *Hygrocybe*, le chapeau lui-même n'est pas visqueux. C'est seulement dans quelques-uns de ces derniers que l'on rencontre des types, comme *H. miniata* et *turunda*, dont le chapeau devient plus ou moins squamuleux. ARNOLDS a montré (1974) que, chez ces « *Squamulosi* », le calibre des articles terminaux des hyphes du revêtement piléique est élevé ; d'après nos observations, il oscille, suivant les espèces, de 7-9 à 10-20 (25)  $\mu\text{m}$  ; il est beaucoup plus élevé que celui des hyphes superficielles du chapeau de la plupart des *Hygrocybe* à chapeau glabre, où il ne dépasse pas 3-5  $\mu\text{m}$ , voire 1.5-2  $\mu\text{m}$  chez certaines espèces.

Chez les *Camarophyllus*, le stipe n'est jamais franchement visqueux et les hyphes du revêtement piléique sont filiformes et grêles, x 1.5-3 à 2-7  $\mu\text{m}$  selon les espèces, s'écartant en somme peu, par leur forme et par leur calibre, d'hyphes mycéliennes.

## C. PIGMENTATION.

Comme l'a noté FRIES, chez les *Camarophyllus* dont le chapeau est pigmenté, ses couleurs sont ternes, « *Pileus... opacus* » (*Hym. Eur.*), alors qu'il est toujours franchement pigmenté chez les *Hygrocybe*, de couleurs gaies et éclatantes dans la majorité des espèces.

C'est par la pigmentation que les espèces de couleurs gaies du sous-genre *Gliophorus* se distinguent le mieux de ceux des autres *Hygrocybe* qui présentent des couleurs vives (sous-genre *Hygrocybe* sensu stricto), car quelques-uns de ces derniers sont visqueux sur le stipe et sur le chapeau comme le sont les *Gliophorus*.

Dans le sous-genre *Hygrocybe* sensu stricto, nous ne connaissons que des pigmentations vacuolaires ; dès 1934, nous avons indiqué que la coloration rouge ou jaune des *Hygrocybe conica* et *reai* est due à une pigmentation vacuolaire jaune ou jaune orangé, comme celle de la surface du chapeau de *Amanita muscaria*. Il est intéressant de noter que la muscaflavine, pigment jaune dont la structure a été déterminée chez *Amanita muscaria*, a été détectée par BESL,

BRESINSKY et KRONAWITTER (1975) dans une quinzaine d'espèces du sous-genre *Hygrocybe*, mais que ces auteurs l'ont vainement recherchée chez des espèces du sous-genre *Gliophorus*.

Au point de vue de la coloration du carpophore, les *Gliophorus* sont apparemment plus variés que les *Hygrocybe* sensu stricto. Déjà les espèces de couleurs vives les plus connues chez nous (les *Psittacinae* de la « Flore analytique ») offrent une gamme allant du rouge (*H. sciophana*) au jaune (*H. laeta*) et au vert plus ou moins bleuté (*H. psittacina*). Des couleurs bleuâtres ou violacées peuvent même se rencontrer dans ce sous-genre, qu'elles soient pâles (*H. cyanophylla*) ou plus accusées. Nous regrettons d'avoir négligé de rechercher si ceux des *Gliophorus* qui présentent des couleurs rouges ou jaunes le doivent à une pigmentation vacuolaire et uniquement à une telle pigmentation. Nous pouvons seulement dire que la pigmentation bleu-vert du revêtement pédiculaire de *H. psittacina* est due à une incrustation de la paroi des hyphes de la viscosité et que le jaunissement que présente avec l'âge *H. cyanophylla* est dû à l'accumulation très précoce de dépôts interhyphiques d'un jaune très vif, qui permettent facilement d'identifier l'espèce lorsque toute trace de pigmentation bleu-tée à disparu des lames et du sommet du stipe.

#### D. DIMENSIONS ET FORME DES ARTICLES FONDAMENTAUX DE LA TRAME DES LAMES ET DE LA CHAIR.

FAYOD avait caractérisé sa section *Conicae* des *Hygrocybe*, notamment par « Trame très régulière à hyphés très allongés ».

D'après les mesures de ARNOLDS et les nôtres, la longueur des articles fondamentaux de la trame des lames des *Conicae* est, au minimum, de 200 à 400  $\mu\text{m}$ , pouvant atteindre 500 à 1000  $\mu\text{m}$  pour certains d'entre eux, voire davantage dans plusieurs espèces. Comme nous l'avons indiqué dans les Généralités sur les différenciations tissulaires des *Tricholomatales* (Cf. p. 562), les articles fondamentaux de la trame des *Conicae* nous apparaissent d'un type particulièrement évolué, car ils s'écartent des articles des hyphes mycéliennes par leur calibre toujours élevé (largeur dépassant couramment 10-20  $\mu\text{m}$ ) et par leur forme « en *Ascaris* », c'est-à-dire cylindracée sur une grande longueur, mais à extrémités plus ou moins longuement atténuées. Les articles fondamentaux de la chair piléique et pédiculaire présentent ces mêmes caractères.

FAYOD a caractérisé sa section *Coccineae* des *Hygrocybe*, notamment par le fait que les articles de la trame sont courts. Dans nombre d'espèces, leur longueur ne dépasse guère 70-150  $\mu\text{m}$ , s'abaissant même à 20-50  $\mu\text{m}$ , chez certaines. Selon les espèces, la largeur de ces articles varie de 5-15  $\mu\text{m}$  pour les plus étroits, à 10-25  $\mu\text{m}$  pour les plus larges. Ces articles sont souvent plus ou moins cylindracsés, de sorte que les hyphes qu'ils constituent se présentent comme des chaînes de saucisses.

Chez les *Camarophyllus*, les hyphes fondamentales sont relativement peu larges, comme J. E. LANGE l'a, le premier, fait remarquer pour celles de la trame des lames. D'après nos mesures, leur largeur varie de 4-7 à 9-14  $\mu\text{m}$  selon les espèces, non seulement dans la trame des lames, mais aussi dans la chair du chapeau et du stipe. Dans la trame des lames, leur longueur ne dépasse qu'exceptionnellement 100 à 150  $\mu\text{m}$  et leur forme régulièrement cylindrique rappelle celle d'articles des hyphes mycéliennes. En somme, par les caractères des articles fondamentaux, les *Camarophyllus* se situent à l'opposé des *Hygrocybe* de la section *Conicae* ; ceux des premiers sont de caractère relativement primitif ; ceux des seconds de caractère très évolué.

FRIES distinguait les *Hygrocybe* des *Camarophyllus*, avant tout, par des différences de consistance. Dans *Epicrasis*, il disait du carpophore des *Hygrocybe* qu'il est entièrement « *aquoso-succulentus, fragilis* », et des *Camarophyllus* qu'ils sont « *Sat firmi l. tenaces* ». Les différences de dimensions des articles fondamentaux auxquelles il vient d'être fait allusion sont, au moins en partie, responsables de ces différences de consistance. Il est évident que c'est seulement chez les *Hygrocybeae* dont les articles fondamentaux sont à la fois larges et longs que la consistance du carpophore peut être succulente ; comme, chez *H. conica*, les dimensions de ces articles sont particulièrement élevées, il n'est pas étonnant que FRIES ait indiqué, parmi les caractères qui permettent de distinguer cette espèce d'autres *Hygrocybe* : « *substantia succosa* ».

L'étroitesse et la faible longueur des articles fondamentaux des *Camarophyllus* leur communiquent forcément une consistance différente.

### E. LE STOCK NUCLEAIRE.

#### 1°. *Articles fondamentaux du carpophore.*

Les grandes variations de dimensions des articles fondamentaux reconnues dans la tribu *Hygrocybeae* sont naturellement accompagnées de variations non moins importantes du stock nucléaire de ces articles. A la suite de l'examen fait par nous, en 1958, d'une quinzaine d'espèces de cette tribu, nous avons indiqué que les articles fondamentaux du stipe, qui ne comprennent chacun que 2 à 4 noyaux chez les *Camarophyllus*, en renferment un grand nombre, une quarantaine par exemple, chez les *Hygrocybe* de la section *Conicae*. A cet égard encore, ce dernier ensemble apparaît donc nettement plus évolué que les *Camarophyllus*.

#### 2°. *Stock nucléaire de la spore.*

Récemment, nous avons reconnu que, chez la plupart des *Hygrocybe* de la section *Conicae* (11 espèces sur les 13 étudiées), les spores d'un carpophore sont exclusivement ou dans leur très grande majorité binucléées, caractère que nous considérons comme évolué, alors que, chez les 6 espèces de *Camarophyllus* à lames décurrentes examinées les spores les plus nombreuses d'un carpophore ne renferment qu'un seul noyau, caractère primitif selon nous.

D'une façon générale, les *Hygrocybe* de la section *Coccineae* autres que les *Squamulosi*, qui paraissent plus primitifs que ceux de la section *Conicae* par les caractères des articles de leurs hyphes fondamentales, sont également plus primitifs en ce qui concerne le nombre de noyaux par spore ; nous avons en effet vérifié, sur 17 espèces de cet ensemble, que les spores d'un carpophore sont en majorité uninucléées.

Dans la série *Squamulosi* de la section *Coccineae*, qui apparaît relativement évoluée par le fort calibre des articles terminaux des hyphes du revêtement piléique et, dans quelques espèces, par les grandes dimensions des articles fondamentaux de la trame des lames, le stock nucléaire varie davantage d'une espèce à une autre ; les quelque 12 espèces étudiées se répartissent à peu près également en deux catégories : dominant dans l'une les spores binucléées, dans l'autre les spores uninucléées.

### F. DISPOSITION RELATIVE DES HYPHES FONDAMENTALES DE LA TRAME DES LAMES.

Selon FAYOD (1889), la trame des lames est régulière chez les *Hygrocybe*, emmêlée chez les *Camarophyllus*.

Les *Hygrocybe* de la section *Conicae* nous offrent le plus bel exemple de régularité structurale ; les longues hyphes fondamentales qui constituent l'essentiel de la trame de leurs lames sont rigoureusement rectilignes et parallèles, au moins dans chacune des deux moitiés du médiostate car, à deux reprises, nous avons noté que les hyphes d'une moitié ne sont pas exactement parallèles à celles de l'autre moitié, mais qu'elles forment avec elles un angle ouvert en direction de l'arête, angle toujours si aigu qu'il passe facilement inaperçu. C'est pour de tels *Hygrocybe*, à « trame extrêmement régulière, formée de longs filaments absolument parallèles, même dans le champignon âgé » que R. MAIRE avait créé, en 1901, un genre **Godfrinia**, qu'il caractérisait malheureusement « surtout pas ses basides ventruées et constamment bisporiques, uninucléées à l'état jeune, ainsi que les cellules du subhyménium », ce qui n'est évidemment valable que pour les carpophores parthénogénétiques, il est vrai fréquents chez les *Conicae*.

Il est vraisemblable que la structure emmêlée de la trame des lames des *Camarophyllus* à lames décurrentes est, par rapport à la structure régulissime de la trame des *Hygrocybe* de la section *Conicae*, une particularité primitive.

### G. BASIDES.

Pour ces articles, le rapport longueur : largeur est important à considérer ; ARNOLDS (1974) s'est attaché à le préciser.

Ce rapport oscille, selon les espèces, de 11.2-5.6 à 7.8-4.2 dans le genre *Camarophyllus* qui, nous venons de le voir, paraît relativement primitif par une foule de caractères, de 7-2.8 à 3.2-2.2 dans la section *Conicae* des *Hygrocybe*, l'une des plus évoluées du genre.

Il semble donc que, dans la tribu *Hygrocybeae*, la forme étroitement allongée des basides soit un caractère primitif. Il est important de le retenir lorsqu'on cherche à délimiter les *Camarophyllus* du côté d'autres genres, placés ici dans la tribu *Clitocybeae* de la famille *Tricholomaceae* ; mais il ne faut pas non plus oublier que, dans les formes les plus évoluées d'*Hygrocybe*, les basides peuvent être trapues et que, par conséquent, le caractère « basides étroitement allongées » par lequel on a souvent défini l'ex famille *Hygrophoraceae*, n'est pas valable pour tous ses représentants.

### H. EFFECTIFS RELATIFS.

En Europe, le nombre d'espèces d'*Hygrocybe* typiques par leurs vives couleurs est à peu près quatre fois plus élevé que celui des *Camarophyllus* typiques par leurs lames décurrentes, constatation qui ne fait que confirmer le caractère primitif de ce dernier ensemble, déduit, comme nous venons de le voir, de particularités fort variées, et aussi du fait que, des deux grands genres d'*Hygrocybeae*, c'est le seul dont la délimitation du côté de genres de la tribu *Clitocybeae* de la famille *Tricholomaceae* pose des problèmes.

II. ESPECES HABITUELLEMENT CLASSEES DANS LA COUPURE HYGROCYPHE, BIEN QU'ELLES NE PRESENTENT QUE DES PIGMENTS BRUNS, GRIS OU NOIRATRES ET ESPECES SEMBLABLEMENT PIGMENTEES QUI ONT ETE RANGEES, SELON LES AUTEURS, TANTOT DANS LES HYGROCYPHE, TANTOT DANS LES CAMAROPHYLLUS.

FRIES n'a pas utilisé la couleur pour séparer les *Hygrocybe* des *Camarophyllus* ; certes il n'a admis dans cette dernière coupure que des espèces dont le chapeau ne présente pas de couleurs vives (« Pileus... opacus ») lit-on dans

*Hym. Eur.*), mais il a classé parmi les *Hygrocybe* deux champignons qui ne présentent que des pigments gris, bruns ou fuligineux : *H. unguinosus* et *H. nitratus* (qu'il a longtemps appelé *murinaceus*).

Si la première de ces espèces est fortement glutineuse sur le stipe et sur le chapeau, comme les *Gliophorus* de couleurs vives, tel *H. psittacina*, la seconde a le stipe toujours sec et le chapeau qui le devient rapidement, se comportant alors comme les espèces de la coupure *Camarophyllus*, telle que définie par FRIES. Si cet auteur a laissé *nitratus* dans les *Hygrocybe*, c'est à cause de la fragilité de son stipe et surtout de son chapeau, fragilité qu'il considérait comme une des caractéristiques fondamentales opposant ses *Hygrocybe* à ses *Camarophyllus*. A propos de *nitratus*, FRIES écrivait d'ailleurs (*Epicr.*) « Stipes *H. coccinei* » et (*Monogr.*) « Quoàd substantiam et structuram cum *H. coccineo* maxime convenit ». Ces observations soulignent combien, à partir d'*Epicr.*, FRIES faisait peu de cas de la couleur pour établir ses grandes divisions d'*Agaricini* ; le genre *Cortinarius* nous a déjà fourni des exemples illustrant cette manière de voir et les commentaires qui suivent la définition de la coupure *Clitocybe*, dans *Epicr.*, expriment nettement son sentiment sur ce point ; on y lit même : « *Qui Agaricorum species sine coloribus pilei non agnoscit, eo non cognoscit!* ».

Accordant davantage d'importance à la couleur pour séparer les *Hygrocybe* des *Camarophyllus*, RICKEN a transféré *nitratus*, de la première à la seconde de ces coupures.

Si, avec FAYOD, on décide de placer dans les *Hygrocybe* ceux des *Hygrophorus* friesiens dont la trame des lames est régulière, on se trouve au contraire conduit, non seulement à laisser dans les *Hygrocybe* les *H. unguinosus* et *nitratus*, mais encore à transférer dans ce genre quelques espèces, comme les *H. ovinus* et *fornicatus*, que FRIES avait placées dans ses *Camarophyllus*.

Considérons le problème de plus près. C'est dans la coupure *Camarophyllus* que FRIES plaçait *H. metapodius*, champignon très analogue, selon lui, à *Russula adusta* par le fait que sa chair rougit puis noircit à la cassure. Le rangeant dans ses *Hygrophorus*, il ne pouvait le placer ailleurs que dans les *Camarophyllus*, son chapeau « *compacte carnosus* » lui interdisant évidemment de le placer dans les *Hygrocybe*. A partir d'*Epicr.*, FRIES distingue de *metapodius* un *H. ovinus*, qu'il place à côté de *metapodius*, dont il dit qu'il présente la chair, à ce « détail » près que celle de son chapeau est mince et rigide-fragile. FRIES explique qu'il avait initialement (*Systema*) confondu ces deux champignons qui constituent certainement, selon lui, deux espèces distinctes, ce que bien des auteurs n'ont pas cru, ceci jusque dans la période moderne, avant qu'une étude précise des spores n'ait démontré le bien fondé de l'opinion de FRIES. Comme l'a fait remarquer RICKEN, les spores de *ovinus* sont nettement plus larges que celles de *metapodius* ; on a d'ailleurs reconnu depuis que les spores de *metapodius* s'écartent encore de celles de *H. ovinus* et d'ailleurs de celles de tous nos *Hygrophores* de France, par le caractère amyloïde de leur paroi. Alors qu'en 1962, SINGER considérait encore *metapodius* comme synonyme de *ovinus*, en 1975 il transfère *metapodius* dans le genre *Porpoloma* qu'il avait créé, en 1952, pour des *Tricholoma* à spores amyloïdes et lisses.

RICKEN avait déjà fait remarquer que *metapodius* pourrait facilement être cherché dans les *Tricholoma*. Il possède, comme l'avait bien souligné FRIES, une odeur de farine, et l'on sait combien cette odeur, qui est rare dans l'ensemble des *Hygrophorus* de FRIES, est au contraire répandue dans le genre *Tricholoma*.

Si FRIES a maintenu *ovinus* dans les *Camarophyllus*, ce n'est évidemment que parce qu'il avait initialement confondu cette espèce avec *metapodius*, car

son chapeau mince, rigide-fragile le rapproche des *Hygrocybe* ; en 1926, nous avons d'ailleurs montré que la trame des lames de ce champignon est subrégulière par ses grosses hyphes fondamentales, caractère des *Hygrocybe* selon FAYOD. En fait, *H. ovinus* ne peut être éloigné de *nitratus* dans une classification naturelle ; les affinités entre *ovinus* et *nitratus* sont devenues indéniables depuis que l'on a décrit des intermédiaires entre ces deux espèces, *H. nitiosus* Blytt et *H. ingratus* Jensen-Moeller notamment, espèces à odeur nitreuse et rougissant au froissement ou à la coupure, dont la première a les lames grises de *ovinus* et dont la seconde a les lames blanchâtres de *nitratus*.

Récemment (1977), nous avons montré que, dans tout cet ensemble, qui correspond au genre **Neohygrocybe** de HERINK, les spores sont binucléées, alors qu'elles sont uninucléées chez *metapodius*.

Pour toutes les raisons qui viennent d'être évoquées, le fait de placer *metapodius* dans la même grande coupure que *ovinus* nous paraît absolument indéfendable. Si *ovinus* ne peut rester dans les *Camarophyllus*, où l'avait rangé FRIES, *metapodius* ne peut davantage être transféré dans les *Hygrocybe*, comme l'a fait MOSER, à partir de 1953, suivi par HORA et ORTON en 1960, car il ne possède aucun caractère d'*Hygrocybe*, hormis la régularité de la trame des lames, particularité structurale trop répandue en dehors des *Hygrophoraceae*, notamment dans tous les *Tricholoma*, pour qu'elle puisse être considérée comme signe d'une parenté entre *metapodius* et *ovinus*.

RICKEN ayant placé *ovinus* et *nitratus* dans les *Camarophyllus*, les *Neohygrocybe* Herink, auxquels ils appartiennent, font un peu figure d'intermédiaires entre les *Hygrocybe* et les *Camarophyllus*. Les *Neohygrocybe* se distinguant à la fois des autres *Hygrocybe* ou *Camarophyllus* par la fréquence d'une odeur nitreuse et d'un rougissement ou d'un noircissement au froissement ou avec l'âge, leur séparation comme genre indépendant aurait l'avantage de rendre plus nette la limite entre les *Camarophyllus* et les *Hygrocybe*. On peut cependant remarquer que la section *Compactae* du genre *Russula* se trouve, par rapport aux genres *Russula* et *Lactarius*, dans la même situation que les *Neohygrocybe* par rapport à l'ensemble des (autres) *Camarophyllus* et *Hygrocybe*. On sait que, chez les *Compactae*, rougissement ou (et) noircissement sont fréquents et qu'ils sont à l'origine de la pigmentation des espèces à chapeau coloré ; on sait également que cette section *Compactae* est quelque peu intermédiaire entre le genre *Russula* et le genre *Lactarius*. Or, EARLE mis à part, aucun auteur n'a proposé d'élever les *Compactae* à la dignité générique.

RICKEN a placé dans sa section  $\beta$  des *Camarophyllus*, caractérisée par les lames non décurrentes et par la coloration toujours gris-brun du chapeau, non seulement les *H. ovinus* et *nitratus*, qui sont des *Neohygrocybe*, mais aussi les *H. fornicatus* et *schulzeri*, qui n'en sont certainement pas.

C'est à tort que SINGER a placé dans la section *Tristes*, telle qu'il la conçoit, non seulement les *H. ovinus* et *nitratus*, mais encore *H. fornicatus*. Non seulement *H. fornicatus* n'a ni l'odeur nitreuse, ni le rougissement au froissement des *Neohygrocybe* typiques, mais encore ses spores sont uninucléées, et surtout sa pigmentation piléique est vacuolaire, donc de localisation et d'origine bien différente de celle des *Neohygrocybe*. Par l'aspect de la surface du stipe, *H. fornicatus* s'écarte encore de ces derniers ; alors que, chez les *Neohygrocybe*, la surface du stipe est imbue, comme elle l'est dans nombre d'*Hygrocybe* à couleurs vives, celle de *fornicatus* est aérifère par un fibrillum longitudinal apprimé, exactement comme celle de *Camarophyllus niveus*. Estimant que les caractères du stipe ont au moins autant d'importance que la structure de la trame des lames

pour séparer les *Camarophyllus* des *Hygrocybe*, nous avons proposé de suivre FRIES, en plaçant *H. fornicatus* dans les *Camarophyllus*, malgré la régularité de la trame de ses lames, et *H. nitratus* dans les *Hygrocybe*. Dans ce dernier genre, nous distinguons donc trois sous-genres : *Hygrocybe*, *Gliophorus* et *Neohygrocybe*.

Si, par leur pigmentation, celles des espèces du sous-genre *Hygrocybe* qui présentent de vives couleurs rouges ou jaunes semblent bien loin des champignons de couleurs tristes que sont les *Neohygrocybe*, ce n'est qu'une illusion. En effet, il ne faut pas oublier que les substances rouges ou noires que produisent ces derniers au froissement ont même origine chimique que le pigment jaune qu'est la muscaflavine des *Hygrocybe* sensu stricto. Cette origine est la L Dopa, substance dérivée de l'acide aminé L tyrosine. Il n'est alors pas étonnant que l'on rencontre, dans le sous-genre *Hygrocybe*, une espèce, *H. conica*, qui doit sa coloration, en partie au moins, à la muscaflavine et qui est, en même temps, susceptible de noircir au froissement ou par altération naturelle.

### III. CHOIX DE LECTOTYPES POUR LES GENRES CAMAROPHYLLUS ET HYGROCYBE.

Du point de vue scientifique, il est clair que le lectotype de chacun de ces genres ne doit pas être choisi parmi des espèces marginales, parmi des espèces qui sont à la limite d'autres genres et, à plus forte raison, parmi des espèces qui ont été transférées d'un genre à un autre suivant les auteurs.

Dans cet ordre d'idées, il est évident que l'on ne peut prendre *Ag. camarophyllus* (que FRIES a appelé *H. caprinus*, à partir d'*Epicr.*) comme lectotype de *Camarophyllus*, malgré l'un de ses noms spécifiques et bien que, dans tous les ouvrages de FRIES, ce soit le premier *Camarophyllus* cité. En effet, lorsque FAYOD a été amené, par l'étude de la structure de la trame des lames, à déplacer légèrement la limite entre les *Camarophyllus* et les *Limacium*, telle que l'avait tracée FRIES, il a transféré *H. caprinus* dans les *Limacium* (ses *Hygrophorus*). *C. pratensis* est la première des « espèces typiques » citées par FAYOD dans le genre *Camarophyllus* ; il est donc logique de la désigner comme lectotype de cette coupure, ainsi que l'a proposé KONRAD (1934), qui a été suivi par SINGER et SMITH (1946), et qui l'est encore actuellement (1975) par SINGER. Si l'on désigne *Ag. camarophyllus* (= *caprinus*) comme lectotype de la coupure *Camarophyllus*, ainsi que l'a proposé DONK (1949) et que l'on accepte de le transférer, à la suite de FAYOD, dans les *Hygrophorus* (= *Limacium*), on se trouve obligé de créer une dénomination nouvelle pour désigner les *Camarophyllus* au sens de FAYOD. Parce qu'elle conduirait à créer des binômes spécifiques nouveaux pour les *Camarophyllus* de FAYOD, c'est-à-dire à déstabiliser la nomenclature spécifique, une telle pratique est, pour nous, absolument inadmissible. D'ailleurs, lorsque l'on compare les caractères indiqués par FRIES, pour *H. caprinus* et pour *H. pratensis*, à ceux par lesquels, dans *Epicr.*, il a défini sa coupure *Camarophyllus*, on constate que la concordance est meilleure pour *H. pratensis* (dans les ouvrages de FRIES, seconde des espèces vues vivantes par cet auteur) que pour *H. caprinus*. On lit, en effet, dans la définition de *Camarophyllus* : « Pileus udus, vix viscosus..... *Sat firmi* l. *tenaces* ». Or, les diagnoses de *Monogr.* indiquent, pour *caprinus* : « Pileus..... primitus viscidulus..... Caro mollis, fragilis », et pour *pratensis* : « Pileus..... jove pluvio udus (at non viscosus)..... Caro firma ».

Le choix d'un lectotype du genre *Hygrocybe* est important puisque, comme nous venons de le rappeler, ce genre a été démembré par R. MAIRE, puis par HERINK.

Examinons d'abord à quel choix conduisent les méthodes scientifiques. Les *Hygrocybe* étant, selon FRIES (*Monogr.*), « ut plurimum laete colorati » et (*Hym. Eur.*), à chapeau « raro floccoso-squamosus », il faut choisir comme lectotype une espèce de couleurs vives dont le chapeau ne soit, ni floconneux, ni écailleux. Nous devons aussi tenir le plus grand compte d'une caractéristique de la coupure *Hygrocybe* sur laquelle FRIES a insisté dans tous ses ouvrages, à savoir : « Caro..... aquosa » (*Systema*, sub *Hygrocybi*) ou « Totus fungus..... aquoso-succulentus » (*Epicr.*). *H. conica* convient à tous ces égards ; il faut même souligner que cette espèce présente, au plus haut degré, le caractère des *Hygrocybe* auquel il vient d'être fait allusion ; toutes ses parties sont nettement aqueuses, à cause des grandes dimensions des articles fondamentaux de la chair et de la trame (articles « en *Ascaris* ») ; par ses articles fondamentaux, *H. conica* est certainement l'un des *Hygrocybe* s'écartant le plus du genre voisin *Camarophyllus*.

Il est heureux que les méthodes automatiques de désignation d'un lectotype aient également abouti au choix de *H. conica* comme lectotype du genre *Hygrocybe*. En 1949, DONK attire l'attention sur le fait que le premier auteur à avoir élevé *Hygrocybe* au rang de genre a été, non pas KARSTEN (1879), comme on l'a longtemps cru, mais bien KUMMER (1871) ; aussi a-t-il désigné comme lectotype la première des espèces de KUMMER : *H. conica*. Dès que SINGER a eu connaissance de ce fait, il s'est rallié à la manière de faire de DONK, abondamment son choix antérieur (1936) de *H. miniata* comme lectotype, choix critiquable du point de vue scientifique, en raison du caractère floconneux de la surface du chapeau de cette espèce.

### III. A LA LIMITE DE LA FAMILLE HYGROPHORACEAE.

Genres créés pour des champignons ni voilés, ni visqueux, ne possédant que des pigments bruns, gris ou noirâtres, qui ont été initialement décrits sous l'étiquette générique *Hygrophorus*, ou pour des champignons voisins.

#### **Hygrotrama** Sing., 1959 (Mars).

##### I. DELIMITATION DU GENRE.

Dans ce genre, SINGER distingue deux sous-genres : *Hygrotrama* sensu stricto et *Camarophyllopsis* (Herink) Sing.

##### Sous-genre HYGROTRAMA.

Ce taxon est facile à distinguer des vrais Hygrophores par la structure hyméniforme du revêtement piléique. Il correspond au genre *Hodophilus* Heim (1957, nom. pseudonud.) ex Herink, 1959 (Juillet), créé par HEIM pour des champignons dont « le revêtement du chapeau est typiquement cellulieux » : *Hygrophorus foetens* et *Ag. atropunctus*. Dans ces deux espèces, qui se ressemblent encore par les faibles dimensions des spores ovoïdes, 5-7 × 4-5 μm, le revêtement piléique possède une pigmentation incrustante manifeste et les hyphes sont dépourvues de boucles, deux particularités que HEIM n'a pas mentionnées. L'espèce choisie comme type du genre *Hygrotrama* par SINGER est un champignon exotique nouveau : *Hygrotrama dennisianum* Sing. ; il diffère des deux *Hodophilus* de HEIM par ses hyphes bouclées, mais il leur ressemble beaucoup par son « épicutis hyméniforme à subhyméniforme », à pigmentation incrustante manifeste et par ses spores de 5-7 × 3.5-5.2 μm.

##### Sous-genre CAMAROPHYLLOPSIS (Herink, 1959) Sing.

SINGER oppose ce sous-genre au précédent par la structure non hyméniforme

du revêtement piléique. *Camarophylloopsis* a été présenté par HERINK comme genre distinct, créé pour *Hygrophorus schulzeri*.

D'après les indications de HORAK (1968), résultant de l'étude d'un exsiccatum déterminé par BRESADOLA, auteur de l'espèce, ce champignon fait penser à *H. foetens* par les faibles dimensions des spores,  $3-5 \times 3-4.5 \mu\text{m}$ , et par l'absence de boucles, mais il s'en écarte par le revêtement piléique filamenteux, à pigmentation intracellulaire; selon HORAK, le revêtement piléique est formé d'hyphes radiaires, cylindracées ou légèrement fusiformes, surmontées par des hyphes grêles  $\times 2-4 \mu\text{m}$ . JOSSEMAND, qui a retrouvé *H. schulzeri* et en a donné une description détaillée en 1937, a été le premier à indiquer le caractère intracellulaire de la pigmentation; pour lui, le revêtement piléique est indifférencié, formé d'hyphes couchées plus ou moins emmêlées, à bouts libres faiblement redressés et un peu renflés  $\times 5-15 \mu\text{m}$ ,  $\times 25 \mu\text{m}$  à l'extrémité. MOSER, qui a également retrouvé *H. schulzeri*, en a donné récemment (1978) une description originale et une figure colorée; il pense que la structure de la surface piléique décrite par HORAK est celle d'exemplaires vieux; selon lui, le revêtement des jeunes exemplaires montre des cellules globuleuses,  $12-20 \mu\text{m}$ , qui ne forment cependant pas de couche fermée (pas de cuticule hyméniforme typique!) et qui peuvent passer inaperçues sur les vieux carpophores glabrescents. Pour MOSER, la présence de ces cellules globuleuses justifie l'incorporation de *H. schulzeri* dans le même genre que les *Hodophilus* de HEIM.

Pour l'ensemble de *H. schulzeri* et de trois espèces à cuticule hyméniforme (*Ag. atropunctus*, *H. foetens* et *hymenocephalus*), nous avons créé, dans la « Flore analytique » (1953) un petit groupe caractérisé par la couleur, les faibles dimensions du carpophore et les spores globuleuses ou brièvement elliptiques, jamais grandes; c'est ce groupe, intitulé par nous « Appendice aux Hygrophores », que SINGER a élevé au rang de genre en 1958, sous la dénomination *Hygrotrama*, et qu'il a enrichi d'autres espèces.

En 1963, dans leur monographie des Hygrophores d'Amérique du nord, HESLER et SMITH n'ont admis dans les *Hygrotrama* (section pour eux du genre *Hygrophorus*) que des espèces à revêtement piléique hyméniforme, de cellules clavées à pédicellées. Ils en ont exclu *Hygrophorus deceptivus* Sm. et Hes., dont la cuticule serait formée d'hyphes couchées, probablement dressées au début, avec l'article terminal claviforme-cystidioïde; l'exclusion de ce champignon, auquel ces auteurs synonymisent *H. schulzeri* au sens de JOSSEMAND, est, de toute évidence hautement artificielle puisque, dans la clé de la série *Coccinei* de leur section *Hygrocybe*, où ils placent *H. deceptivus*, ils rappellent deux espèces qu'ils avaient placées dans leur section *Hygrotrama*, et qui, par la structure de leur cuticule, établissent clairement le passage de leurs *Hygrotrama* à *H. deceptivus*. Dans l'une d'elles, si la cuticule est parfois hyméniforme, elle peut ne présenter que des cellules enflées souvent éparses; dans l'autre, la cuticule serait un trichoderme se terminant par une couche hyméniforme. L'ensemble de ces deux espèces et de *H. deceptivus* se distingue d'ailleurs des autres *Coccinei* de HESLER et SMITH par la couleur chamois, brune ou grise du chapeau et par la forme globuleuse ou légèrement ovoïde des spores.

L'ensemble de *H. deceptivus* et des *Hygrotrama* à cuticule hyméniforme, qui correspond en Amérique du nord à une dizaine d'espèces, est certainement très naturel. Il s'agit toujours de champignons de petite taille (chapeau de 6-10 à 40-45 mm selon l'espèce), à lames jamais ventruées ni sinuées, mais largement adnées à plus ou moins décourbées, assez souvent arquées, généralement distantes à subdistantes, plus ou moins colorées, surtout à la fin, jamais

blanc pur, à spores le plus souvent subglobuleuses, de globuleuses à ovoïdes ou largement elliptiques, toujours petites, ne dépassant guère 5-6  $\mu\text{m}$  de long et 4-5  $\mu\text{m}$  de large. L'absence de boucles est presque générale; par la présence de boucles, *H. dennisianum* constitue une exception remarquable; ce champignon s'écartant en outre des autres *Hygrotrama* par ses spores plus oblongues, il est regrettable que SINGER l'ait choisi comme type de son genre *Hygrotrama*.

## II. LES HYGROTRAMA DOIVENT-ILS ETRE PLACES DANS LA FAMILLE HYGROPHORACEAE ?

PHILLIPS, puis BRESADOLA ont placé dans le genre *Hygrophorus*, respectivement *H. foetens* Phill. et *H. schulzeri* Bres.

Il est certain que les *Hygrotrama* font penser à des Hygrophores par leurs lames généralement distantes à subdistantes. Pour HEIM, les *H. foetens* et *atropunctum* ont d'ailleurs les longues basides des Hygrophores typiques. Mais les dimensions des basides varient passablement d'une espèce d'*Hygrotrama* à une autre et, par exemple, dans la monographie des Hygrophores de HESLER et SMITH, elles varient de 34-50 (64)  $\times$  5-8  $\mu\text{m}$  à 22-23  $\times$  4-6  $\mu\text{m}$ . Pour le type *H. dennisianum*, les basides mesurent 23-24  $\times$  4-7  $\mu\text{m}$ , et ne sont donc pas particulièrement allongées.

Si les *Hygrotrama* sont des *Hygrophoraceae*, est-il possible de les placer dans l'un des deux genres *Camarophyllus* et *Hygrocybe* ?

Par l'absence de viscosité et de vives couleurs les *Hygrotrama* sont indiscutablement plus proches des *Camarophyllus*.

Ayant transféré dans les *Camarophyllus* ceux des *Hygrocybe* friesiens à stipe non visqueux qui ne possèdent que des pigments bruns, gris ou noirâtres, comme *H. nitratus*, RICKEN ne pouvait faire autrement que de placer *H. schulzeri* dans les *Camarophyllus*, d'autant que BRESADOLA comparait son *schulzeri* à *nitratus*.

En 1923, J. E. LANGE a placé *H. foetens* dans le genre *Camarophyllus*, non seulement à cause de l'absence de vives couleurs et de viscosité, mais encore et surtout parce qu'il lui a trouvé la trame des lames emmêlée, à hyphes  $\times$  7-10  $\mu\text{m}$ .

*H. schulzeri*, dont les lames ne sont que subdécurrentes d'après son auteur, n'est un *Camarophyllus*, ni au sens de FRIES, à cause de sa fragilité, ni au sens de FAYOD, à cause de la trame de ses lames décidément régulière, comme JOSSERAND l'a montré pour la première fois (1937). Sur des exemplaires transmis à l'état frais par ce Mycologue, nous avons noté que la trame des lames est évidemment régulière, à hyphes  $\times$  5-15  $\mu\text{m}$ , c'est-à-dire d'un calibre de même ordre que celui des hyphes de la chair piléique, qui ont 7-12  $\mu\text{m}$  de large.

Les indications de LANGE et de JOSSERAND pourraient conduire à l'idée que les *Camarophyllopsis* diffèrent des *Hygrotrama* typiques, non seulement par la structure du revêtement piléique, mais aussi par la disposition des hyphes dans la trame des lames. Il n'en est rien car HESLER et SMITH, qui ont trouvé, dans la majorité des *Hygrotrama* à cuticule hyméniforme, une trame plus ou moins emmêlée, à base d'hyphes  $\times$  2-5 à 6-15  $\mu\text{m}$ , ont rencontré deux espèces d'*Hygrotrama* présentant une telle cuticule dans lesquelles la trame des lames montrait un parallélisme plus ou moins marqué des hyphes, par exemple suivant une large partie du médiostate. Selon les espèces d'*Hygrotrama*, la disposition des hyphes de la trame des lames est donc, tantôt celle par laquelle FAYOD caractérisait ses *Camarophyllus*, tantôt celle par laquelle il redéfinissait les *Hygrocybe*. Il est donc clair qu'en considérant *Hygrotrama* comme genre

indépendant, on contribue à rendre plus facile la délimitation *Camarophyllus/Hygrocybe* sur des bases anatomiques.

Dans quelque famille de *Tricholomatale* qu'on le place, le genre *Hygrotrama* apparaît comme l'un des plus évolués de l'ordre, et ceci au niveau de caractères fort variés.

Rappelons d'abord deux caractères qui distinguent les *Hygrotrama* des *Camarophyllus* et des *Hygrocybe* :

l'absence de boucles aux hyphes de presque toutes les espèces, absence qui ne peut être due à un développement parthénogénétique puisque toutes les espèces connues ont quatre spores par baside ;

la différenciation hyméniforme ou subhyméniforme du revêtement piléique de presque toutes les espèces.

Les spores elles-mêmes sont de type évolué :

elles le sont déjà par leur forme globuleuse ou subglobuleuse dans la plupart des espèces ;

mais elles le sont aussi par leur contenu. Dans les espèces étudiées par nous, qui sont nos quatre espèces françaises, *H. schulzeri*, *H. foetens*, *H. atropunctum* et une espèce au moins voisine de *H. hymenoccephalum*, les spores se sont révélées binucléées. Il reste à savoir si l'ocelle que BRESADOLA signale ou figure dans les spores des trois premières de ces espèces existe dans les spores fraîchement chues des *Hygrotrama*. Si tel était le cas, la présence d'une ocelle constituerait un caractère distinguant les *Hygrotrama* des *Hygrophorus*, *Camarophyllus* et *Hygrocybe*, car nous n'avons jamais repéré d'ocelle dans la spore d'espèces de ces genres, ce qui est en accord avec ce que l'on pouvait supposer à la suite de l'examen de l'*Iconographia* de BRESADOLA.

### **Hygroaster** Singer, 1955.

Caractérisé par les spores étoilées et par l'absence de boucles, ce genre a été créé pour une espèce exotique, *Hygrophorus nodulisporus* Dennis.

Dès 1962, SINGER y a placé l'espèce européenne *Omphalia asterospora*. MOSER y a versé l'espèce boréale *Rhodocybe borealis* M. Lange et Skifte, que LAMOURE (1971) a choisie comme type de son genre *Omphaliaster* (Cf. 496). Ayant vu ce dernier champignon et connaissant bien *O. asterospora*, nous ne pensons pas qu'il soit possible de placer ces deux espèces dans les *Hygrophoraceae*. A notre avis, il s'agit de champignons plus proches des *Clitocybe* ; c'est d'ailleurs dans ce dernier genre que MOSER classait *O. asterospora* en 1953, avant la création du genre *Hygroaster*.

\*\*\*

A l'occasion d'une révision récente (1973) des *Hygrophoraceae* de Nouvelle Zélande, HORAK a écrit : « There is no doubt that the family *Hygrophoraceae* consists of a mixture of several heterogenous groups held together by means of more or less unimportant taxonomic characters ». Cette assertion semble particulièrement justifiée si l'on place dans cette famille les genres *Hygrotrama* et *Hygroaster*.

### **AMANITACEAE** Roze, 1876,

ut fam. Amanitées, sensu KÜHNER - ROMAGNESI, 1953, ut *Amanitacées*,  
nom. *pseudonud.*, non Roze.

### **HISTORIQUE ET CARACTERISTIQUES DE LA FAMILLE**

Le seul genre de nos *Amanitaceae* qui ait été individualisé à l'époque de

ROZE était le genre *Amanita*. ROZE en a extrait les Amanites sans anneau (supère), pour lesquelles il avait créé son genre *Amanitopsis*, qu'il plaçait malencontreusement dans sa famille *Volvariées*.

Telle que nous la concevons ici, comme dans la « Flore analytique », c'est-à-dire constituée par les genres *Amanita* et *Limacella*, la famille *Amanitaceae* correspond exactement au taxon *Amanitaceae* de FAYOD, 1889, que, malgré la terminaison en « *aceae* » de cette étiquette, son auteur considérait comme tribu. Outre le genre *Amanita*, FAYOD plaçait dans ses *Amanitaceae* le genre *Amanitopsis* Roze, dont il écrivait fort justement : « à peine peut-on le reconnaître maintenant, surtout pour des raisons pratiques » et un genre qu'il appelait à tort *Mucidula* Pat.

En 1889, FAYOD reprochait à PATOUILLARD, créateur du genre *Mucidula*, de n'avoir pas « mentionné la trame bilatérale, ni les affinités les plus probables de ce genre intéressant ». En fait, c'est FAYOD qui avait commis une erreur grave, en rapportant à *Armillaria mucida*, espèce type du genre *Mucidula*, un champignon fort différent qu'il identifiait à la forma *illinita* Secret. de *mucida*. Il est fort probable que le champignon ainsi déterminé par FAYOD était le *Limacella illinita*, puisqu'on lit, dans la diagnose donnée du genre *Mucidula* par cet auteur : « Voile général fort épais, mucilagineux, revêtant sous forme de cuticule visqueuse, le piléus et le stipe, jusqu'aux deux tiers de sa hauteur ». La seule indication de cette diagnose qui s'opposerait à une telle interprétation est « Spores grandes », mais il est probable qu'il s'agit d'une simple copie d'un passage de la définition de *Mucidula* donnée par PATOUILLARD, où cet auteur précise : « Spores..... volumineuses ». FAYOD dit avoir reconnu ce qu'il croyait être le genre *Mucidula* dès 1882, et l'avoir nommé *Myxoderma* dans ses notes inédites, mais ses *Myxoderma* n'étaient en fait que nos *Limacella*.

On sait que les *Limacella* diffèrent des *Amanita* par l'absence de volve ; c'est pourquoi, alors que FAYOD qualifiait les Amanites d'*endocarpes*, il qualifiait les *Mucidula* (à son sens) de *subangiocarpes*. Rappelons que cet auteur qualifiait de subangiocarpes des champignons réellement angiocarpes, dans lesquels le voile universel semble constituer la cuticule du chapeau parce que ce dernier ne diffère pas, sous ce voile, de cuticule individualisée par rapport à la chair piléique.

C'est de façon très brève que FAYOD a caractérisé ses *Amanitaceae*. « Formes subangiocarpes - endocarpes. *Trame bilatérale* », écrivait-il simplement.

Pour bien comprendre le sens de cette définition, il est essentiel de se souvenir que subangiocarpie et endocarpie ne sont que des variantes du mode de développement du carpophore appelé angiocarpie primaire par REIJNDERS. L'angiocarpie des *Amanitaceae* est évidente, se manifestant par la présence d'un voile initialement sous-tendu aux lames ou d'une volve, ou de ces deux types de voiles. La définition donnée par FAYOD des *Amanitaceae* est trop sommaire car elle fait abstraction d'autres caractères morphologiques, qui ont aussi une grande importance pour la délimitation de la famille, par exemple le caractère charnu du chapeau, la consistance charnue du stipe séparable du chapeau. (« *Hymenophorum a stipite discretum* » disait FRIES pour la coupure *Amanita*) et le fait que les lames sont libres ou tout au plus étroitement adnexes.

A ces caractères, il faut ajouter la présence de deux noyaux par spore que nous avons reconnue, non seulement chez les espèces à spores relativement volumineuses que sont les Amanites, mais aussi chez les espèces à petites spores du genre *Limacella*.

Enfin, il ne faut pas oublier la différenciation particulière du tissu fondamental, qui est la particularité la plus originale de cette famille ; dans les formes

les plus caractéristiques d'*Amanitaceae*, cette différenciation se manifeste par la présence de nombreux articles terminaux renflés (*acrophysalides*) dans la chair du stipe notamment (Fig. 156), parfois aussi de la trame des lames (Fig. 162).

**Amanita** (Pers. ex Fr.) Hooker, 1821,  
sensu FRIES (*Systema*), ut trib., non PERS., nec HOOKER.

### I. HISTORIQUE.

Tel que conçu par PERSOON (1797), le genre *Amanita* renfermait tous les *Hyménomycètes* agaricoïdes pourvus d'une volve, quelle que soit la couleur de leur sporée ; de ce fait, il comprenait aussi nos Volvaires.

Ce genre a été « légalisé » en 1821, de façon indépendante, par HOOKER et par GRAY, qui ne font pas référence à la couleur des spores dans leurs définitions. GRAY a cependant réduit, involontairement, *Amanita* à des espèces leucosporées en retirant des *Amanita* de PERSOON les espèces dépourvues d'anneau (donc les Volvaires) dont il faisait un genre indépendant, *Vaginata* Gray, encore artificiel puisqu'il comprenait, outre les Volvaires, les Amanites de la future section friesienne *Vaginatae*. C'est seulement en 1876 que ROZE en sépara les Volvaires, créant un genre *Amanitopsis* pour les leucosporés de la section friesienne *Vaginatae*.

### II. DEVELOPPEMENT.

Dans la majorité des Amanites, le stipe porte un anneau, que FRIES qualifiait de « voile partiel », par opposition au « voile universel » qu'est la volve. Dans le *Systema*, FRIES décrivait ainsi cet anneau : « superus, membranaceus, reflexus », ce qui veut dire que cet anneau membraneux est inséré dans la partie supérieure du stipe (« superus ») et qu'il est pendant ou, si l'on préfère, rabattu (« reflexus »). Une quatrième caractéristique de cet anneau réside dans le fait qu'il est généralement strié sur sa face supérieure ; cette particularité a son importance car elle est due à l'origine même de l'anneau ; celui-ci naît, en effet, du tissu qui subsiste entre le cortex du stipe et l'arête des lames, après différenciation de ces parties ; l'anneau est donc d'abord coincé entre le stipe et l'arête des lames et c'est à cette origine, unique dans l'ensemble de l'ordre *Tricholomatales*, qu'il doit les quatre particularités qui viennent d'être rappelées.

ATKINSON a montré (1914) que, chez les *Vaginatae* de FRIES, qui sont caractérisées par l'absence d'anneau supère, le tissu du voile partiel existe, mais qu'il ne se sépare pas du cortex du stipe, se rompant en chinures lors de l'allongement de ce dernier, d'où l'absence d'anneau en manchette pendante ; on peut cependant repérer le bord inférieur de ce voile partiel sous la forme d'un bourrelet annulaire dans la partie inférieure du stipe, caché dans la volve. Ce bourrelet n'avait pas échappé à FRIES, puisqu'il a dit de ses *Vaginatae* (*Monogr.*) : « Volva nunc libera, annulum radicalem obsoletum includens, nunc circumscissa, annulo infero ». (Fig. 1 B).

A noter que, dans la région inférieure du stipe, le voile partiel est séparé du cortex pédiculaire par une bande annulaire de tissu primordial qui passe inférieurement au tissu volvaire ; c'est cette bande qui forme le « limbe interne » que l'on trouve, adhérent à la face interne de la volve, en particulier chez *A. vaginata*. (Fig. 1 B).

Unique dans l'ensemble des *Tricholomatales* par l'origine de l'anneau, le genre *Amanita* l'est aussi par le mode de développement des lames, qui est de type *schizohyménien* (p. 612).

### III. LES DEUX DIVISIONS DE PREMIER ORDRE DU GENRE AMANITA ET SON LECTOTYPE.

Depuis que GILBERT et KÜHNER ont montré (1928) que la paroi sporique est amyloïde chez certaines Amanites, alors qu'elle ne l'est pas chez d'autres, la plupart des auteurs modernes ont admis l'existence, à l'intérieur du genre *Amanita*, de deux divisions de premier ordre, en partie définies par le comportement de la paroi sporique vis-à-vis de l'iode.

Ils l'ont admis parce que, comme GILBERT et KÜHNER l'ont souligné, l'aspect macroscopique de la marge piléique est en corrélation avec le comportement de la paroi sporique vis-à-vis de l'iode. La marge piléique est plus ou moins longuement sillonnée chez les espèces à spores non amyloïdes, alors qu'elle est initialement unie chez les espèces à spores amyloïdes. Il est bon de rappeler que, dans le *Systema*, où FRIES distinguait quatre sections dans la coupure *Amanita*, sections définies par l'allure de la volve et le caractère de la marge piléique, cet auteur a souligné l'affinité entre espèces différentes par l'allure de la volve, mais semblables par l'aspect de la marge piléique.

Si l'on ne considère que les Amanites autres que les *Vaginatae* (*Amanitopsis*), il semble qu'il existe une corrélation entre le comportement de la paroi sporique en présence du chloral iodé et l'aspect du contenu de la spore fraîchement chue en atmosphère humide. Dans les espèces pourvues d'un anneau supère dont les spores ne sont pas amyloïdes, le contenu de la spore présente une goutte centrale ou ocelle ; nous l'avons reconnu, non seulement chez les *Muscariae* (*Amanitaria* de GILBERT), comme *A. gemmata*, *muscaria* et *pantherina*, mais encore chez l'espèce à volve en sac qu'est *A. caesarea*, que GILBERT plaçait naturellement dans son sous-genre *Amanita*, puisqu'il l'avait choisie comme lectotype du genre, pour des raisons sentimentales. Dans les espèces pourvues d'un anneau supère dont les spores sont amyloïdes, il n'y a pas d'ocelle à l'intérieur de la spore fraîchement chue, le contenu de la spore ne se montrant que densément ponctué par les innombrables, mais minuscules guttules dont il est farci, ce qui permet de distinguer facilement, sans coloration, les deux noyaux qui se détachent comme des taches rondes, optiquement vides, sur le fond ponctué. Nous avons reconnu un tel contenu chez des *Phalloideae* (*Amanitina* de GILBERT), comme *A. citrina*, *phalloides*, *porphyria*, chez des *Validae* (*Amplariella* de GILBERT), comme *A. excelsa*, *rubescens*, *spissa*, et chez *A. solitaria*, classé par GILBERT dans son genre *Aspidella* (= *Lepidella*). Les *Vaginatae* (*Amanitopsis* de ROZE) constituent des exceptions remarquables à cette règle ; bien que la paroi sporique ne soit pas amyloïde, le contenu de la spore fraîche n'est que densément ponctué, non ocellé. GILBERT a donc eu raison de ne pas placer dans un même groupe les *A. vaginata* et *caesarea*. Insistons encore une fois sur le fait qu'il ne faut examiner que des spores qui viennent juste d'être projetées, et qui n'ont pas subi le moindre début de dessiccation ; c'est ainsi qu'une spore de *Vaginatae* parvenue, grâce à la turbulence thermique, sur le revêtement pourtant humide du chapeau, si elle n'est pas ocellée, peut déjà montrer plusieurs gouttes relativement volumineuses. Il serait intéressant de rechercher si, chez les Amanites dont la spore est ocellée, l'ocelle est déjà présente sur des spores encore en place sur leurs stérigmates, comme nous l'avons observé chez plusieurs Tricholomes.

On ne saurait s'étonner du caractère non amyloïde de la paroi sporique des *Vaginatae* (*Amanitopsis* Roze), car les espèces de cet ensemble comptent parmi les Amanites dont la marge piléique est sillonnée de la façon la plus évidente ; « *Pilei margo pectinato-sulcatus* » écrivait FRIES de ses *Vaginatae* (*Monogr.*) ; mais justement, en raison de ce fait, on peut être surpris de constater que l'aspect

du contenu de leur spore est celui des Amanites à spores amyloïdes, c'est-à-dire des Amanites dont la marge piléique est unie. Dans le groupe d'espèces à spores amyloïdes et à marge piléique unie se place l'ensemble que GILBERT avait présenté comme genre, en 1925, sous la dénomination *Lepidella*, qu'il a modifiée en *Aspidella* par la suite (1940), après s'être rendu compte que la dénomination générique *Lepidella* avait été utilisée en 1911 pour désigner un genre de *Phanérogames*. Le genre *Lepidella* avait été créé pour des espèces qui avaient été placées, selon les auteurs, tantôt dans les *Amanita*, tantôt dans les *Lepiota*, surtout du fait que leur revêtement piléique n'étant pas gélifié, les restes du voile universel sur le chapeau sont adnés. C'est particulièrement le cas pour *A. vittadinii*, qui, par son stipe écaillé dans toute sa partie située sous l'anneau, cylindrique, non bulbeux, a une allure franchement lépiotoïde. GILBERT a montré que, par leur trame bilatérale, les *Lepidella* ne peuvent être rangés dans le genre *Lepiota*.

Avec ces *Lepidella*, l'ensemble des espèces à spores amyloïdes et à marge piléique unie comprend donc quelques représentants qui occupent en quelque sorte une position marginale dans le genre *Amanita*. Leur position marginale est d'ailleurs accusée par d'autres caractères que ceux auxquels il vient d'être fait allusion ; GILBERT avait noté que les lamellules des *Lepidella* ne sont pas coupées carrément en arrière comme le sont celles d'Amanites plus typiques ; elles sont arrondies ou atténuées, comme le sont celles d'une foule d'*Hyménomycètes* agaricoïdes de genres variés ; BAS a montré (1969) que, dans plusieurs *Lepidella*, la différenciation tissulaire est moins poussée que dans les autres Amanites : dans le stipe, la différence de calibre entre hyphes fondamentales et connectives est moins grande, à cause du calibre relativement élevé des hyphes connectives, et les articles fondamentaux sont souvent associés en chaînes, avec les cellules intercalaires moins enflées que les terminales ; dans la trame des lames de plusieurs espèces de la même section, les articles enflés se terminant librement dans la trame, et donc indépendants du sous-hyménium, sont nuls ou très rares.

Dans l'ensemble d'espèces à spores non amyloïdes, nous ne connaissons pas de représentants qui, comme les *Lepidella*, occupent une position marginale dans le genre *Amanita*. Au niveau de cet ensemble, le voile universel est toujours distinct du revêtement piléique, caractère sur lequel FRIES avait insisté dès 1921, en définissant sa « tribu » *Amanita*, réduite pour la première fois, de façon consciente, à des leucosporés. Lorsque le stipe présente un anneau dans sa partie supérieure, ce qui est le plus fréquent, il n'est jamais écaillé en dessous. Enfin, c'est au niveau de cet ensemble que le genre *Amanita* cumule le plus de caractères originaux par rapport à d'autres genres : marge piléique sillonnée, spore ocellée dans les espèces à anneau supérieur, structure de la trame des lames et de la chair.

Du point de vue scientifique, il serait donc logique de conserver l'étiquette *Amanita* pour l'ensemble des espèces à spores non amyloïdes. Pour l'ensemble des espèces à spores amyloïdes on pourrait conserver la dénomination *Lepidella*, bien que celle-ci ait été forgée, à l'origine, seulement pour quelques représentants d'allure plus ou moins lépiotoïde de cet ensemble.

Dès 1962, CORNER et BAS d'une part, SINGER d'autre part, réservaient la dénomination *Amanita* pour l'ensemble d'espèces à spores non amyloïdes. A la suite de BAS (1969), SINGER adopte, en 1975, la dénomination *Lepidella* pour désigner l'ensemble des espèces à spores amyloïdes. C'est par des considérations d'ordre extrascientifique que les auteurs cités ont été conduits à nommer *Amanita*

l'ensemble d'espèces à spores non amyloïdes ; ils y ont été conduits à la suite de la désignation d'un lectotype du genre *Amanita* par des méthodes automatiques. Par exemple, tant que SINGER a cru (1936, 1950) que le premier auteur à avoir valablement publié le genre *Amanita* était GRAY, il a choisi comme lectotype d'*Amanita* la première espèce citée par GRAY : *Ag. bulbosus* Schaeff., qui est une espèce à spores amyloïdes, soit *Amanita citrina*, soit *A. phalloïdes*. Dès qu'il a admis (1962) que HOOKER avait validement publié le genre *Amanita*, un peu avant GRAY, il a pris comme lectotype *Amanita muscaria*, espèce à spores non amyloïdes. Il n'est pas inutile de rappeler que les premiers auteurs de la désignation d'un lectotype du genre *Amanita*, CLEMENTS et SHEAR (1931) avaient précisément choisi cette dernière espèce.

Pour une fois, des considérations d'ordre scientifique ont donc conduit aux mêmes conclusions que les méthodes automatiques.

#### IV. LES TENDANCES EVOLUTIVES A L'INTERIEUR DU GENRE AMANITA.

Dans le sous-genre *Lepidella*, groupant toutes les Amanites à spores amyloïdes, BAS distingue les sections *Phalloideae*, *Validae*, *Amidella* et *Lepidella* (voir p. 486). La section *Lepidella* s'oppose aux trois autres par le fait que la marge piléique est appendiculée, comme l'avait indiqué GILBERT. BAS considère que la section *Lepidella* est la plus primitive des sections du genre *Amanita*, non seulement parce que, dans plusieurs espèces, le voile universel est plus ou moins conné au revêtement du chapeau, mais aussi à cause de la moindre différenciation tissulaire évoquée plus haut et enfin parce que, selon lui, les boucles sont assez fréquentes, au moins au pied des basides, dans les espèces de cet ensemble, alors qu'elles sont souvent absentes chez de nombreuses autres Amanites, que leurs spores soient ou non amyloïdes.

Parmi les Amanites à spores amyloïdes examinées par nous, au point de vue présence ou absence de boucles, la seule espèce qui nous ait montré des boucles dans le carpophore, tant aux hyphes qu'au pied des basides, est justement une espèce de la section *Lepidella* : *A. echinocephala*, mais nous devons remarquer que nous n'avons pu repérer de boucles au mycélium en culture pure de cette espèce, et que nous n'avons pu en repérer, même au pied des basides, chez deux autres espèces de la même section *Lepidella*, les *A. boudieri* et *solitaria* ; SEMERDZIEVA (1965) n'en a d'ailleurs pas vu au mycélium de cette dernière espèce.

Aucune des Amanites à spores amyloïdes examinées par nous en dehors de cette section ne nous a montré de boucles dans le carpophore, pas même au pied des basides, par exemple l'*Amidella* qu'est *A. ovoïdea* et les *Phalloideae* que sont *A. verna*, *citrina* et *porphyria*.

Parmi les Amanites à spores non amyloïdes, *A. caesarea* présente des boucles dans le carpophore (pied des basides et hyphes), alors que diverses espèces d'*Amanitopsis* n'en possèdent pas, même au pied des basides. Par l'absence de boucles, la forme souvent sphérique de la spore et la marge piléique longuement pectinée-sillonnée, les *Amanitopsis* constituent sans doute l'un des sommets de l'évolution dans le genre *Amanita*. Dans la section *Muscaria* (= *Amanita* sensu stricto), *A. muscaria* présente des boucles au pied des basides, aux hyphes du carpophore et aux hyphes du mycélium en culture pure, alors que nous n'avons pu en trouver dans le carpophore de *A. pantherina* (hyphes de la trame des lames), de *A. gemmata* et de *A. eliae* (hyphes grêles du revêtement piléique).

A noter que, dans les trois Amanites qui nous ont montré des boucles dans

le carpophore (*A. echinocephala*, *A. muscaria* et *A. caesarea*), celles-ci ne sont pas présentes à toutes les cloisons des hyphes, mais seulement à certaines d'entre elles ; nous avons même retrouvé cette inconstance des boucles dans le mycélium en culture pure de *A. muscaria*.

**Limacella** Earle, 1909, sensu R. MAIRE, 1914.

Syn. *Amanitella* R. Maire, 1913, non EARLE, 1909.

### I. HISTORIQUE.

Tel qu'il a été défini par EARLE (1909), ce genre représente simplement la section *Illiniti* Fr. des Lépiotes, que son auteur caractérisait par le revêtement piléique visqueux et non rompu en écailles ; en modifiant le niveau hiérarchique de cet ensemble, EARLE n'a ajouté aucun caractère ne figurant déjà dans les écrits de FRIES.

R. MAIRE a montré, en 1913, que *Ag. lenticularis*, que FRIES avait placé dans sa coupure *Amanita* malgré l'absence de volve visible chez l'adulte, présente une trame de lames bilatérale comme les Amanites typiques et il a pris cette espèce comme type d'un nouveau genre *Amanitella*, qui comprend aussi les mieux connus des *Limacella* de EARLE, dont le type choisi par ce dernier auteur, *Ag. delicatus*, type que FRIES plaçait dans sa coupure *Lepiota*. Malheureusement, MAIRE ne s'était pas aperçu que, quelques années plus tôt (1909), EARLE avait créé un genre *Amanitella* pour une coupure différente (type *A. farinosa*, trop proche des *Amanitopsis*, malgré ses spores oblongues). *Amanitella* au sens de R. MAIRE ne peut donc être conservé et doit être remplacé par *Limacella*, comme l'a indiqué MAIRE lui-même, en 1914.

### II. ORIGINE DES LAMES.

Si l'on en juge par le seul *Limacella* dont le développement ait été étudié, *L. guttata* (= *lenticularis*) (KÜHNER, 1926. REIJNDERS, 1963), le développement des lames des *Limacella* est fort différent de celui des Amanites ; les lames se forment, en effet, au plafond d'une cavité annulaire, par plissement d'une surface d'abord unie, comme chez les Lépiotes et la majorité des *Hyménomycètes* (type *lévhyménien* de REIJNDERS). Le mode de formation des lames semble toutefois assez original, comme nous l'avons souligné, sans pouvoir préciser son originalité autrement qu'en disant que les jeunes feuilletts sont plus épais vers leur arête que vers leur base ; il semble, d'après les indications de REIJNDERS, qu'aux stades où les lames sont encore en forme de plis très bas, elles soient réduites à leur trame, le revêtement palissadique n'étant encore développé qu'entre elles.

### III. REVETEMENTS ET VOILES UNIVERSEL.

La structure de la surface du chapeau de nos *Limacella* est différente de celle des Amanites, en ce sens que ses hyphes sont dressées perpendiculairement à la surface ; c'est ce qu'on appelle un *trichoderme*, plus précisément un *ixotrichoderme*, c'est-à-dire un trichoderme visqueux. Si l'on se réfère à la définition que FAYOD a donnée des cuticules visqueuses, on peut admettre qu'il a été le premier à avoir reconnu que le revêtement piléique des *Limacella* est un ixotrichoderme. Quoi qu'il en soit, nous l'avons clairement précisé et même figuré, en 1926, pour *L. guttata* et *illinita*.

La cuticule visqueuse d'hyphes dressées de la surface du chapeau de *L. guttata* est déjà distincte sur des ébauches primordiales dont la largeur n'est

guère que de 1.5 mm, ébauches dans lesquelles chapeau et stipe ne sont pas encore individualisés. La différenciation de cette cuticule est centrifuge, comme chez *Lepiota ignipes* selon HUGUENEY ; au-dessus, se trouvent des hyphes couchées, qui représentent un mince voile universel, dont on peut éventuellement encore voir des traces sur des primordiums de 3-4 mm de large. Quand apparaît la marge piléique, qui se recourbe vers le bas, puis en direction du stipe, on voit subsister sur cette marge une bande de tissu indifférencié qui se présente, sur la coupe, comme un triangle dont la base repose sur le bulbe du stipe, avec lequel elle se confond et dont le sommet recouvre la marge piléique, s'atténuant rapidement et semblant se poursuivre, à quelque distance de la marge, par le voile universel, comme nous l'avons indiqué en 1926.

Ayant reconnu l'existence d'un mince voile universel au-dessus des hyphes dressées de la surface du chapeau de *L. guttata*, REIJNDERS en a conclu que celles-ci représentent une cuticule piléique (qu'il appelle ici un palissadoderme). Il s'agit, en fait, d'un voile émané, comme le montre clairement *L. illinita*, qui présente, sur la plus grande longueur du stipe, une viscosité d'hyphes dressées perpendiculairement à la surface tout à fait semblable à celle de la surface du chapeau ; viscosité piléique et pédiculaire de *L. illinita* semblant en continuité l'une avec l'autre avant l'épanouissement du chapeau, ne peuvent correspondre ici qu'à un voile universel émané (un voile général disait FAYOD). Par son origine (émanation de la surface piléique), le revêtement visqueux du chapeau des *Limacella* correspondrait, non au revêtement gélinifié du chapeau des Amanites, mais bien à la calyptra volvaire, au moins à sa partie profonde, qui est également une émanation de la surface piléique.

A ce point de vue, les *Limacella* et les *Amanita* correspondraient respectivement aux *Myxarium* et aux *Phlegmacium* du genre *Cortinarius* ; nous avons en effet été conduit à l'idée que si le revêtement visqueux du chapeau des *Myxarium* est une partie du voile universel, ce n'est pas le cas pour le revêtement piléique, également visqueux, des *Phlegmacium* (p. 186).

#### IV. DIFFERENCIATION DU TISSU FONDAMENTAL.

En 1926, nous avons indiqué que, sur une coupe longitudinale du stipe de l'adulte, la structure de la chair de *L. illinita* et *guttata* est la même que celle des Amanites typiques, mais que, par contre, on ne voit pas d'articles fondamentaux terminaux dans la trame des lames de *L. illinita*. Depuis, nous n'en avons pas trouvé davantage dans la trame des lames de *L. glioderma* (Fig. 163). La structure de la trame des lames de ces espèces rappelle celle signalée par BAS chez plusieurs Amanites du groupe *Lepidella*.

Dans le même travail, nous avons montré que lorsque l'ébauche primordiale de *L. guttata* n'a encore que 2.5 mm de large, son bulbe présente de nombreux sphérocytes, comme chez les Amanites.

#### V. LIMACELLA GUTTATA N'EST PAS ENDOCARPE.

Il ne semble pas que le primordium de *L. guttata* naisse à l'intérieur d'un bulbe primordial, comme c'est le cas chez les Amanites. Au-dessus des revêtements et voiles dont il vient d'être question, on ne trouve en effet jamais de sphérocytes.

Après tout ce qui vient d'être dit, on voit que le développement des *Limacella* semble bien différent, dans l'ensemble, de celui des Amanites. REIJNDERS compare d'ailleurs le développement de *Limacella guttata* à celui de *Lepiota rhacodes*.

(à suivre).