

*Pr 6103 B*

ISSN 0181-1584

# CRYPTOGAMIE

## MYCOLOGIE

TOME 5 Fascicule 4 1984 (1985)



LABORATOIRE DE CRYPTOLOGAMIE  
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE  
12 RUE DE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE SUBVENTIONNÉE PAR LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Agence 000000 Paris

## SOMMAIRE

DURRIEU G. et ROSTAM S. — Spécificité parasitaire et systématique de quelques <i>Leveillula</i> (Erysiphaceae) . . . . .	279
DAVID A. et DÉQUATRE B. — Deux « ultra species » : <i>Antrodia malicola</i> (Berk. et Curt.) Donk et <i>A. ramentacea</i> (Berk. et Br.) Donk (Basidiomycètes, Aphyllophorales) . . . . .	293
SINGH K., SINGH L.J. et SINGH N.I. — Champignons de la surface foliaire de <i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. . . . .	301
SUBRAMANIAN C.V. et JAYARAMA BHAT D. — Morphologie du développement des Ascomycètes. XII. <i>Thyronectria pseudotrichia</i> . . . . .	307
SIMON L. — Etude ultrastructurale des différentes régions de l'hyphe chez <i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) Arnaud. . . . .	323
Analyse bibliographique. . . . .	345
Tables du Tome 5. . . . .	347

56103 B

# CRYPTOGAMIE

## MYCOLOGIE

TOME 5 Fascicule 4 1984 (1985)

Ancienne Revue de Mycologie. Dirigée par Roger HEIM

Bibliothèque Centrale Muséum



3 3001 00227787 8

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : Madame J. NICOT.

ADMINISTRATION : Mme LOCQUIN-LINARD M. et M. ZAMBETTAKIS Ch.

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION : Mme M.C. BOISSELIER. EDITEUR : A.D.A.C.

Copyright © 1984. Cryptogamie Mycol.



# CRYPTOGAMIE MYCOLOGIE

## CONTENTS

(Tome 5, Fascicule 4, 1984)

DURRIEU G. and ROSTAM S. — Parasitic specificity and systematic in <i>Leveillula</i> . . . . .	279
DAVID A. and DÉQUATRE B. — Two « ultraspecies » : <i>Antrodia malicola</i> (Berk. et Curt.) Donk and <i>A. ramentacea</i> (Berk. et Br.) Donk (Basidiomycetes, Aphyllophorales). . . . .	293
SINGH K., SINGH L.J. and SINGH N.I. — Leaf surface fungi of <i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. . . . .	301
SUBRANIAN C.V. and JAYARAMA BHAT D. — Developmental morphology of Ascomycetes. XII. <i>Thyronectria pseudotrichia</i> . . . . .	307
SIMON L. — Ultrastructural study of different hyphal parts in <i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) Arnaud. . . . .	323
Bibliography . . . . .	345
Index of Volume 5 (1984) . . . . .	347

## SPÉCIFICITÉ PARASITAIRE ET SYSTÉMATIQUE DE QUELQUES *LEVEILLULA* (ERYSIPHACEAE)

par Guy DURRIEU\* et Sorhab ROSTAM\*\*

RÉSUMÉ. — Des expériences d'inoculation réalisées à partir de *Leveillula* récoltés sur divers hôtes spontanés (*Chondrilla*, *Lactuca*, *Cistus*, *Phlomis*, *Picris*, *Ruta*) dans le Sud de la France et en Espagne ont montré l'existence de formes possédant une spécialisation relativement étroite, au mieux capables de s'installer sur quelques espèces d'un même genre hôte.

Cette spécialisation combinée à des caractères conidiens : morphologie générale de ces conidies, forme de leur ornementation superficielle, confirme bien la nature multispécifique du genre *Leveillula* dont la systématique exacte reste encore à établir. Les nouveaux binomes suivants sont proposés : *L. lactucarum*, *L. picridis*, *L. scolymi*, *L. rutae*.

SUMMARY. — Inoculations experiments with *Leveillula* collected on several wild hosts (*Chondrilla*, *Lactuca*, *Cistus*, *Phlomis*, *Picris*, *Ruta*) in Southern France and in Spain show the existence of strains with narrow host specialization, generally restricted to some relative species in the same host genus.

This specialization considered all together with conidial characters : general shape, features of superficial ornamentation, confirms the multispecific nature of the genus *Leveillula*, its detailed systematic is still to establish. The following new binoms are established : *L. lactucarum*, *L. picridis*, *L. scolymi*, *L. rutae*.

MOTS-CLÉS : *Leveillula*, spécificité, systématique.

### INTRODUCTION

Les problèmes posés par la spécialisation parasitaire des *Leveillula* restent peu étudiés jusqu'à ce jour. Leur résolution est encore compliquée du fait que la systématique du genre est elle-même mal établie : en effet, il est certain que *Leveillula* n'est pas un genre monospécifique, réduit au seul *L. taurica* (LEV.) ARN. comme on s'est pendant trop longtemps contenté de le considérer. Mais la distinction de taxons bien définis d'après des critères morphologiques et biologiques n'est pas encore réalisée de façon précise, des travaux tels ceux de GOLOVIN (1956) étant essentiellement basés sur la seule connaissance de l'hôte.

Plus récemment, BRAUN (1980) a montré qu'il existait un certain nombre d'espèces clairement distinctes sur le plan morphologique. Mais le *Leveillula taurica* tel qu'il le définit est encore un taxon hétérogène. L'un de nous, (DUR-

\* Laboratoire Botanique et Forestier, Université Paul Sabatier, 31062 TOULOUSE.

\*\* Département de Biologie végétale, Centre Universitaire de TIZI OUZOU, TIZI OUZOU (Algérie)

RIEU, 1977) a indiqué que la forme des conidies primaires et leur ornementation sont des critères qui permettent de distinguer un certain nombre de types morphologiques.

Il est ainsi évident que la plupart des travaux qui se contentent de citer *Leveillula taurica* sur une série d'hôtes à partir d'observations réalisées dans la nature et sans indiquer les caractères morphologiques précis du parasite sont à peu près inutilisables. Ils ont été à la base de l'idée trop répandue que l'on se trouvait en présence d'un parasite largement pléophage capable de se développer sur un vaste spectre systématique d'hôtes.

De plus, les quelques auteurs qui ont entrepris des expérimentations sur le sujet arrivent à des conclusions très hétérogènes : ils montrent l'existence soit d'une spécialisation marquée, soit au contraire une large pléophagie.

Ainsi NOUR (1958) au Soudan indique que les conidies de « *Leveillula taurica* » passent indifféremment de l'un à l'autre des 4 hôtes suivants : *Euphorbia heterophylla*, « *Faba bona* », *Gossypium barbadense* et *G. hirsutum*, c'est-à-dire sur des plantes appartenant à trois familles très différentes. Par contre, il reconnaît que des conidies récoltées sur *Abutilon figarianum* (autre Malvacée comme les *Gossypium*) sont incapables d'infecter les plantes précédemment citées.

On aurait donc côte à côte, au Soudan, d'une part, un taxon pléophage qui se maintient sur la « mauvaise herbe », *Euphorbia heterophylla* et de là attaque chaque année diverses cultures comme les Fèves et les Cotonniers. D'autre part, existent aussi des taxons spécialisés tel celui détecté sur *Abutilon figarianum*.

SAAD & al. (1972) signalent qu'au Liban, des conidies de *Leveillula* récoltées sur *Cucumis sativa* (Cucurbitacées) peuvent infecter *Capsicum annuum* et *Solanum melongena* (Solanacées) et *Vicia faba* (Papilionacée) tandis que des conidies provenant d'*Althaea* sp. (Malvacées) et de *Cynara scolymus* (Composées) semblent spécifiques de ces hôtes et n'attaquent pas les trois plantes précédentes. On se trouve donc dans une situation analogue à celle décrite par NOUR.

A côté de cela, certains auteurs ont apporté la preuve d'une spécificité restreinte à quelques espèces d'une même famille. GAPONENKO (1976), à partir de conidies récoltées sur *Medicago sativa*, a pu infecter *Medicago falcata*, *Onobrychis sintensii*, *O. transcaucasica*, *Vicia angustifolia*, *V. villosa*, *Glycyrrhiza aspera*, *Astragalus severtzovii* et *Alhagi sparsifolia*, tandis que des conidies obtenues à partir d'*Onobrychis* n'infectaient que les trois premières espèces et *Medicago sativa* : on se trouve donc en présence de deux formes à spécificités parasitaires certainement très voisines et restreintes à quelques espèces d'une même famille.

CIRULLI (1975) à partir de conidies de *Leveillula lanuginosa* (FUCK.) GOLOV., prélevées sur Persil (*Petroselinum crispum*) a obtenu des infections sur *Daucus carota* et *Anethum graveolens*. Mais, ces conidies ne se sont pas installées sur deux autres Ombellifères : *Foenicullum vulgare* et *Apium graveolens*. De même, des tentatives de passage sur des Solanacées : *Solanum lycopersicum*, *S. melongena* et *Capsicum annuum* ou des Composées : *Cynara scolymus*, et



*C. carduncellus* n'ont donné aucun résultat. Notons en passant que le parasite utilisé : *L. lamugisona* (FUCK.) GOLOV. correspond à un type morphologique bien particulier, dont les conidies diffèrent nettement de celles qui peuvent être observées sur les Solanacées ou les *Cynara*.

Il serait possible de citer d'autres essais qui permettent aussi de conclure à une certaine spécificité des *Leveillula*. Mais, en général, les essais d'infections ont été menés sur un petit nombre d'hôtes très diversifiés de sorte que la seule conclusion que l'on puisse en tirer est que ces divers *Leveillula* correspondent à des souches distinctes sans que l'on puisse préciser quel est exactement leur spectre spécifique.

C'est pour cela que nous avons tenté de rechercher quelle était la spécialisation d'un certain nombre de *Leveillula* récoltés sur des hôtes spontanés dans le Sud de la France ou le Nord de l'Espagne.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### ● Origine des diverses sources de *Leveillula* utilisées dans les expérimentations (espèce plante-hôte et localité).

*Chondrilla juncea* : gorges de Lavall dans les Albères, près de Sorède (Pyrénées Orientales).

*Cistus albidus* : (même localité).

*Cistus salviaefolius* : (même localité).

*Lactuca viminea* : route D19 entre Maury et le Grau de Maury (Pyrénées Orientales).

*Peganum harmala* : près de Caspe, province de Saragosse (Espagne).

*Phlomis herba-venti* : près d'Arzens (Aude).

*Phlomis fruticosa* : jardin du Palais des rois de Majorque, Perpignan (Pyrénées Orientales).

*Picris spinulosa* : environs de Béziers (Hérault) et de Perpignan (Pyrénées Orientales).

*Ruta angustifolia* : Balaguer, province de Lerida (Espagne).

### ● Liste des diverses espèces phanérogamiques utilisées pour des expériences d'infection.

- Apocynacées : *Vinca major* L., *V. minor* L.
- Cistacées : *Cistus albidus* L., *C. crispus* L., *C. laurifolius* L., *C. monspeliensis* L., *C. salviaefolius* L., *Fumana* sp., *Helianthemum apenninum* (L) Miller, *H. lavandifolium* Miller.
- Composées : *Artemisia vulgaris* L., *Chondrilla juncea* L., *Picris spinulosa* Bert., *Lactuca* sp. (var. cultivée), *Lact. scariola* L., *Lact. viminea* (L) Prest.
- Euphorbiacées : *Euphorbia lathyris* L.
- Labiées : *Ajuga reptans* L., *Ballota foetida* Lam., *Calamintha officinalis* Chaix., *Glechoma hederacea* L., *Lamium purpureum* L., *Marrubium incanum* Desr., *Melissa officinalis* L., *Mentha piperata* Huds., *M. rotundifolia* L., Ori-

*ganum vulgare* L., *Phlomis fruticosa* L., *Phlomis herba-venti* L., *Ph. lunarii-folia* Sibth. et Sm., *Ph. maroccana* Maire, *Ph. samia* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *S. pratensis* L., *S. verbenaca* (L.) Briquet, *Stachys iberica* M. Bieb., *St. grandiflora* Benth., *St. discolor*, *St. alpinus* L., *St. atherocalyx* C. Koch., *St. nivea* Labill., *St. byzantina* C. Koch., *St. lanata* Jacq., *Teucrium chamaedrys* L., *Thymus serpyllum* L.

- Umbellifères : *Petroselinum sativum* Hoffm. (variété cultivée), *Daucus carota* L. (variété cultivée).
- Rutacées : *Ruta angustifolia* Pers., *R. graveolens* L. (variété horticole), *R. montana* (Clus.) L.
- Scrofulariacées : *Antirrhinum majus* L.
- Solanacées : *Capsicum annuum* L. (variété cultivée), *Solanum lycopersicum* L. (variété cultivée), *S. tuberosum* L. (variété cultivée).
- Zygophyllacées : *Peganum harmala* L.

#### ■ Méthodes d'infection.

Pour réaliser les tests d'infection, deux procédés ont été utilisés :

- soit par saupoudrage des feuilles de la plante à tester en secouant au-dessus d'elles des feuilles porteuses de conidies,
- soit en laissant en contact direct la plante testée avec une plante infectée produisant des conidies.

Dans les deux cas, certaines plantes ont été régulièrement humidifiées par pulvérisation d'eau, d'autres ont été laissées à l'humidité ambiante.

Chaque essai sur une espèce donnée a été répété plusieurs fois (3 minimum) en conservant à côté des plantes témoins sur lesquelles il n'a jamais été noté de traces d'infection.

L'examen des conidies en microscopie photonique s'est fait après montage dans le lactophénol.

Pour l'examen en microscopie électronique à balayage, les conidies ont été collées sur les supports à l'aide d'un ruban adhésif double face et métallisées à l'or par pulvérisation ionique.

### CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES CONIDIENS

Si l'examen des télémorphes (cleistotèques, asques, ascospores) ne révèle pas de différences très marquées (et sur certains hôtes, tels les *Cistus*, ces stades n'ont jamais pu être observés), les conidies, conidies primaires en particulier, permettent de différencier quatre types principaux parmi les échantillons étudiés. Cette distinction repose d'une part sur la forme générale et les dimensions des conidies primaires (Fig. 1 à 6) et d'autre part sur leur ornementation superficielle telle que la révèle le microscope électronique à balayage (Pl. I).

- 1<sup>o</sup> Type : Conidies primaires subcylindriques, parfois légèrement rétrécies dans la partie médiane, arrondies à l'apex, relativement courtes : inférieures à 55 µm de long (Fig. 2). L'ornementation est constituée d'un réseau de crêtes



dont les principales sont nettement orientées dans le sens de la longueur, les transversales sont plus basses. Il s'y superpose une échinulation dispersée dans les mailles et sur les crêtes.

Ce type se rencontre sur *Chondrilla juncea* et *Lactuca viminea*.

**2° Type** : Conidies primaires subcylindriques sur une grande partie de leur longueur, à apex conique, le plus grand diamètre se situant souvent vers le tiers supérieur. Longueur supérieure à 50  $\mu\text{m}$ , atteignant 70  $\mu\text{m}$  pour un diamètre de 14 à 20 (rapport L/l = 3,2). Le réseau, relativement peu dense, présente une nette orientation longitudinale, la spinulation est abondante : 3-4 épines par maille.

Ce type paraît spécial à *Picris spinulosa* (Fig. 1).

**3° Type** : Conidies primaires ovoïdes allongées, leur plus grand diamètre se situe le plus souvent vers le milieu, à partir de là, elles s'atténuent vers les deux extrémités, mais beaucoup plus vers l'apex nettement conique (Fig. 3-4).

Cette forme est celle des parasites des *Phlomis* et des *Cistus*. Les conidies du premier étant légèrement plus courtes et leur diamètre supérieur : 50 - 45 x 18 - 22  $\mu\text{m}$  (L/l = 2,9) au lieu de 50 - 70 x 15 - 21  $\mu\text{m}$  (L/l = 3,3) pour celui des *Cistus*.

L'ornementation superficielle de ces conidies paraît assez semblable, cependant le maillage est plus orienté dans le sens longitudinal et les épines plus nombreuses chez le parasite des *Cistus* (Pl. 1 : 2 et Fig. 4).

**4° Type** : Conidies primaires très allongées longuement atténuées vers l'apex conique aiguë, de sorte que le plus grand diamètre se situe vers le tiers inférieur (Fig. 5-6).

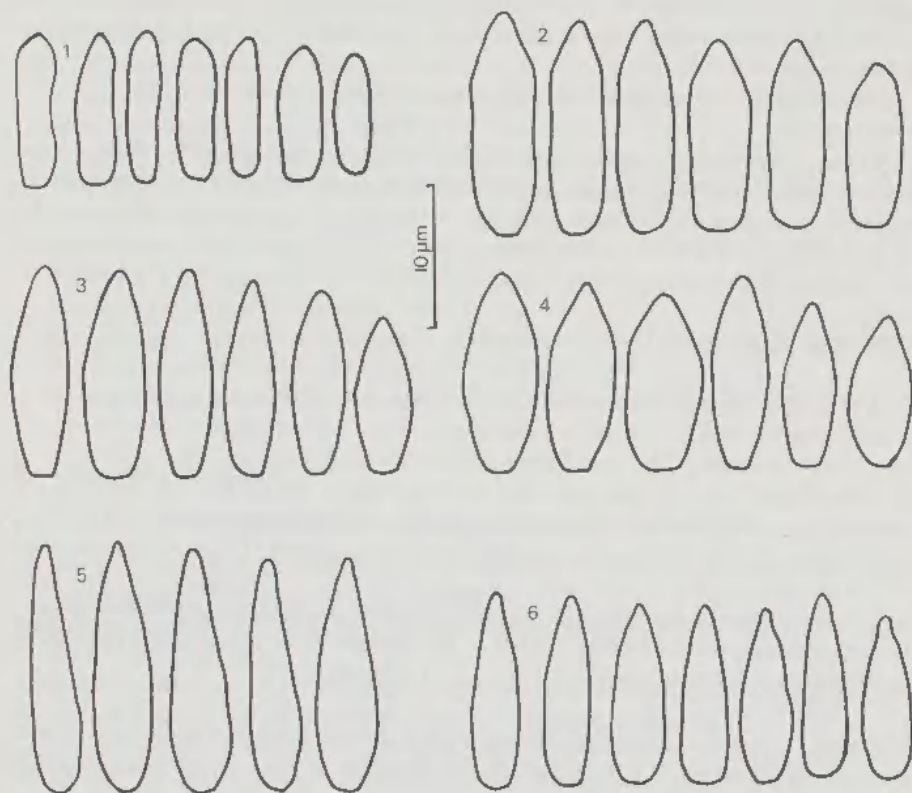
Ce type correspond aux parasites observés sur *Ruta* et *Peganum*. Sur ce dernier hôte, les conidies sont plus longues : 50 - 72  $\mu\text{m}$  au lieu de 46 - 65  $\mu\text{m}$  sur *Ruta*, pour des diamètres comparables de 12 à 17  $\mu\text{m}$ .

## RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES D'INFECTION ARTIFICIELLE

Ces résultats sont résumés dans le Tableau I. Un test négatif peut être interprété de deux façon différentes :

- ou bien nous sommes en présence d'un couple : champignon, plante sans affinités parasitaires.
- ou bien il s'agit d'un individu résistant au parasite, mais appartenant à une espèce susceptible d'héberger ce parasite.

La répétition des essais sur des individus génétiquement différents, transplantés du milieu naturel ou obtenus de semis, nous permet d'écarter cette seconde hypothèse, d'autant que jusqu'à présent aucun phénomène de résistance « verticale » n'est décrit chez les hôtes de *Leveillula*.



Forme des conidies primaires de *Leveillula*. — Fig. 1 : *Lev. picridis* sur *Picris spinulosa*. — Fig. 2 : *Lev. lactucarum* sur *Lactuca viminea*. — Fig. 3 : *Lev. duriaei* sur *Phlomis herba-venti*. — Fig. 4 : *Lev. sp.* sur *Cistus albidus*. — Fig. 5 : *Lev. rutae* sur *Ruta angustifolia*. — Fig. 6 : *Lev. taurica* s. str. sur *Peganum harmala*.

Form of primary conidia of *Leveillula*. — Fig. 1 : *Lev. picridis* on *Picris spinulosa*. — Fig. 2 : *Lev. lactucarum* on *Lactuca viminea*. — Fig. 3 : *Lev. duriaei* on *Phlomis herba-venti*. — Fig. 4 : *Lev. sp.* on *Cistus albidus*. — Fig. 5 : *Lev. rutae* on *Ruta angustifolia*. — Fig. 6 : *Lev. taurica* s. str. on *Peganum harmala*.

● **Essais d'infections réalisés à partir du parasite de *Phlomis herba-venti*.**

Les seuls essais positifs ont été obtenus sur *Phlomis samia*. Le *Leveillula* provenant de *Ph. herba-venti* s'installe très facilement sur cet hôte. Il s'y maintient parfaitement et produit rapidement des périthèces.

L'infection en retour sur *Ph. herba-venti* s'obtient sans difficulté.

Par contre, aucune autre des plantes testées n'a donné de résultats positifs y compris les nombreuses Labiées dont plusieurs autres espèces de *Phlomis*.

■ Essais d'infections réalisés à partir de *Phlomis fruticosa*.

Les conidies récoltées sur cet hôte n'ont été capables d'infecter aucune autre labiée, en particulier ni *Ph. herba-venti* ni *Ph. samia*. Nous n'avons pas eu la possibilité au cours de ces expériences de tester la sensibilité de *Ph. lychnitis* ni de pouvoir utiliser son parasite. Mais, étant donné que *Ph. fruticosa*, introduction ornementale, est systématiquement très proche de *Ph. lychnitis*, il n'est pas impossible que son parasite soit le même que celui de cette dernière plante.

● Essais d'infections réalisés à partir du parasite de *Ruta angustifolia*.

Ce parasite passe très aisément sur les deux autres *Ruta* testés : *R. graveolens* et *R. montana*. Les infections croisées entre ces trois hôtes se réalisent aussi très facilement, le comportement du parasite reste très constant.

● Essais d'infection réalisés à partir des parasites de *Peganum harmala* et *Picris spinulosa* :

Ces deux parasites se sont montrés jusqu'à présent strictement spécifiques.

Les matériels concernant les parasites de *Chondrilla juncea* et *Lactuca viminea* n'ont pas été suffisants pour réaliser des essais probants. Le fait que ces deux hôtes se soient montrés réfractaires à tous les essais d'infection par des conidies provenant de *Phlomis*, *Ruta*, *Picris*, *Peganum* montre que les parasites de ces deux Composées sont biologiquement différents de ceux testés.

■ Essais d'infection réalisés à partir des parasites des *Cistus*.

A partir de conidies prélevées sur *Cistus albidus*, on obtient des infections abondantes sur *Cistus crispus*. Ces deux espèces appartiennent à la même section *Erythrocistus*. Par contre, sur les *Cistus* à fleurs blanches, on n'obtient soit que de rares infections de faible importance où la conidiogénèse est très faible sur *C. monspeliensis* et *C. salviaefolius* soit de simples taches chlorotiques sans manifestations mycéliennes externes chez *C. laurifolius*. Sur les autres Cistacées : *Helianthemum*, *Fumana* il n'y a eu aucune trace d'infection. On observe donc la manifestation d'une spécificité partielle au sein même du genre *Cistus*.

Le parasite ne marque aucune différence entre les deux hôtes à fleur rouge et montre une très faible affinité pour certaines espèces à fleurs blanches relativement peu éloignées systématiquement (il existe de nombreux hybrides naturels : *albidus* x *salviaefolius*). Par contre, il y a déjà incompatibilité avec *C. laurifolius* de la section *Ladanium* plus éloignée.

A partir de conidies provenant de *Cistus salviaefolius*, des infections abondantes sont obtenues sur *C. monspeliensis* et *C. laurifolius*, par contre, aucun résultat ne sont obtenus sur *C. albidus* et *C. crispus*. Cependant, il a été aussi tenté d'infecter ces deux plantes en utilisant comme inoculum des conidies récoltées sur *C. monspeliensis* infecté à partir de *C. salviaefolius*, dans ce cas là, on a obtenu quelques légères infections sur les deux espèces. Il semble donc que

Conidies provenant de Plantes testées	Phlomis herba-v	Ruta angustif.	Cistus albidus	Cistus salviaef.	Picris spinul.	Peganum harmala
Vinca major	-					
V. minor	-					
Cistus albidus	-	-	+	-	-	-
C. crispus.			+	-		
C. laurifolius		-	-	+		
C. monspeliensis	-	-	?	+	-	-
C. salviaevolius			?	+		
Fumana sp.			-			
Helianthemum sp.			-			
H. lavandifolium			-			
Artemisia vulg.	-	-			-	-
Chondrilla juncea	-	-			-	-
Picris spinulosa	-	-			+	-
Lactuca cult.	-	-				
L. scariola		-			-	-
L. viminea		-			-	-
Euphorbia lathyr.	-					
Ajuga reptans	-					
Ballota foetida	-					
Calamintha off.	-					
Glechoma heder.	-					
Lamium purpureum	-	-				
Marrubium incanum	-					
Melissa off.	-					
Mentha piperita	-	-				
M. rotundifolia	-					
Origanum vulgare	-	-				
Phlomis fruticosa	-	-				
Phl. herba-venti	+	-			-	-
Phl. lunariifolia	-					
Phl. marrocana	-					
Phl. samia	+	-			-	-
Rosmarinus off.	-					
Salvia off.	-					
S. pratensis	-					
S. verbenaca	-					
Stachys iberica	-					
St. grandiflora	-					
St. discolor	-					
St. alpinus	-					
St. atherocalyx	-					
St. nivea	-					
St. byzantina	-					
St. lanata	-					
Teucrium chamaed.	-	-			-	-
Thymus serpyllum	-					
Petroselinum sat.	-	-			-	-
Daucus carota	-	-			-	-
Ruta angustifolia	-	+				
R. graveolens	-	+				
R. montana	-	+				
Capsicum annuum	-	-				
Solanum lycopers.	-	-			-	-
Peganum harmala						+

Tableau I

le passage d'un hôte à l'autre puisse modifier dans une certaine mesure la compatibilité d'une même souche de *Leveillula* vis-à-vis d'espèces voisines dont la résistance peut être ainsi partiellement surmontée. Ces résultats sont encore assez fragmentaires et méritent la reprise de nouvelles expériences systématiques.

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Si les observations et expériences précédentes ne concernent qu'un nombre réduit de récoltes de *Leveillula*, elles permettent déjà de mettre en évidence un certain nombre de faits intéressants pour la compréhension de la systématique et de la biologie parasitaire de ces champignons.

Les expériences réalisées démontrent clairement qu'il existe une spécificité parasitaire certaine dans le genre *Leveillula*. Cette spécificité peut-être, semble-t-il, très étroite et dans la plupart des cas examinés elle se restreint à un petit nombre d'espèces dans un même genre : il est ainsi certain qu'il existe au moins 2 formes spécialisées sur le genre *Phlomis*, que chez les Composées, les parasites des *Picris*, *Chondrilla* et *Lactuca* sont biologiquement distincts. Toutefois, cette spécificité est capable de quelques fluctuations, l'exemple des *Cistus* est très démonstratif : nous avons bien décelé la présence d'au moins deux formes biologiquement distinctes, l'une inféodée aux espèces à fleurs rouges (*C. albidus*, *C. crispus*) l'autre aux espèces à fleurs blanches (*C. monspeliensis*, *C. salviaefolius*, *C. laurifolius*). Mais il existe toutefois des possibilités de passage sur des espèces de *Cistus* normalement résistantes.

Ces observations comparées à celles, rappelées en introduction, de GAPO-NENKO (1976) qui a obtenu le passage sur des espèces de genres différents chez les Papilionacées ou de NOUR (1958) et de SAAD & al. (1972) où les parasites ont été transmis à des plantes de familles totalement différentes montrent que la spécificité parasitaire chez les *Leveillula* est très variable d'une forme à l'autre et peut se situer à différents niveaux :

- Quelques espèces voisines d'un même genre.
- Plusieurs genres voisins.
- Des hôtes sans relation systématique directe.

←

Tableau I. — Expériences d'infections à partir de conidies de *Leveillula* de diverses provenances :

- + : infection avec production de mycélium et de conidies.
- ? : taches chlorotiques sans développement mycélien.
- : tests négatifs.
- blanc : pas de test.

Table I. — Inoculations experiments with conidia of *Leveillula* from varied origins.

- + : Positive with development of mycelium and conidia.
- ? : chlorotic spots without mycelium.
- : négative.
- white : no test.



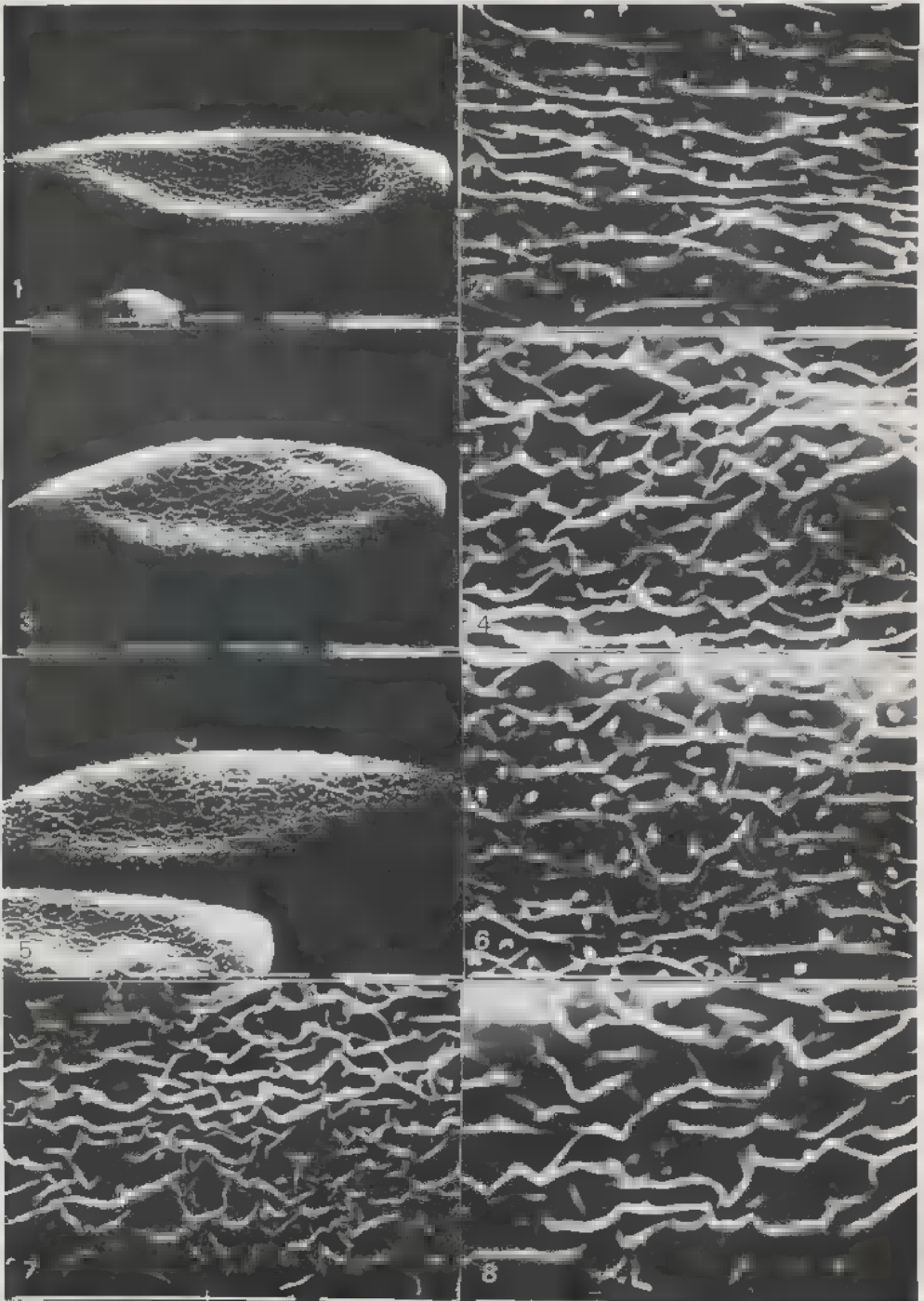


Planche I

C'est-à-dire qu'existent d'une part, des types à spécificité parasitaire relativement stricte, adaptés à un petit nombre d'hôtes systématiquement voisins, et qui paraissent d'après nos expériences être les plus nombreux. D'autre part existent aussi des types capables d'une large pléophagie, mais que nous n'avons pas rencontré dans nos régions.

Comme nous avons vu, on peut nettement distinguer un certain nombre de types morphologiques basés sur la forme des conidies dans lequel nous avons pu classer de nombreuses récoltes provenant de régions différentes dont la liste est donnée plus loin. Il faut en outre tenir compte du fait que l'ornementation superficielle des conidies peut apporter un caractère supplémentaire de distinction morphologique à l'intérieur de chaque type conidien. Les photos publiées (Pl. I) montrent des ornements bien distinctes les unes des autres.

L'examen de ces surfaces n'a pas encore été généralisé pour permettre de les utiliser avec une fiabilité suffisante dans un essai global de classification. Il est toutefois certain qu'il s'agit là d'une voie qui apporte des informations très utiles.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il paraît logique de considérer que *Leveillula* est constitué d'un certain nombre d'espèces distinctes sur les plans morphologique et biologique. La plupart de ces espèces sont elles-mêmes constituées de plusieurs formes biologiques chacune spécialisées à un ou un petit nombre d'hôtes le plus souvent voisins. Une systématique correcte du genre *Leveillula* ne peut être établie qu'en tenant compte de ces critères.

Les types décrits ici complètent ou modifient les propositions de GOLOVIN (1956). En effet, parmi les sections proposées par cet auteur, certaines comme *Cingospora*, *Cylindrospora* ou *Ovospora* sont bien définies, elles se reconnaissent aisément et ont été reprises par BRAUN (1980). Certaines des espèces décrites dans ces sections se rencontrent dans nos régions du Sud de la France ou de l'Espagne, en particulier, dans les *Cingospora* : *Leveillula lanuginosa* (FUCK.) GOLOV. sur diverses Ombellifères : *Crithmum*, *Daucus*, *Foeniculum*, *Ammi* (DURRIEU & MERCE, 1972).

Il faut remarquer aussi que les parasites de *Chondrilla juncea* et *Lactuca viminea*, décrits ici dans notre type morphologique n° 1, correspondent à la section *Cylindrospora*. Un parasite récolté en Afghanistan sur *Lactuca orientalis* présente exactement les mêmes caractères (DURRIEU, 1975). Or, dans cette section n'est connue jusqu'à présent qu'une seule espèce : *L. cylindrospora* U. BRAUN, parasite sur diverses Chénopodiacées, donc selon toute vraisemblance

→

Planche I. — Microphotoélectroniques à balayage de conidies de : 1-2 : *Leveillula* sp. sur *Cistus albidus*. — 3-4 : *Leveillula duriaei* sur *Phlomis herba-venti*. — 5-6 : *Leveillula rutae* sur *Ruta angustifolia*. — 7 : *Leveillula chrozophorae* sur *Chrozophora tinctoria*. — ■ : *Leveillula taurica* s. str. sur *Peganum harmala*. (Le trait blanc représente 10  $\mu$ m).

Plate I. — Scanning electron micrograph of conidia : 1-2 : *Leveillula* sp. on *Cistus albidus*. — 3-4 : *Lev. duriaei* on *Phlomis herba-venti*. — 5-6 : *Lev. rutae* on *Ruta angustifolia*. — 7 : *Lev. chrozophorae* on *Chrozophora tinctoria*. — 8 : *Lev. taurica* s. str. on *Peganum harmala*. (White bar = 10  $\mu$ m).

différente du parasite de ces Composées. D'autant plus qu'il n'est pas évident que *L. cylindrospora* existe en Europe occidentale, malgré les indications de BRAUN, qui n'a pu étudier de matériel de cette provenance. En effet, des échantillons venant du Sud-Est de l'Espagne (sur *Chenopodium ambrosioides* L.) montrent des conidies qui ne répondent pas du tout à la définition des *Cylindrospora* (DURRIEU & MERCE, 1972) et correspondent à notre type morphologique n° 2.

Le parasite des *Lactuca* et *Chondrilla* mérite donc une dénomination spécifique particulière pour laquelle nous proposons l'espèce nouvelle *Leveillula lactucarum* G. DURRIEU et ROSTAM (= *L. taurica* ARN. f. *chondrillae* JACZ, 1927 ?).

*Mycelium foliicolum, precipue caulicolum, densissima tomentosum. Conidiae primariae subcylindraceae, apice obtuse attenuatae. 45-55 x 11 - 17, µm reticulato-spinosae, secundariae cylindraceae, utrinque rotundatae. Cleistothecia mycelio immersa, ca 175-220, µm diametro, asci numerosi 60-75 x 30-40 µm, ascospores 2, 25-35 x 14-20 µm. Typus in Lactuca viminea, Montalba, Gallia meridionale, in herbario T L A.*

Il est très difficile de distinguer ce que GOLOVIN (1956) a voulu séparer dans ses trois sections *Macrospora*, *Longispora* et *Microspora*. Nous pensons que les types 2, 3 et 4 que nous avons basés sur le profil général des conidies sont beaucoup plus faciles à définir et reconnaître.

L'examen d'un assez grand nombre d'échantillons que nous avons récoltés dans l'Ouest du bassin méditerranéen ou en Afghanistan nous a montré qu'ils pouvaient se ranger facilement dans l'un ou l'autre des 4 types décrits. Il peut exister des termes de passage qui se traduisent par un mélange de formes conidiennes se rattachant à l'un ou l'autre type, mais en général l'une d'elles prédomine nettement.

En dehors du type 1 dont nous avons déjà parlé, on peut ainsi classer les parasites observés sur divers genres d'hôtes de la façon suivante :

**Type 2 :** Le parasite de *Picris spinulosa* décrit plus haut est connu depuis longtemps et a reçu une dénomination spécifique : *Erysiphe picridis* (CASTAGNE, 1845), nous proposons donc pour ce parasite la combinaison nouvelle *Leveillula picridis* (CAST.) G. DURRIEU et ROSTAM. Les conidies d'un parasite de *Campanula* en Afghanistan appartiennent au même type morphologique.

**Type 3 :** - sur Cistacées : nous avons observé sur *Helianthemum*, provenant d'Espagne des conidies très voisines de celles décrites plus haut sur *Cistus*. Il est très probable que nous ayons là une espèce bien définie dont les formes biologiques sont inféodées à diverses Cistacées. Mais jusqu'à présent nous n'avons observé de périthèces sur aucun de ces hôtes, aussi nous préférons pour le moment nous abstenir de proposer une dénomination spécifique.

- sur Labiées : nous avons récolté le parasite des *Phlomis* en Algérie sur *Phlomis bovei*. Des parasites morphologiquement très voisins existent sur *Stachys* et *Marrubium* en Afghanistan. Tout récemment BRAUN (1984) vient de

proposer en se basant sur le travail de l'un de nous (ROSTAM, 1983) de le considérer comme une espèce particulière sous le nom de *L. duriaei* (LEV.) U. BRAUN.

- Sur Euphorbiacées, le *Leveillula* hébergé par *Chrozophora tinctoria* que nous avons récolté en Espagne et en Algérie présente des conidies caractéristiques de ce type. BRAUN (1984) distingue ce parasite comme une entité spécifique : *L. chrozophorae* U. BRAUN. D'après nos propres observations cette position nous paraît parfaitement justifiée. L'ornementation superficielle des conidies constituée d'un réseau très dense de crêtes irrégulières est tout à fait typique (Pl. I : 7).

- Sur Composées, rentrent dans ce type les parasites observés sur *Carlina* (France), *Microlonchus* (Espagne), *Cousinia* (Afghanistan), *Scolymus* (Algérie). Une étude détaillée mérite d'être réalisée pour savoir s'il s'agit d'un même taxon ou si ces parasites présentent des différences marquées et quelle est leur spécificité parasitaire. On peut pour le moment les considérer globalement sous la combinaison *Leveillula scolymi* (PROST) G. DURRIEU et ROSTAM (= *Erysiphe scolymi* PROST in LEVEILLE, 1851).

Ce type conidien a été largement observé sur *Althaea* (Malvacées) en Afghanistan.

Type 4 : Remarquons tout d'abord que si la stricte spécificité des *Leveillula* des Zygophyllacées (*Peganum*, *Zygophyllum*) se confirme c'est lui seul qui doit conserver la dénomination *L. taurica* (LEV.) ARN., en effet ces deux hôtes sont les premiers cités dans la description de LEVEILLE (1851).

Le champignon récolté sur *Ruta angustifolia* et étudié plus haut apparaît comme un taxon distinct du précédent. Indépendants sur le plan biologique, ces deux champignons présentent également des différences morphologiques marquées. Les conidies du parasite de *Peganum harmala* possèdent des conidies plus longues dépassant souvent 70  $\mu\text{m}$ , alors que celles de *Ruta* n'atteignent ces dimensions que tout à fait exceptionnellement. Sur ces dernières l'ornementation superficielle est plus dense et plus vigoureuse, en particulier pour ce qui concerne les épines (Pl. I : 5, 6, 8).

Nous proposons, pour désigner ce parasite la combinaison nouvelle *Leveillula rutae* (JACZ.) G. DURRIEU et ROSTAM (= *L. taurica* ARN. fa. *rutae* JACZ. 1927, *Oidium haplophylli* MAGNUS 1900, *Ovulariopsis haplophylli* TRAVERSO 1913).

- D'autres formes conidiennes peuvent se ranger encore dans ce groupe, nous en avons en particulier observées sur *Linaria* en Afghanistan, sur *Eryngium* en Espagne. Nous ne pouvons pas pour le moment nous prononcer sur leur valeur taxonomique exacte.

Il est certain que l'étude des *Leveillula* reprise sur ces nouvelles bases permettra de préciser de façon plus exacte la systématique de ce genre. Cela présentera de plus un intérêt pratique certain, en permettant de connaître exactement les potentialités de maintien, sur la flore spontanée, de parasites capables de s'installer sur les cultures.

## BIBLIOGRAPHIE

- BRAUN U., 1980. -- The Genus *Leveillula* a preliminary Study. *Nova Hedwigia* 32 : 565-583.
- BRAUN U., 1984. -- Taxonomic notes on some powdery mildews. *Mycotaxon* 19 : 369-374.
- CASTAGNE L., 1845. -- Catalogue des plantes qui croissent naturellement aux environs de Marseille. Aix en Provence, 192 p.
- CIRULLI M., 1975. -- The powdery of Parsley caused by *Leveillula lanuginosa* (FUCK.) GOLOV. -- *Phytopathol. Medit.* 14 : 94 - 99.
- DURRIEU G. et J. MERCE, 1972. -- Erysiphacées du Sud-Est de l'Espagne. *Bull. Soc. Mycol. France.* 88 : 175 - 191.
- DURRIEU G., 1975. -- Micromycètes parasites d'Afghanistan. *Rev. Mycol.* 39 : 137 - 171.
- DURRIEU G., 1977. -- Taxonomie et écologie du genre *Leveillula* (Erysiphacées). Second Int. Mycol. Congress, Abstracts 1 : 153.
- GAPONENKO N.I., 1976. -- Spetsializatsia Gribov roda *Leveillula* ARN. *Mikol. Fitopatol.* 10 : 293 - 297.
- GOLOVIN N., 1956. -- Monograficheskie obsor roda *Leveillula* ARN. *Trudy Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk. URSS, Ser. 11.* 10 : 195 - 308.
- JACZEVSKY A., 1927. -- Mucznisto-rosianie gribi. Leningrad, 626 p.
- LEVEILLE J.H., 1851. -- Organisation et disposition méthodique des espèces qui composent le genre Erysiphe - *Ann. Sci. Nat. Bot., sér. 3,* 15 : 161 - 165.
- NOUR M.A., 1958. -- Studies on *Leveillula taurica* (LEV.) ARN. and other powdery mildews. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 41, 17 - 38.
- ROSTAM S., 1983. -- Biologie, écologie, systématique de quelques *Leveillula*. Thèse 3ème cycle, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 137 p.
- SAAD A.T., ABUL-HAYSA Z. and SONMEZ M.M., 1972. -- Investigations on *Leveillula* species in Lebanon. *Actas 3º Congr. Un. Fitopat. Medit.* 147 - 154.



DEUX « ULTRASPECIES » : *ANTRODIA MALICOLA* (BERK. ET CURT.) DONK ET *A. RAMENTACEA* (BERK. ET BR.) DONK  
(BASIDIOMYCETES, APHYLLOPHORALES)

par A. DAVID et B. DÉQUATRE\*

RÉSUMÉ. – Mise en évidence de deux espèces bipolaires, *Antrodia submalicola* sp. nov. et *Antrodia subramentacea* sp. nov., jumelles respectivement d'*Antrodia malicola* et d'*Antrodia ramentacea*, espèces homothalles, avec lesquelles elles sont incompatibles en confrontations di-mon.

SUMMARY. – Occurrence of two bipolar species, *Antrodia submalicola* sp. nov. and *A. subramentacea* sp. nov., morphologically similar but genetically isolated from *A. malicola* (Berk. & Curt.) Donk and *A. ramentacea* (Berk. & Br.) Donk, homothallic species.

MOTS-CLÉS : Basidiomycètes, Aphyllophorales, *Antrodia*, Systématique.

## INTRODUCTION

C'est à SARKAR (1959) que revient le mérite d'avoir montré l'homogénéité du genre *Coriolellus* Murr. limité selon lui à six espèces. DONK (1966), en accord avec SARKAR, conserve cet ensemble mais le transfère dans le genre *Antrodia* faisant les nouvelles combinaisons : *A. albida* (Fr. per Fr.) Donk, *A. heteromorpha* (Fr. per Fr.) Donk, *A. malicola* (Berk. et Curt.) Donk, *A. ramentacea* (Berk. et Br.) Donk, *A. serialis* (Fr.) Donk et *A. variiformis* (Peck) Donk. Parmi ces espèces, quatre sont signalées bipolaires (*albida*, *heteromorpha*, *serialis*, *variiformis*), deux homothalles (*malicola* et *ramentacea*). Nous pouvons personnellement confirmer tous ces résultats ; de plus, nous avons découvert l'existence de deux espèces apparemment identiques à *Antrodia malicola* et à *A. ramentacea* mais différant par la thallie (espèces bipolaires) ; et ceci grâce à l'étude systématique des mycéliums monospermes de nos différentes récoltes. Il faut remarquer que, jusqu'à présent, ces espèces proviennent toutes du sud de la France alors qu'*Antrodia malicola* et *A. ramentacea* homothalles croissent sur l'ensemble du territoire français.

Dans ce travail, nous avons recherché s'il existait des caractères autres que la thallie permettant de distinguer ces deux nouvelles espèces.

\* Laboratoire de Mycologie associé au C.N.R.S., Département de Biologie végétale, Université Lyon I - 69622 VILLEURBANNE Cédex, France.

**ANTRODIA « ULTRASPECIES » MALICOLA (BERK. ET CURT.) DONK**

— Récoltes homothalles : (entre parenthèses, nous indiquons le nombre de monospermes isolés et vérifiés bouclés) : LY-AD 200 sur *Ailantus glandulosa*, Pont de Chérucy, Isère. 19-12-1965 (28 + sur 28); 203 sur *Pinus halepensis*, Collias, Gard, 26-12-1965 (10 + sur 10); 204 sur *Celtis australis*, Pont du Gard, Gard, 26-12-1965 (50 + sur 50); 363 sur *Pinus sp.*, Dentelles de Montmirail, Vaucluse, 27-12-1966 (20 + sur 20); 485 sur *Alnus*, région de Crémieux, Isère, 1-10-1970 (3 + sur 3); 561 support indéterminé, région de Pau, Pyrénées Atlantiques, leg. J. BELLER, Février 1968 (20 + sur 20); 653 sur *Quercus sp.*, région de Crémieux, Isère, Octobre 1968 (25 + sur 25); 3019 sur *Pinus halepensis*, le Cast, région de Maillane, Bouches du Rhône (15 + sur 15); 3151 sur *Pinus sp.*, Dentelles de Montmirail, Vaucluse, 11-08-1973 (26 + sur 26); 3688 sur *Acer sp.*, Francheville, Rhône, Juin 1979 (17 + sur 17); 4092 sur feuillu, Forêt de la Réna, Ain, 12-08-1981 (17 + sur 17); 4117 sur *Fagus*, Forêt de Pourlans, Saône et Loire, 5-09-1981 (7 + sur 7).

Les récoltes faites dans les régions tropicales, Martinique, Guadeloupe, Réunion sont toutes homothalles.

— Récoltes bipolaires : LY-AD 194 sur feuillu, région de Maillane, Bouches du Rhône. leg. L. RIOUSSET, Novembre 1965; 553 sur *Quercus sp.*, Châteauneuf du Pape, Vaucluse, Décembre 1967; 3109 sur tronc de *Prunus persica*, région d'Avignon, Vaucluse, Décembre 1973; 4497 sur *Populus sp.*, Combe du Ruisseau de l'Arnavé, Forêt de la Valbonne, Gard, leg. Ph. CALLAC, 23-08-1983.

Nous avons mené l'étude comparative de ces deux ensembles.

**Etude des carpophores**

— L'étude morphologique des carpophores ne permet pas de distinguer l'espèce bipolaire de l'espèce homothalle. Madame R. RIOUSSET a attiré notre attention sur l'odeur de gin, « odeur suffisamment forte pour déceler la présence d'*A. malicola* à distance ». Cette odeur se retrouve d'ailleurs dans les cultures du mycélium des deux espèces.

**— Etude anatomique :**

Au niveau de la trame et du contexte, on n'observe pas de différence dans la texture (agencement des hyphes) ni dans l'aspect et le calibre des hyphes génératrices et squelettiques.

Au niveau de l'hyménium, l'espèce bipolaire montre des basides adultes en moyenne légèrement plus courtes que l'espèce homothalle : (18)20-25(30) x (5,5)6-7(8,5)  $\mu\text{m}$  chez la première alors que chez l'espèce homothalle le maximum de fréquence pour la longueur se situe entre 23 et 27  $\mu\text{m}$  : (20)23-27(35) x (5,5)6-7(8,5)  $\mu\text{m}$ . Il apparaît évident que cette faible différence ne constitue pas un critère suffisant de distinction des deux espèces.

Taille des spores : nous avons mesuré avec précision la longueur et la largeur des spores de trois récoltes de l'espèce bipolaire et de quatre récoltes de l'espèce homothalle. Comme le montre le Tableau I, il n'y a pas de différences significatives.

	N°	Longueur des spores		Largeur des spores	
		moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Espèce bipolaire	4497	8,12	± 0,49	3,47	± 0,17
	553	8,24	± 0,67	3,30	± 0,18
	194	8,67	± 0,54	3,44	± 0,18
Espèce homothalle	4092	7,92	± 0,46	3,27	± 0,14
	203	8,15	± 0,61	3,45	± 0,25
	75	8,34	± 0,69	3,76	± 0,25
	3193	9,37	± 0,84	3,53	± 0,23

Tableau I. — Comparaison de la taille des spores d'*A. submalicola* (bipolaire) et d'*A. malicola* (homothalle).

Table I. — Spore size for *A. submalicola* (bipolar) and *A. malicola* (homothallic).

— Phénomènes nucléaires dans la baside : les deux espèces sont chiasmobasidiées : métaphases des deux premières divisions apicotransverses ; la troisième série de division a lieu dans les spores chez les récoltes bipolaires (observations faites sur les récoltes 194 et 553), dans la baside. les stérigmates ou les spores chez les récoltes homothalles, ces diverses dispositions pouvant se rencontrer dans une même baside (observations faites sur la récolte 2161). A maturité, dans les deux espèces, chaque spore renferme un noyau et la baside contient quatre noyaux résiduels.

— Action de divers composés chimiques (acides, bases, etc...) sur la chair de carpophores : aucune réaction particulière n'a pu être mise en évidence.

### Etude des mycéliums ■ culture

— Spores, germinations et mycéliums monospermes : les spores des deux espèces sont donc uninucléées ; elles germent en quelques jours (3 à 5 jours) et donnent naissance, dans l'espèce homothalle, à des hyphes génératrices dont les cloisons tout d'abord simples, se bouclent au bout de trois ou quatre semaines. Dans l'espèce bipolaire, les mycéliums monospermes restent non bouclés.

— Polysperme : l'étude du mycélium en culture a déjà fait l'objet de plusieurs publications (SARKAR, 1959; NOBLES, 1965; DOMANSKI, 1966). Espèces

bipolaire et homothalle ont un mycélium en culture identique dont les caractéristiques correspondent à celles décrites par les auteurs précités. Nous avons recherché s'il existait des différences dans la vitesse de croissance en fonction de la température. La croissance optimale des mycéliums se situant autour de 25° C, la vitesse de pousse des espèces bipolaires est légèrement supérieure à celle des espèces homothalles (Fig. 1). A 14° C, la croissance est nettement ralentie tandis qu'à 30° C les mycéliums des deux espèces ont une croissance subnulle. En résumé, étant donné le faible écart entre les vitesses de croissance des mycéliums des espèces bipolaire et homothalle, ce caractère ne peut servir de critère distinctif.

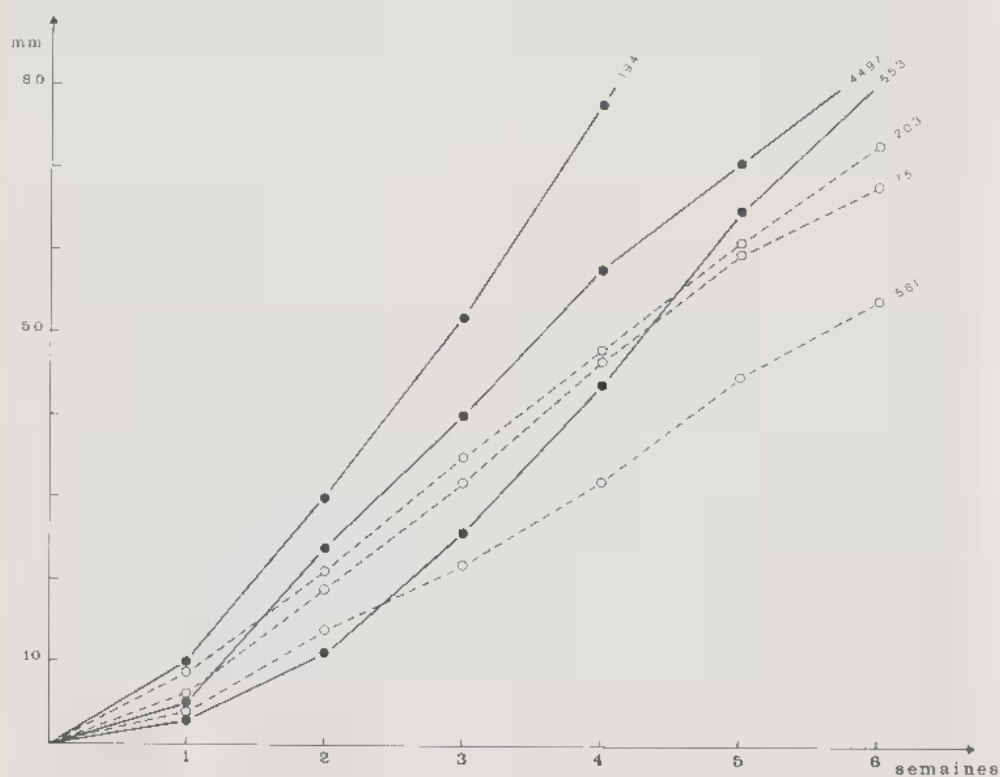


Fig. 1. — Cinétique de la croissance mycélienne d'*A. malicola* (—○—○—) et d'*A. submalicola* (—●—●—) à 25° C pendant 6 semaines (cultures en boîtes de Pétri sur milieu gélosé à 12,5 ‰ d'extrait de malt « Difco » \*; rayon de croissance maximum = 80 mm)

Fig. 1. — Mycelial growth for *A. malicola* (—○—○—) and *A. submalicola* (—●—●—) at 25° C during 6 weeks (on malt \* 12,5 ‰ agar medium in petri dishes)

\* Malt extract « Difco », Difco Laboratories, Detroit, Michigan, U.S.A.

## Comportement nucléaire

Le comportement nucléaire est normal dans les deux espèces. Dans l'espèce homothalle, les premiers articles des germinations sont limités par des cloisons simples et sont uninucléés ; puis avec l'apparition des boucles, les articles deviennent dicaryotiques et le restent jusque dans la fructification. Dans l'espèce bipolaire, le mycélium monosperme demeure uninucléé et à cloisons simples.

## Confrontations

Toutes les confrontations faites entre les monospermes des différentes récoltes bipolaires sont positives ; par contre, les confrontations di-mon (phénomène de Buller) entre l'espèce homothalle et l'espèce bipolaire se sont révélées négatives.

Plusieurs exemples similaires ont été antérieurement signalés : on en trouvera la liste dans BOIDIN (1977, p. 287-288).

## *ANTRODIA* « ULTRASPECIES » *RAMENTACEA* (BERK. ET BR.) DONK

— Récoltes homothalles : origine et nombre de monospermes isolés et vérifiés bouclés. LY-AD 234 sur *Pinus silvestris*, St-Etienne du Bois, Ain, Février 1966 (16 + sur 16) ; 410 sur *Pinus sp.*, région de Crémieux, Isère, 12-03-1967 (30 + sur 30) ; 627 sur *Pinus sylvestris*, St-Etienne du Bois, Ain, Octobre 1968 (18 + sur 18) ; 3859 sur *Pinus sylvestris*, Toussieu, Rhône, 21-11-1979 (12 + sur 12) ; 4489 sur *Pinus sp.*, Route des Cèdres, Sud Ventoux, Vaucluse, 14-10-1983 (17 + sur 17).

— Récoltes bipolaires : LY-AD 361 sur *Pinus sp.*, Dentelles de Montmirail, Vaucluse, Décembre 1966 ; 3093 et 3094 sur *Pinus halepensis*, Le Camp, Var, 29-12-1972 ; 3182 sur *Pinus halepensis*, Le Faron, Var, Mars 1974.

Comme chez *A. malicola*, nous avons recherché s'il existait des caractères autres que la thallie pour différencier ces récoltes.

## Etude des carpophores

— L'étude morphologique ne permet pas de distinguer les deux espèces.

— Etude anatomique : contexte, trame et hyménium sont identiques. En ce qui concerne la taille des spores, il n'y a pas de différences significatives (Tableau II).



	N°	Longueur des spores		Largeur des spores	
		moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Espèce bipolaire	361	6,37	± 0,54	2,61	± 0,18
	3182	6,55	± 0,45	2,37	± 0,14
	3093	6,72	± 0,38	2,44	± 0,16
	3859	6	± 0,31	2,48	± 0,19
Espèce homothalle	4489	6,80	± 0,43	2,52	± 0,18
	606	7,40	± 0,53	2,65	± 0,22
	410	7,68	± 0,65	2,71	± 0,15
	3098	8	± 0,52	2,75	± 0,16

Tableau II. — Comparaison de la taille des spores d'*A. subramentacea* (bipolaire) et d'*A. ramentacea* (homothalle)

Table II. — Spore size for *A. subramentacea* (bipolar) and *A. ramentacea* (homothallic).

### Etude des mycéliums ■ culture

— Spores, germinations et mycéliums monospermes : les spores des deux espèces sont uninucléées et germent en quelques jours (3 à 5 jours) ; elles donnent naissance à des hyphes aux cloisons simples qui restent non bouclées dans les récoltes 361, 3093, 3094 et 3182. Les confrontations entre monospermes de la récolte 3182 révèlent sa bipolarité :

A<sub>1</sub> : 1-2-5-7-9-12-16

A<sub>2</sub> : 3-4-6-8-10-11-13-14-15

Chez les récoltes 234, 410, 627, 3859 et 4489 les spores donnent naissance à un mycélium constitué d'hyphes à cloisons simples qui se bouclent au bout de quelques semaines.

— Polysperme : l'étude en a déjà été faite par DOMANSKI (1969) et nos observations sont en accord avec celles de cet auteur. Qu'il s'agisse de l'aspect du mycélium, de sa structure, de l'influence de la température sur la vitesse de croissance, il n'a pas été possible d'établir la moindre distinction entre les récoltes homothalles et bipolaires.

### Comportement nucléaire

Le comportement nucléaire est normal dans les deux espèces. Le mycélium monosperme d'*Androdia ramentacea* (homothalle) montre la même évolution caryologique que celui d'*Androdia malicola*.

## Confrontations

Toutes les confrontations faites entre les monospermes des récoltes 361, 3093, 3094, 3182 sont positives ; par contre, les confrontations di-mon entre l'espèce homothalle et l'espèce bipolaire se sont révélées négatives.

## CONCLUSION

Si l'on accepte le concept biologique de l'espèce, il est indiscutable que nous avons mis en évidence deux nouvelles espèces génétiquement totalement isolées, l'une affine à *A. malicola*, l'autre à *A. ramentacea* mais s'en distinguant par la thallie (toutes deux bipolaires).

*A. submalicola* sp. nov.

*A. malicola* affinis sed differt systemate sexualitatis bipolari : segregatus genetic.

Holotype : LY-AD 4497 sur *Populus* sp., Combe du ruisseau de l'Arnavé, Forêt de Valbonne, Gard, 23 Août 1983, leg. Ph. CALLAC (LY).

*A. subramentacea* sp. nov.

*A. ramentacea* affinis sed differt systemate sexualitatis bipolari : segregatus genetic.

Holotype : LY-AD 3182 sur *Pinus halepensis*, Le Faron, Var, Mars 1974 (LY).

Nous avons distingué comme espèces nouvelles *A. submalicola* et *A. subramentacea*, morphologiquement identiques respectivement à *A. malicola* et *A. ramentacea*. Leur autonomie est biologiquement indiscutable. Cette manière de faire a toutefois un grave inconvénient. Elle ne permet pas au morphologiste de dénommer une récolte s'il n'étudie pas le comportement des cultures monospermes. Aussi, comme le propose BOIDIN (1980) - en attendant que les comités internationaux se prononcent sur le problème de nomenclature - nous avons suivi KIRIAKOFF (1948) en donnant à chaque ensemble d'espèces jumelles le statut d'« ultraspecies ». Une récolte d'*Antrodia malicola* ou d'*Antrodia ramentacea* dont la thallie n'est pas connue pourra être alors désignée comme *Antrodia* « ultraspecies » *malicola* ou *Antrodia* « ultraspecies » *ramentacea*.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOIDIN J., 1977 - Intérêt des cultures dans la délimitation des espèces chez les Aphyllophorales et les Auriculariales. In : CLÉMENÇON H., *The species concept in Hymenomycetes*. *Biblioth. Mycol.* 61 : 277 - 329.
- BOIDIN J., 1982. - Intercompatibilité et notion d'espèce chez les Basidiomycètes. In : DAGET J. & JOVET-AST S., *Hybridation et Systématique* (Table Ronde 25/26 Nov. 1980). Paris, M.N.H.N. 1982 : 18-39.
- DOMANSKI S., 1966. - (*Coriolellus malicola* (Berk. et Curt.) Murr. in Eurasia). *Acta Soc. Bot. Poloniae* 35 : 599 - 609, en polonais.

- DOMANSKI S., 1969. — Wood-inhabiting fungi in Bialowieza virgin forests in Poland. VI. *Antrodia ramentacea* (Berk. et Br.) Donk. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 38 : 57 - 68, en polonais.
- DONK M.A., 1966. — Notes on European polypores - 1. *Persoonia* 4 : 337 - 343.
- KIRIAKOFF S.G., 1948. — The nomenclature of the specific complex. *Lepid. News* 1948 : 15.
- NOBLES M.K., 1965. — Identification of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes. *Canad. J. Bot.* 43 : 1097 - 1139.
- SARKAR A., 1959. — Studies in wood-inhabiting Hymenomycetes. IV. The genus *Coriollus* Murr. *Canad. J. Bot.* 37 : 1251 - 1270.

## LEAF SURFACE FUNGI OF *ZIZANIA LATIFOLIA* (GRISEB.) TURCZ.

By Kumar SINGH, L. Janmejay SINGH and N. Irabanta SINGH \*

**SUMMARY.** — Leaf surface fungi of *Zizania latifolia* have been investigated for one year (1983). Fungal genera recorded on the phyllosphere region of green and yellow leaves were 23 and 19 respectively. Whereas, the fungal genera recorded on the phylloplane region of green and yellow leaves were 11 and 12 respectively. The dominant genera on the phyllosphere regions were mostly different. However, no dominant form was isolated from the phylloplane region of both green and yellow leaves. The presence of abundant *Melanopsichium esculentum* P. Henn. spores, a smut parasite of *Zizania latifolia*, was recorded in three months only viz. - January, February and December.

**RESUMÉ.** — L'étude des champignons sur feuilles de *Zizania latifolia* a été effectuée durant l'année 1983. Le nombre de genres identifiés dans la phyllosphère des feuilles vertes est de 23 et de 19 pour les jaunes, tandis que sur le phylloplan il est, respectivement de 11 et 12. Quelques genres dominants se rencontrent dans la phyllosphère tandis que le phylloplan n'en présente pas. *Melanopsychium esculentum* (parasite de *Zizania latifolia*) n'a été rencontré que durant les mois de Janvier, Février et Décembre.

**MOTS-CLÉS :** *Zizania latifolia*, Fungi, Phyllosphere, Phylloplan.

### INTRODUCTION

The aerial surface of higher plants growing under natural conditions are usually covered with large and varied populations of microorganisms (DICKINSON, 1976). GREGORY (1973) described the correlation between aërospora over a particular plant and its leaf surface microflora. Leaf surface microbes and their complex ecology have been receiving more and more research attention since 1950's (LAST, 1955; DICKINSON, 1965, 1976; MISHRA & SRIVASTAVA, 1970; LINDSEY, 1976, etc.). In the present paper fungal genera including *M. esculentum* isolated from the phyllosphere and phylloplane regions of *Z. latifolia* for one year (from January to December, 1983) are presented.

\* Department of Life Sciences, Manipur University, Canchipur, Imphal - 795003, Manipur, India.

## MATERIALS AND METHODS

Four growth stages of *Z. latifolia* were classified. They are : *seedling stage* (January - March), *pre-flowering stage* (April - June); *flowering stage* (July - September) and *fruiting stage* (October - December). The leaf samples of both green and yellow were collected randomly from the plants growing in a pond near Library building, Manipur University, Canchipur (23°47' - 25°41'N. Lat. and 93°61' - 94°48'E. long). Leaf surface fungi were studied following MISHRA & SRIVASTAVA method (1971). Plant materials were cut into 1-2 cm long pieces and grouped into equal amounts for each type. Each group was taken in a pre-sterilized 250 cc conical flask with glass stopper containing 200 cc of sterilized distilled water. The flask was shaken for 30 minutes vigorously by hand. Five to six drops of exudate were inoculated in 8 petridishes containing Czapek dox agar (CDA) in 4 replicates and Potato dextrose agar (PDA) in 4 replicates maintaining both media pH 6.8 to 7.0. These washings were used for « phyllosphere » study. The plant pieces were taken out from the flasks and thoroughly washed by distilled water twenty times. Five pieces of the washed materials were kept in each pair of petridish containing the above noted media for the « phylloplane » study. The plants were incubated for 7 to 30 days at 27°C ± 1 and the fungi were identified up to generic level.

## RESULTS

The number of fungal population on the phyllosphere region of the green leaves was recorded maximum (23) and minimum (4) in the flowering and seedling stages respectively (Table 2). Out of the maximum 23 genera, Actinomycetes, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Pestalotia*, *Penicillium*, *Rhizopus*, and Sterile mycelium were dominant (Table 1). On the phylloplane region of the green leaves 11 genera were recorded. The number of genera were least recorded at the seedling stage (4) and maximum at flowering stage (11). In the yellow leaves 19 genera were isolated from phyllosphere region and 12 genera in the phylloplane region (Table 1). Of the 19 genera of the phyllosphere region, Actinomycetes, *Aspergillus*, Black hyaline mycelium, *Chaetomium*, *Helminthosporium*, *Penicillium* and *Rhizopus* were dominant whereas no significant dominant forms were noted in the phylloplane region. Some dominant genera of the phyllosphere region of both green and yellow leaves for four growing seasons are given in Table 3. Thought there were a few dominant genera in the seedling and fruiting stages the abundance of *M. esculentum* spores was also recorded. Fungal population generally increased from the seedling stage to the flowering stage reaching the peak population and decreased slightly in the fruiting stage. Some genera like Black hyaline mycelium *Torula*, *Curvularia*, *Drechslera*, and *Humicola* were rarely present both in the phyllosphere and phylloplane regions of green and yellow leaves. *M. esculentum* spores were found during the months of January, February, March, April and December, 1983.



FUNGAL GENERA	Green leaves surface		Yellow leaves surface	
	Ps	Pp	Ps	Pp
<i>Absidia</i> van Tieghem	+	-	+	-
<i>Actinomyces</i>	++	-	++	-
<i>Alternaria</i> Nees.	+	-	+	+
<i>Aspergillus</i> Micheli.	++	-	++	+
<i>Aureobasidium</i> Viala & Boyer	+	-		
Black hyaline mycelium	-	+	++	-
<i>Botrytis</i> Pers.	+	-		
<i>Chaetomium</i> Kunze.	+	-	++	+
<i>Cladosporium</i> Link.	++	+	+	+
<i>Curvularia</i> Boedijn.	+	+	-	+
<i>Drechslera</i> Ito.	+	+	-	+
<i>Fusarium</i> Link.	+	-	++	+
<i>Helminthosporium</i> Link.	+	-	+	-
<i>Humicola</i> Traaen.	+	-	-	+
<i>Melanopsichium esculentum</i> P. Henn.	+	-	+	-
<i>Monilia</i> Pers.	+	+	+	-
<i>Mucor</i> Mich.	++	+	+	+
<i>Nigrospora</i> Zimm.	+	-	+	-
<i>Pestalotia</i> de Not.	++	-	+	-
<i>Penicillium</i> Link.	++	-	++	+
<i>Rhizopus</i> Ehrenb.	++	+	++	+
Rust spore	+	-	+	-
Smut spore	+	-	+	-
Sterile mycelium	++	+	+	-
<i>Torula</i> (Pers.) Link.	-	+	-	+

Table 1. — Fungal genera isolated from phyllosphere (Ps) and phylloplane (Pp) of green and yellow leaves surface of *Zizania latifolia*.

— Absent, + Present, ++ Dominant.

Tableau 1. — Population fongique de la surface foliaire de *Zizania latifolia*.

— Absent, + Present, ++ Dominant.

Sampling period	Green leaves				Yellow leaves			
	Ps		Pp		Ps		Pp	
	No. of spp.	Cols./plate	No. of spp.	Cols./plate	No. of spp.	Cols./plate	No. of spp.	Cols./plate
0 January	4	12	4	9	—	—	—	—
0 February	5	16	6	10	—	—	—	—
0 March	8	18	8	15	—	—	—	—
X April	9	25	7	21	7	22	3	8
X May	12	36	9	30	12	35	6	12
X June	15	60	10	35	15	41	8	21
* July	18	68	8	21	12	34	6	10
* August	16	76	10	40	18	61	5	12
* September	23	149	11	45	19	101	7	15
+ October	21	130	7	31	18	87	12	25
+ November	20	111	6	12	14	42	10	21
+ December	15	80	5	7	15	51	4	11

Table 2

Growth stage	Green	Yellow
Seedling stage	<i>Penicillium</i> <i>Melanopsichium</i> <i>esculentum</i> Actinomycetes	<i>Aspergillus</i> Black hyaline mycelium
Pre-flowering stage	<i>Rhizopus</i> <i>Aspergillus</i> <i>Mucor</i>	<i>Chaetomium</i> <i>Aspergillus</i>
Flowering stage	sterile mycelium <i>Pestalotia</i> <i>Mucor</i> <i>Penicillium</i> Actinomycetes	<i>Chaetomium</i> <i>Fusarium</i> <i>Rhizopus</i> <i>Penicillium</i>
Fruiting stage	<i>Penicillium</i> <i>Cladosporium</i>  Actinomycetes <i>Melanopsichium</i> <i>esculentum</i>	Actinomycetes Black hyaline mycelium <i>Rhizopus</i>

Table 3

## DISCUSSION

The fungal genera isolated from the phyllospheres of green and yellow leaves were almost common, however, some dominant genera were found different at various stages of the plant growth. Similar observations were made by MISHRA & SRIVASTAVA (1971). They also reported that leaves of different growth stages of the plant harboured specific fungi. The presence of the black hyaline mycelium and *Fusarium* in the phyllosphere region of the yellow leaves during the present investigation is supported by MISHRA & SRIVASTAVA (1971). Some fungal genera present on the phyllosphere of both green and yellow leaves were not found on their respective phylloplane regions (DICKINSON, 1965; MISHRA & SRIVASTAVA, 1971).

The presence of some smut spores including *M. esculentum* were recorded throughout the season but the density was maximum in the fruiting (October to December) and seedling (January to March) stages. As there were two stages during which the distribution of *M. esculentum* spores was maximum, chances of infection during the two stages were fair. Generally this fungus favours meristematic tissues of the host for its vigorous growth (CHAN & THROWER, 1980). It seems from the present investigation that initiation of infection was more favourable during the seedling stage of the host. A similar observation was noticed earlier (YANG & MEU, 1978).

## ACKNOWLEDGEMENT

The senior author is grateful to the Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, for the award of Senior Resear Fellowship during the tenure of this work.

←

Table 2. — Fungal population on the leaf-surfaces of *Zizania latifolia* at different stages of growth (1983).

0 - Seedling stage; X - Pre-flowering stage; \* - Flowering stage; + - Fruiting stage.

Ps : Phyllosphere - Pp : Phylloplane

Tableau 2. — Population fongique de la surface foliaire de *Zizania latifolia* à différents stades de développement (année 1983).

0 - jeune plant; X - stade avant la floraison; \* - floraison; + - fructification.

Ps : phyllosphère - Pp : Phylloplan.

←

Table 3. — Dominant fungal genera including *Melanopsichium esculentum* on the phyllosphere region of the four growth stages of *Zizania latifolia*.

Tableau 3. — Genres de champignons dominants rencontrés dans la phyllosphère de *Zizania latifolia* à quatre stades de développement.

## REFERENCES

- CHAN Y.S. and THROWER L.B., 1980. — The host - parasite relationship between *Zizania caduciflora* Turcz. and *Ustilago esculenta* P. Henn. I. Structure and development of the host - parasite combination. *New Phytol.* 85 : 201-207.
- DICKINSON C.H., 1965. — The mycoflora associated with *Halimione portulacoides*. III. Fungi on green and moribund leaves. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 48 : 4 : 630-610.
- DICKINSON C.H., 1976. — Fungi on aerial surface of higher plants. In : DICKINSON C.H. & PREECE T.F., *Microbiology of Aerial plant surfaces*. London, Academic Press, pp. 293-324.
- GREGORY P.H., 1973. — The microbiology of the atmosphere. London, Leonard Hill.
- LAST F.T., 1955. — Seasonal incidence of *Sporobolomyces* on Cereal leaves. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 38 : 221-239.
- LINDSEY B.I., 1976. — A survey of methods used in the study of microfungus succession on leaf surfaces. In : DICKINSON C.H. & PREECE T.F., *Microbiology of aerial plant surfaces*. London, Academic Press, pp. 217-222.
- MISHRA R.R. and SRIVASTAVA V.B., 1970. — Microflora of Leaf surface in Relation to virus infection. *Sydowia* 24 : 120-125.
- MISHRA R.R. and SRIVASTAVA V.B., 1971. — Leaf surface fungi of *Oryza sativa* Linn. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 44 : 289-294.
- YANG H.C. and LEU L.S., 1978. — Formation and histopathology of galls induced by *Ustilago esculenta* in *Zizania latifolia*. *Phytopathology* 68 : 1572-1576.

## DEVELOPMENTAL MORPHOLOGY OF ASCOMYCETES

### XII. *THYRONECTRIA PSEUDOTRICHIA*

by C.V. SUBRAMANIAN and D. JAYARAMA BHAT \*

SUMMARY. — Developmental study on *Thyronectria pseudotrichia* and its anamorph *Stilbella cinnabarina*. Discussion about the genus *Thyronectria* perithecial centrum which is of the typical *Nectria* type.

RÉSUMÉ. — Etude du développement de *Thyronectria pseudotrichia* et de son anamorphe *Stilbella cinnabarina*. Discussion à propos du genre *Thyronectria* dont l'organogénèse périthéciale est du type *Nectria*.

MOTS-CLÉS : Ascomycètes - Organogénèse.

#### INTRODUCTION

This paper is the twelfth in a series on the developmental morphology of Ascomycetes and deals with *Thyronectria pseudotrichia* (Schw. ex Berk. & Curt) Seeler. Our observations are based on a study of the fungus collected by us on dead twigs of *Ficus asperrima* Roxb. at Abby Falls, Coorg district, Karnataka State, India.

*Nectria pseudotrichia* Schw. ex Berk. & Curt. is based on sub. *Sphaeria pseudotrichia* Schw. Recognizing the stilboid nature of its conidial state. BERKELEY & BROOME (1875) transferred *Nectria pseudotrichia* to the genus *Sphaerostilbe* Tul., as *S. pseudotrichia* (Schw. ex Berk. & Curt.) Berk. & Br. Both *Nectria* and *Sphaerostilbe* have two-celled ascospores and since *Nectria pseudotrichia* has muriform ascospores, SPEGAZZINI (1881) established a new genus *Megalonectria* for this fungus which he disposed as *M. pseudotrichia* (Schw.) Speg. WOLLENWEBER (1926) did not accept Spegazzini's genus as *Pleonectria* Sacc. (SACCARDO, 1976). It was already available for nectriaceous species with muriform ascospores and, in any case, according to him possession of a stilboid conidial state alone would not warrant a separate genus for this taxon. Accordingly, WOLLENWEBER (1926) transferred *N. pseudotrichia* to

\* Centre of Advanced Study in Botany, University of Madras, Madras-600 005, India.

CRYPTOGAMIE, MYCOLOGIE (*Cryptogamie, Mycol.*) TOME 5 (1984).

*Pleonectria*. The genus *Pleonectria* Sacc. is a segregate of *Thyronectria* Sacc. *Thyronectria* was established by SACCARDO (1875) for *Nectria* species with muriform ascospores, with *T. patavina* Sacc. as type. A year after establishing the genus *Thyronectria*, SACCARDO divided this genus placing the species in which perithecia seated on ■ stroma in a new genus *Pleonectria* Sacc. with *P. lamyi* Sacc. as type and leaving the remaining species in *Thyronectria*. In a monographic study of the genus *Thyronectria*, SEELER (1940) disposed this taxon in *Thyronectria* as *T. pseudotrichia* (Schw. ex Berk. & Curt.) Seeler as, firstly, he did not consider the necessity of segregating some species of *Thyronectria* into the genus *Pleonectria* on the basis of stromal character as was done by SACCARDO and secondly, he did not accept SPEGAZZINI's genus *Megalonectria* agreeing with WOLLENWEBER that the stilboid nature of the conidial state is only of limited value in generic delimitation.

The conidial state of *Thyronectria pseudotrichia* is *Stilbella cinnabarina* (Mont.) Lindau. It was originally described as *Stilbum cinnabarinum* Mont. by MONTAGNE in 1837. TODE (1790) established the genus *Stilbum* for six species and none of which were cited by FRIES (1821) in his *Systema* which is the starting point work for this group of fungi. These names, however, can be taken to be validated by MÉRAT (1821). From amongst TODE's species, JUEL (1898) designated *S. valgare* Tode as the lectotype. He also showed that *S. valgare* is a basidiomycete. The remaining species, therefore, had to be classified elsewhere and LINDAU (1900) established the genus *Stibella* for these. LINDAU (1900) did not designate a type for his genus, and, apart from TODE's five species already mentioned he included in his genus the type and other species of *Botryonipha* Preuss (PREUSS, 1852) so that under the Rules. *Botryonipha* should have been used by LINDAU. In other words *Stilbella* Lindau even when it was published is illegitimate under the Rules. The correct name to be used for the conidial state of *Thyronectria pseudotrichia* will therefore depends on whether the generic name *Stilbella* Lindau is conserved or not; in case *Stibella* Lindau is not conserved, a new generic name have to be proposed for this fungus.

The occurrence of *Thyronectria pseudotrichia* in India was first reported by SUBBA RAO (1938) on shoots and pruned branches of tea plants. He referred to the fungus as *Megalonectria pseudotrichia* (Schw.) Speg. and the conidial state as *Stilbum cinnabarinum* Mont.

## METHODS

Single ascospore isolates grown on sterilized twigs of *Ficus asperrima* and kept in Roux-tubes produced mature fruiting bodies after six weeks of incubation. For studying various stages in the development of the anamorph and teleomorph, methods described earlier (SUBRAMANIAN & BHAT, 1978) were followed.



## DESCRIPTION OF THE FUNGUS

Mycelium in fresh specimen present on the surface of the substrate, sparse, white, composed of septate, hyaline, branched, hyphae 2.5-3.2  $\mu\text{m}$  wide. Perithecia (Fig. 1; Plate I, a) solitary or gregarious, in clusters of 3-12 or more, mostly globose, sometimes subglobose, ostiolate, fleshy, scarlet red or bright red, sometimes vinaceous brown, seated on a small erumpent stroma, partially immersed and confluent with stromata, when dry collapsing and becoming pezizoid; globose perithecia 280-580 (460)  $\mu\text{m}$  diam., subglobose perithecia 300-520 (480)  $\times$  480-500  $\mu\text{m}$ ; outer surface of the perithecia usually scaly, with scales withering away sometimes leaving the perithecia smooth and shiny. Perithecial wall pseudoparenchymatous, 45-85  $\mu\text{m}$  thick, with two regions (Fig. 31, 32; Plate II, f): an outer and an inner; outer region 25-45 (36)  $\mu\text{m}$  wide, with cells in surface view spherical, thick-walled and 9-15  $\mu\text{m}$  diam., and in longitudinal section elliptical to angular, thick-walled, pigmented and 9-25  $\mu\text{m}$  diam.; inner region 15-20  $\mu\text{m}$  wide, with cells thin-walled, flattened, narrow, compactly arranged, hyaline and 15.0-21.0  $\times$  2.5-3.0  $\mu\text{m}$ . Stroma fleshy, pseudoparenchymatous, pigmented red, arising from below the bark, with cells towards the periphery thick-walled, angular and 5.0-12.0  $\mu\text{m}$  wide, and cells towards the interior thin-walled, hyaline, 5.0-9.0  $\mu\text{m}$  wide. Perithecial papilla small, appearing as a dark spot at the apex of the perithecium, with unbranched thick hyphae with rounded tips. Ostiolar canal periphysate; periphyses cylindrical, slender, 15.0-18.0  $\times$  1.8-2.2  $\mu\text{m}$ .

Asci (Fig. 46, 47; Plate II, h) elliptical to clavate, short-stalked, rounded at the apex, without apical apparatus, thin-walled, 8-spored (rarely 4, 2, or 1-spored), 75-120 (95)  $\times$  8.5-25.0 (16.5)  $\mu\text{m}$ , formed with the intervention of croziers. Ascospores (Fig. 45, 49; Plate II, i) muriform, constricted at the septa, ellipsoidal, broadly bulging, sometimes slightly tapering terminally, hyaline to pale brown, with granular cytoplasm, with uninucleate cells, 20-42 (25.5)  $\times$  7.0-15.0 (10.5)  $\mu\text{m}$ , obliquely uni- or biseriolate, closely overlapping in the ascus.

Liberated ascospores producing ascoconidia (Fig. 6; Plate II, j); ascoconidia 3.0-6.0 (4.2)  $\times$  2.0-3.5  $\mu\text{m}$ .

Synnemata (Fig. 1; Plate I, b) erect, solitary or in groups of 2-6 and projecting from a common point, 1.5-2.2 mm high, each with a well developed stalk and an oval to globose head, resembling drum-sticks. Stalk of the synnema stiff, with slight verrucosities due to very short projecting hyphal pegs or branching hyphae, darker below, paler above (Fig. 2; Plate I, c). Head oval to globose, orange-red in fresh specimens, brown coloured in dry specimens, composed of the free ends of the hyphae of the synnema (conidiophores) and conidia (Fig. 2, 3; Plate I, d). Conidiophores divergent, branched or unbranched, terminating in phialides; phialides in groups of 4-5 or 1-3, subcylindrical to subulate, narrowed towards the apex, 10.0-17.0  $\mu\text{m}$  long, 2.0-4.0  $\mu\text{m}$  wide at the base (Fig. 4, 5). Conidia slimy, solitary, obovate, 1-celled, hyaline, 5.0-8.5 (6.5)  $\times$  3.0  $\mu\text{m}$ , abstricted singly and successively from the tip of the phialide and accumulating in a slimy mass.

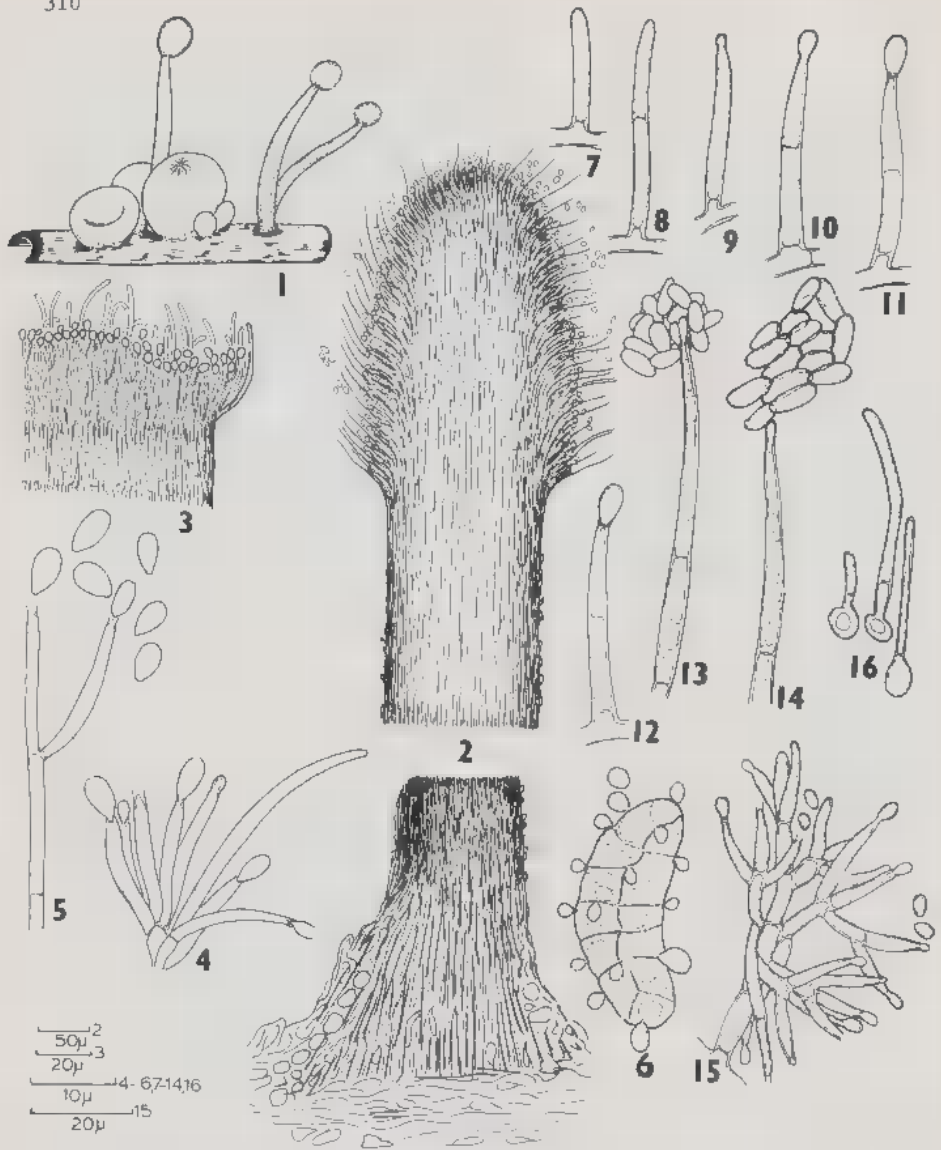


Fig. 1 - 16. - *Thyronectria pseudotrichia*

1 - perithecia and synnemata on the substrate (diagrammatic); 2 - section of a synnema; 3 - portion of synnema enlarged (head region); 4-5 - conidiophores bearing phialides and conidia (from synnema); 6 - ascospore with ascocidia; 7-12 - stages in the development of the phialide and first conidium; 13-14 - phialides with slimy conidial masses at their tips; 15 - conidiophores with phialides and conidia (from culture); 16 - germinating conidia.

Fig 1 - 16 . - *Thyronectria pseudotrichia*

1 - Périthèce et synnema sur le substrat naturel (schéma); 2 - coupe dans un synnema; 3 - région apicale d'un synnema (agrandie); 4-5 - conidiophores portant des phialides et des conidies; 6 - ascospores et ascocidies; 7-12 - différentes étapes du développement de la phialide et de la première conidie; 13-14 - phialides portant une tête conidienne muqueuse; 15 - conidiophores avec phialides et conidies (obtenus en culture); 16 - germination de conidies.

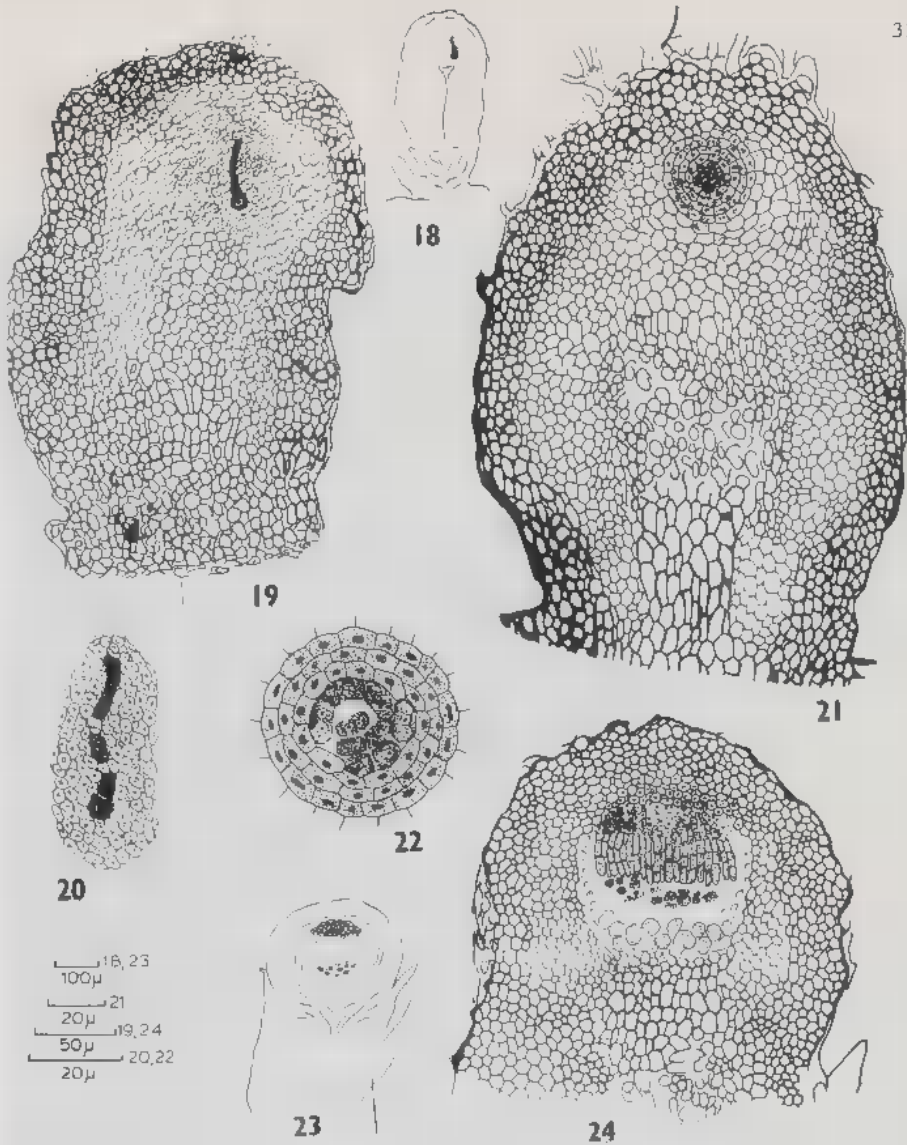
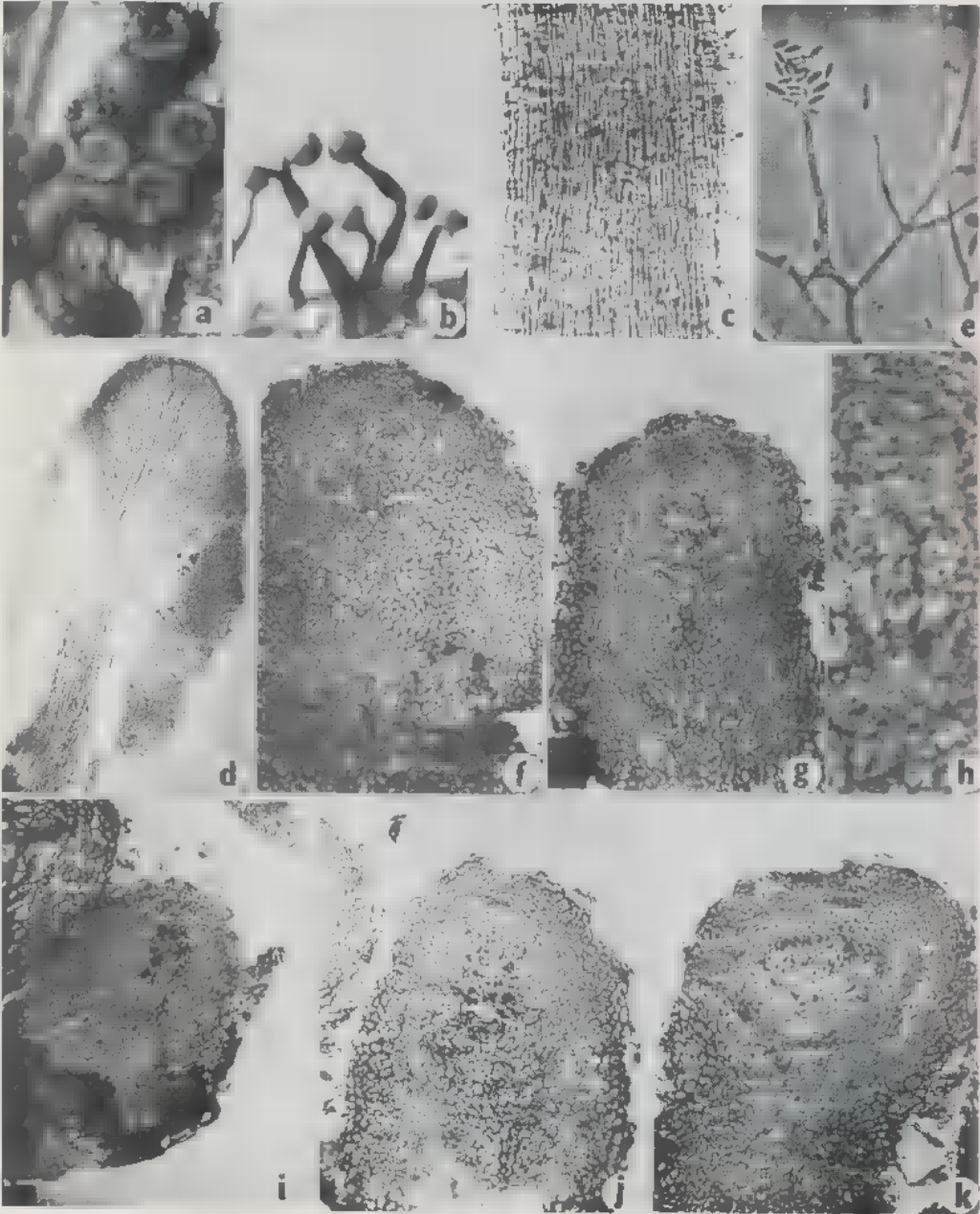


Fig. 18 - 24. - *Thyronectria pseudotrichia*

18 - 19 - longitudinal section of ■ stroma through ascogonium (portion of the stroma enlarged in 19); 20 - ascogonium with an elongate, septate trichogyne; 21 - section of stroma showing coiled ascogonium; 22 - ascogonial coil and surrounding cells enlarged; 23 - section of a stroma. Note the young perithecial protruding out of the stroma (diagrammatic); 24 - young perithecial centrum showing the development of apical paraphyses (portion of 23 enlarged).

Fig. 18 - 24. - *Thyronectria pseudotrichia*

18 - 19 - section longitudinale d'un stroma au niveau de l'ascogone; 20 - ascogone avec un trichogyne allongé et cloisonné; 21 - ascogone enroulé et cellules environnantes; 23 - coupe dans un stroma. Un jeune périthèce fait saillie à l'extérieur; 24 - développement des paraphyses apicales dans un jeune périthèce.



CULTURAL CHARACTERS

On agar medium : Ascospores germinating overnight in distilled water, potato dextrose agar and malt extract agar with germ tubes arising from one or more cells in the ascospores (Fig. 50; Plate II. k). Colony on PDA yellowish-white, attaining a diameter of 4-5 cm in 10 days, with even margin, without discolouring the agar. Mycelium fast growing, floccose; aerial hyphae branched, septate, aggregating into rope-like structures. Conidiophores (Fig. 15) borne on the mycelium, short, initially mononematous, later becoming synnematosus, 15.5-22.5 X 2.0-3.5  $\mu\text{m}$  producing phialides terminally and laterally. Phialides subcylindrical to short-subulate, 10.0-17.0 (14.4) X 2.5-3.0  $\mu\text{m}$ , with a collar-like at the tip, producing conidia singly and successively (Fig. 13, 14; Plate I, e). Conidia solitary, obovate, hyaline, 1-celled, with a narrow base, 5.0-8.5 (6.5) X 3.0  $\mu\text{m}$ .

On sterilized twigs : Mycelium on sterilized twigs of *Ficus asperima* incubated in Roux-tubes producing yellowish white colonies and covering the surface in about 10-15 days, fast growing, floccose. Conidiophores initially mononematous, later synnematosus. Perithecia developing after 6 weeks on pulvinate, orange coloured stromata. Other characters as in agar culture.

DEVELOPMENT OF THE ANAMORPH

In slide cultures, solitary conidia are produced in about 4-5 days. Phialides may be produced directly on the vegetative hyphae or it may develop in groups on phialophores, and finally attain a subcylindrical to subulate shape (Fig. 7, 8). They are broadest near the base and narrowed towards the tip. A septum cuts off each phialide from the phialophore or parent hypha.

←

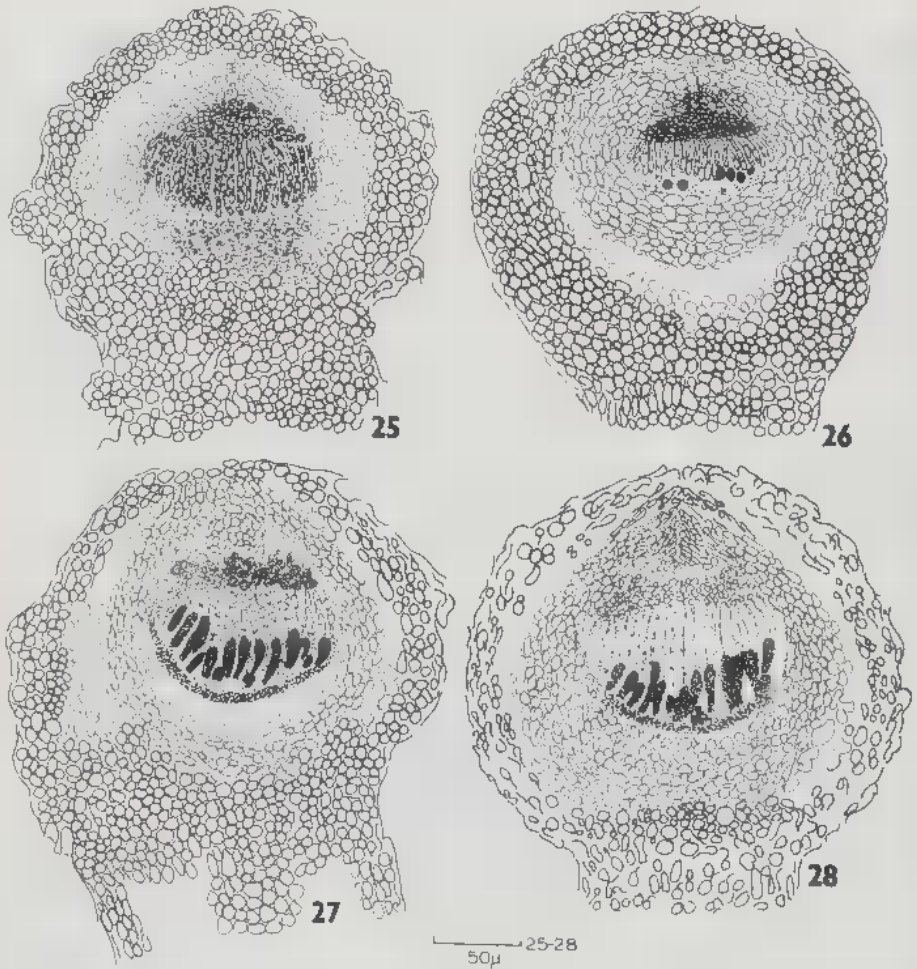
Plate I. - *Thyronectria pseudotrichia*

■ - perithecia (under stereomicroscope) x23; b - synnemata x23; c - part of stalk of a synnemata x485; d - section through apical part of a synnemata x485; e - conidiophore with phialides and conidia x485; f - section through part of a pseudoparenchymatous stroma x161; g - h - section of a stroma showing an ascogonium embedded in the stroma (h, portion of g, enlarged to show the ascogonium) ; g x161, h x485; i - k - stages in development of the perithecial centrum x161.

Planche I. - *Thyronectria pseudotrichia*

a - périthèce x 23; b - synnema ■ 23; c - partie du pied d'un synnema ■ 485; d - section dans la partie apicale d'un synnema x 485; ■ - conidiophore avec phialides et conidies ■ 485; f - section dans un stroma pseudoparenchymateux x 161; g - h - section dans un stroma montrant l'ascogone ■ 161 et x 485; i - k - développement du centre du périthèce x 161.





Figs. 25 - 28. - *Thyronectria pseudotrichia*  
 25 - 28 - longitudinal sections of perithecial centra showing the development of apical paraphyses and of asci.

Fig. 25 - 28. - *Thyronectria pseudotrichia*  
 25 - 28 - développement des paraphyses apicales et des asques dans un jeune périthèce (coupe).



Conidium ontogeny is as follows. The initial of the first conidium buds out as a small protuberance at the tip of the phialide (Fig. 9). During further development, the protuberance slightly elongates and swells to form the globose young conidium (Fig. 10). There is protoplasmic continuity between the conidium initial and the phialide during the initial stages of conidium development. In further development, a septum is laid down between the conidium and the phialide at the locus of constriction between them and, with the severance of the first conidium from the phialide a break of the wall of the phialide at the tip is seen (Fig. 11, 12). With the first conidium so detached, a second conidium initial appears in the open end of the phialide. This process is repeated so that a basipetal succession of solitary conidia are produced which form a slimy mass (Fig. 13).

### DEVELOPMENT OF THE TELEOMORPH

The first stage in the development of the perithecium is the development of the stroma. A highly branched and compact system of hyphae is produced and forms a plectenchymatous stroma. In due course the plectenchymatous stroma becomes pseudoparenchymatous. As already described, mature stroma (Plate I, f, g) is composed of thick-walled, pigmented cells towards the periphery and thin-walled hyaline cells in the interior.

The first indication of perithecial development is the formation of a deeply staining ascogonium embedded in the stroma, beneath the layers of pigmented, thick-walled cells (Fig. 18, 19; Plate I, g). When young, the ascogonium is composed of a globose, uninucleate cell and 1-2 septate, elongate, narrow trichogyne (Fig. 20; Plate I, h). The trichogyne disintegrates early. As the ascogonium makes its appearance, the surrounding stromal cells lose their identity. In later development, the ascogonium becomes a coiled structure with variable number (usually 7-8) of uni- or binucleate cells (Fig. 21, 22; Plate I, i). At this stage, the ascogonium is seen surrounded by 2-3 layers of polygonal cells which stain deeply compared to the cells of the stroma forming as it were an envelope. The origin of these cells is not clear. But from the fact that they take stain deeply and they are thin-walled shows that they are newly formed cells, almost at the same time as the development of the ascogonium. With further development, the cells constituting the envelope divide and thereby increasing in thickness of the envelope and in fact, this envelope of cells constitute then what becomes the wall of the perithecium. The periphery of the wall is confluent with the stroma (Fig. 23, 24). Three to four layers of the wall cells in the periphery become thick-walled and 2-3 layers of cells in the inner region remain thin-walled.

In the next stage, the perithecium is seen to protrude out of the stroma and is visible under the stereomicroscope as a tiny dot on the stromal surface. At this time, the centrum of the young perithecium becomes a site of great activity. Some of the cells immediately surrounding the ascogonium disintegrate and

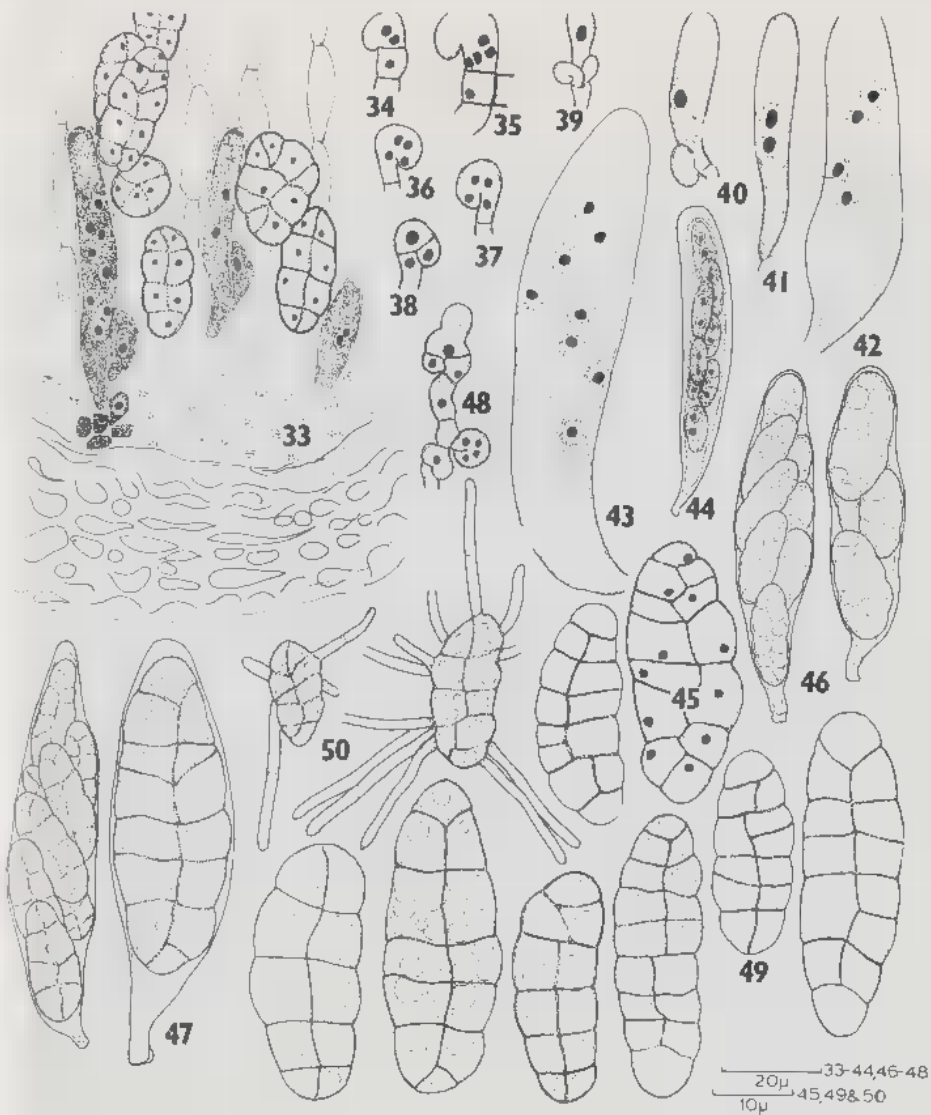


Figs. 29 - 32. - *Thyronectria pseudotrichia*

29 - 32 - further stages in the development of perithecium. Note the apical paraphyses in 29 and their gradual disappearance in 31 and 32.

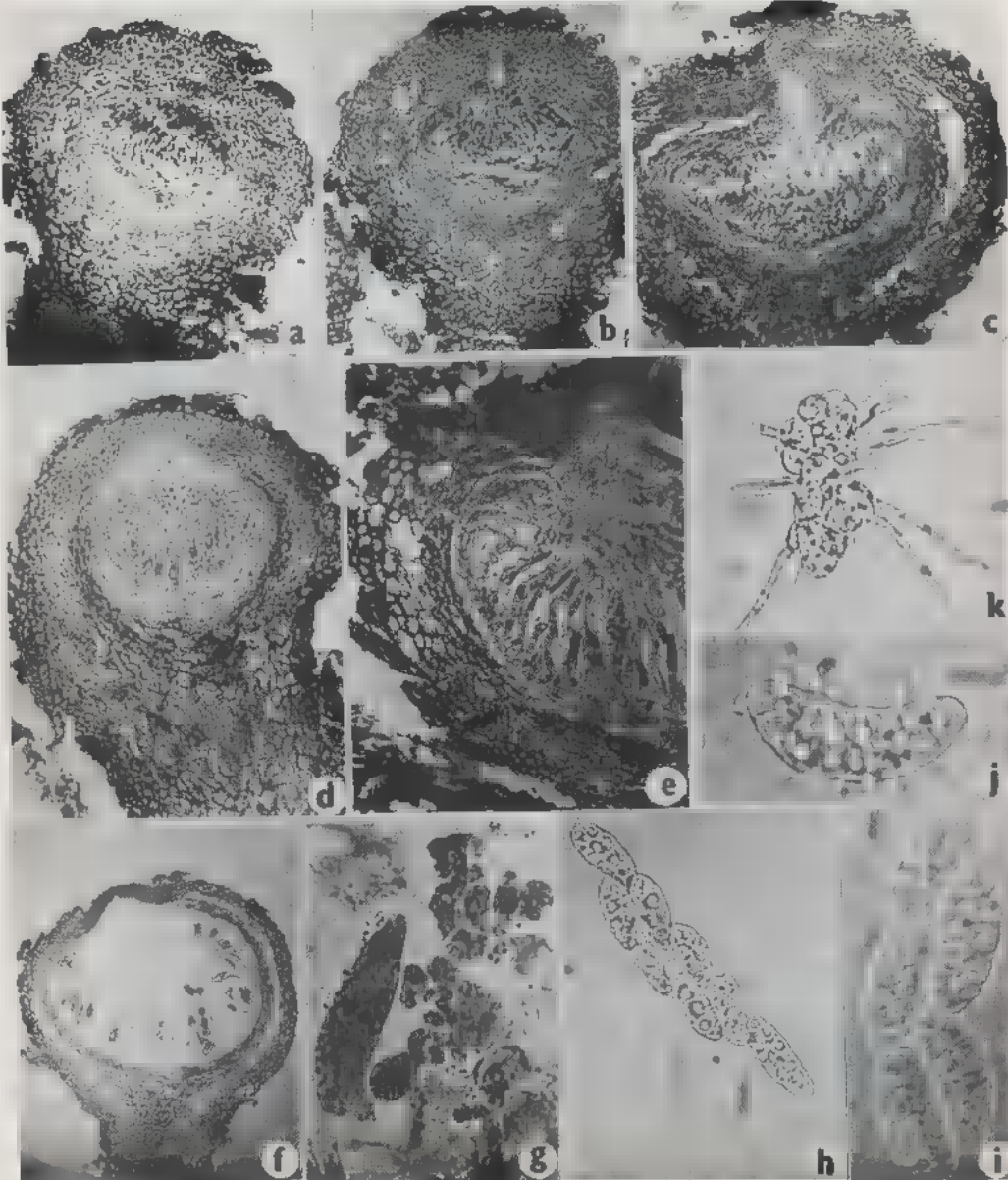
Fig. 29 - 32. - *Thyronectria pseudotrichia*

29 - 32 - stades successifs du développement d'un périthèce. On notera la présence des paraphyses en 29 et leur disparition progressive en 31 et 32.



Figs. 33 - 50. — *Thyronectria pseudotrichia*  
 33 - portion of a mature perithecial centrum (enlarged); 34-44 - stages in the development of ascus and ascospores; 45-47 - mature asci; 48-49 - ascospores. Nota in 48, uninucleate cells in ascospore; 50 - germinating ascospores.

Fig. 33 - 50. — *Thyronectria pseudotrichia*  
 33 - région centrale d'un périthèce mûr; 34-44 - stades successifs de développement des asques et des ascospores; 45-47 - asques mûrs; 48-49 - ascospores; 50 - ascospores germant.



form a cavity around the ascogonium (Plate I, j). Cells of the envelope at the base of the cavity now enlarge in size. At the same time, cells of the envelope at the apex of the cavity divide repeatedly and form a zone of intensively staining, small, uninucleate cells which occupy a area below the morphological apex of the young perithecium (Fig. 24; Plate I, k). Curiously enough, this 'meristematic' zone at the apex becomes active and produces a palisade of downwardly growing septate filaments, the apical paraphyses, the cells of which are uninucleate (Fig. 25; Plate II, a, b). As the apical paraphyses grow downward, the young perithecium increases in size and the downwardly growing apical paraphyses keep pace with the expansion of the perithecium and fill the entire centrum cavity (Plate II, d). The centrally located ascogonial cells are pushed to the bottom of the cavity by the descending apical paraphyses (Fig. 26).

The globose cells at the bottom of the centrum cavity already referred to now become highly vacuolated and start desintegrating. The asci develop interspersed with apical paraphyses forming a kind of hymenium at the base and to some extent on the sides of the centrum (Fig. 27-29; Plate II, c, e).

At about the time the apical paraphyses touch the bottom of the cavity, there is an upward growth of the 'meristem' at the morphological apex of the perithecium (Fig. 26-28; Plate II, b, c). They grow rapidly and as these cells grow from all sides an ostiolar canal is formed schizogenously (Fig. 30). The cells constituting the ostiolar canal are compactly arranged and are in the form of unbranched hyphae.

In the final stages of the development of the perithecium, the thin-walled cells comprising the perithecial wall are separated from the surrounding thick-walled cells of the wall all along their length except at the bottom (Fig. 29-31; Plate II, f). This separation of the perithecial wall is apparently due to lysis of cells in that region.

## DEVELOPMENT OF ASCI

The ascogonial cells divide and produce a basal layer of variable number of ultimately binucleate cells. Ascogenous hyphae develop from the ascogonial cells and two nuclei migrate into each ascogenous hypha (Fig. 34). The binucleate ascogenous hypha elongates and becomes curved at the tip (crozier)

←

Plate II. — *Thyronectria pseudotrichia*

■ - ■ - stages in the development of perithecial centrum and ostiole (note asci developing among apical paraphyses in e) x 210; f - section through a mature perithecium x 210; g - ascogenous system showing croziers x 630; h - an ascus x 630; i - ascospores ■ 630; j - an ascospore and ascoconidia x 630; k - germinating ascospore x 630.

Planche II. — *Thyronectria pseudotrichia*

a - ■ - différentes étapes du développement du centre du périthèce et de l'ostiole x 210; f - section dans un périthèce mûr x 210; ■ - système ascogène avec des croziers ■ 630; h - ascus x 630; i - ascospores x 630; j - ascospore et ascoconidies x 630; k - ascospore germant x 630.

while the 2 nuclei divide simultaneously and become four (Fig. 35-57). Two septa divide the 4-nucleate crozier into a basal unicleate and an apical unicleate cells in between separating a binucleate median cell. The two nuclei in the median cell fuse (Fig. 38) and, further, the median cell elongates with the fusion nucleus migrating to midway position (Fig. 40). Meiosis occurs at this stage in the young ascus, first, becoming a binucleate ascus (Fig. 41), then a 4-nucleate ascus (Fig. 42). A third, mitotic, division is soon followed resulting in an 8-nucleate ascus (Fig. 43). This is followed by another mitotic division resulting in an 16-nucleate stage. Cleavage furrows are laid down around each pair of nuclei in the young ascus delimiting eight young elliptical ascospores (Fig. 44). Spores are initially transversely septate, and later become muriform (Fig. 45).

By repeated crozier formation, each ascogenous hyphae may give rise to several asci (Fig. 48; Plate II, g).

## DISCUSSION

The anamorph of *Thyronectria pseudotrichia* is a synnematosus, phialidic hyphomycete with slimy conidia assigned to *Stilbella cinnabarina*. The ascogonium, to begin with, is globose to subglobose, uninucleate, provided with a trichogyne, and develops in a pre-formed pseudoparenchymatous stroma. The ascogonium eventually becomes a several-celled, coiled structure, the cells being multinucleate, and the trichogyne disappears. Asci are produced by the intervention of croziers, the ascogenous hyphae being short. The asci are without any apical apparatus. The perithecial centrum is of the typical *Nectria*-type (LUTTRELL, 1951) with apical paraphyses. Thus *Thyronectria pseudotrichia* is a good hypocreaceous fungus. However, we cannot be certain that it is a *Thyronectria* as we have no precise, understanding of *T. patavina* Sacc. which is the type species of the genus. The type material has not been available to us for study and even SEELER (1940) who monographed the genus had to depend entirely on Saccardo's original diagnosis and illustrations in his circumscription of the genus.



## REFERENCES

- BERKELEY M.J. and BROOME C.E., 1875. — Enumeration of the fungi of Ceylon — II - *J. Linn. Soc. Bot.* 14 : 29-140.
- FRIES E.M., 1821. — *Systema Mycologicum*, 1 - 3, 1866 p.
- JUEL H.O., 1898. — *Stilbum vulgare* Tode, ein bisher Verkannter Basidiomycet. *Bih. Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl.* 24 : 15.
- LINDAU G., 1900. — Fungi imperfecti. In : ENGLER A. & PRANTL K., Die natürlichen Pflanzenfamilien, I Teil, Abt. 1, Leipzig, pp. 347-523.
- LUTTRELL E.S., 1951. — Taxonomy of the Pyrenomycetes. *Univ. Mo. Stud.* 24 : 1-120.
- MÉRAT F.V., 1821. — Nouvelle flore des environs de Paris. Vol. 1. Cryptogamie, 2ème éd., Paris. Mequignon-Maruis, 292 p.
- MONTAGNE J.P., 1837. — *Ann. Sci. Nat., Sér.* 2 : 360.
- PREUSS G.T., 1852. — Uebersicht Untersuchter Pilze, besonders aus der Umgegend von Hoyersweda. *Linnaea* 25 : 71-80.
- SACCARDO P.A., 1875. — Nova Ascomycetum genera (*Thyronectria*, *Passerinula*, *Phomatospora*, *Patinella*). *Grevillea* 4 : 21.
- SACCARDO P.A., 1876. — *Syll. Fung.* 2 : 559.
- SEELER E.V. Jr., 1940. — A monographic study of the genus *Thyronectria*. *J. Arnold Arbor.* 21 : 429-460.
- SPEGAZZINI C., 1881. — Fungi Argentini additis nonnullis Brasiliensibus Monteuideensibus, Pugillus. IV. *Anales Soc. Ci. Argent.* 12 : 82.
- SUBRAMANIAN C.V. and BHAT J., 1978. — Developmental morphology of Ascomycetes. III. *Monographella nivalis*. *Rev. Mycol.* 42 : 293-305.
- TODE H.J., 1790. — Fungi Mecklenburgenses selecti. Fasc. 1. Luneburg. Lemke J.F.G., 45 p.
- WOLLENWEBER H.W., 1926. — Pyrenomyceten. Studien II. *Angew. Bot.* 8 : 168-212.



ETUDE ULTRASTRUCTURALE DES DIFFÉRENTES  
RÉGIONS DE L'HYPHE CHEZ  
*AUREOBASIDIUM PULLULANS* (DE BARY) ARNAUD.

par Liliane SIMON \*

RÉSUMÉ. — Cette étude aborde les aspects ultrastructuraux et cytochimiques des différentes catégories d'organites et formations cellulaires, depuis l'apex jusqu'à la zone plus profonde différenciée de l'hyphé. Les observations réalisées dans les différents territoires et le marquage des polysaccharides (technique de THIERY) confirment l'importance métabolique des régions sub et sous-apicales où les systèmes membranaires et vacuolaires se situent au carrefour des fonctions de phagocytose et d'autophagie. L'appareil de Golgi, atypique, est présent dès la région sub-apicale, sous forme de cisternes simples, où il participe aux fonctions d'exocytose. Dans la région sous-apicale proximale, les mitochondries en forme de cloche séquestrent une portion cytoplasmique appauvrie en ribosomes mais où l'on discerne des associations polysomales. Les plasmalemmasomes situés dans l'espace périplasmique sont observés, sous forme lenticulaire simple, dès la région sous-apicale proximale; dans les régions plus profondes ils deviennent plus complexes, plurivésiculaires et sont localisés, soit sous la paroi, soit dans les compartiments cytoplasmiques. Les réserves en lipides, glycogène et matériel métachromatiques sont formés dès la région sous-apicale proximale. L'apex de l'hyphé est classiquement occupé par des vésicules sécrétrices issues de portions dilatées de profils endomembranaires absorbant les constituants polysaccharidiques. Ces résultats qui soulignent le rôle physiologique important de la zone sous-apicale sont discutés comparativement à d'autres données.

SUMMARY. — This study is an approach to ultrastructural and cytochemical aspects of the various cellular organelles and formations in relation to their location in the hyphae, from the apex to a more distal differentiated zone. Polysaccharides labelling obtained by THIERY test and observations of the different regions have shown the metabolic importance of the subapical zone and a slightly more distal zone (« sous-apicale ») where membrane and vacuolar systems are implicated in phagocytic and autophagic functions. An atypic Golgi apparatus made up of single cisternae participates to exocytose functions and is found already in the subapical zone. Bell shaped mitochondria in a slightly more distal zone (« sous-apicale proximale ») are folded around an area of cytoplasm in which ribosomes are less numerous but grouped in polysomes. Behind the sub-apical zone the plasmalemmasomes, located in periplasmic space, have a single lenticular morphology but in the older zones (« sous-apicale en voie de différenciation » and « différenciée ») they are represented by plurivesicular structures also located under the wall, or in the cytoplasmic compartments. Lipidic, glycogenic and metachromatic reserves are formed near the sub-apical zone (« sous-apicale proximale »). The hyphal apex is occupied by secretory vesicles derived from enlarged endomembranous profiles where polysaccharides are adsorbed. These results show the very important physiological function of the zone located below the apex (« sous-apicale ») and are discussed in relation to other data.

MOTS-CLÉS : Hyphé, MET, Cytochimie, ultrastructure, *Aureobasidium pullulans*.

\* Laboratoire de Biologie et Cytophysologie végétales - UER des Sciences de la Nature - Faculté des Sciences - 44072 NANTES Cedex FRANCE.

## INTRODUCTION

*Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud est un Micromycète très ubiquiste dont l'écologie est bien connue depuis les travaux de COOKE (1959, 1961), DICKINSON (1976) et DOMSCH *et al.* (1980). Il se développe de manière saprophytique sur les feuilles, les bourgeons, les baies, les vieilles peintures murales, l'humus des forêts et peut même envahir les tissus végétaux (JUMP, 1938; DAVENPORT, 1966; PUGH et BUCKLEY, 1975) ou animaux (WYNNE and GOTT, 1956) où il provoque des affections. Selon la nature du substrat ou du milieu de culture sur lesquels il croît, il peut se présenter sous différentes formes: sporulantes (blastospores et chlamydo-spores) ou filamenteuses (pseudo-mycélium ou mycélium vrai) (LUTERAAN, 1954; RAMOS *et al.*, 1975; BIELY *et al.*, 1979; KOCKOVA-KRATOCHVILOVA *et al.*, 1980). Des études ultrastructurales, relatives aux formes sporulantes ont été entreprises en microscopie électronique à transmission (DURREL, 1968; REISINGER *et al.*, 1974 b) ou en microscopie à balayage (PECHAK ET CRANG, 1977). Les formes blastosporées et (ou) chlamydo-sporeées ont également fait l'objet de recherches concernant plus précisément la structure et la composition chimique de la paroi cellulaire (BROWN *et al.*, 1972; REISINGER *et al.*, 1974 a; GADD et GRIFFITHS, 1980). Le processus de bourgeonnement cellulaire a, par ailleurs, retenu l'attention de RAMOS et GARCIA-ACHA (1975) qui ont pu le comparer à celui d'autres levures, oxydative (*Rhodotorula glutinis*) ou fermentative (*Saccharomyces cerevisiae*). La méthode de microanalyse par diffraction des rayons X a permis à DOONAN *et al.* (1979) d'étudier la composition élémentaire des granules de polyphosphates contenus dans le cytoplasme des blastospores.

On constate donc qu'il existe des informations ultrastructurales relatives aux formes sporulantes de ce micro-organisme. Une importante lacune demeure, cependant, en ce qui concerne les formes mycéliennes qui n'ont pas fait l'objet d'un tel type d'investigations; rappelons les seules recherches de DURREL (1968) sur la formation centripète des cloisons transversales et la structure du pore septal. Il convient de combler cette lacune afin de pouvoir, notamment, établir les relations structurales ou métaboliques entre formes sporulantes et hyphales de ce micro-organisme. Dans un travail précédent, nous avons étudié, en microscopie électronique à balayage, les hyphes prostrées, cultivées en milieu solide, à différents stades de leur développement (SIMON, 1980). Dans ce travail, nous présentons les résultats d'études menées en microscopie électronique à transmission sur les différents territoires mycéliens depuis l'apex (dont la structure n'a jamais été observée) jusqu'aux régions plus profondes différenciées.

## MATERIEL ET METHODES

Les cultures d'une souche, CYP14, récoltée dans le vignoble nantais (SIMON et POULARD, 1979) ont été effectuées en boîtes de Pétri, sur milieu nutritif solide à l'extrait de malt (5 %) gélosé (3 %) convenant bien à la production et la croissance des hyphes prostrées de ce champignon.

Les échantillons de mycélium ont été prélevés sur des cultures âgées de 20 heures. Des petits blocs cernant les régions riches en hyphes ont été découpés (dimensions : 1,5 x 1,5 x 1 mm) dans le milieu de culture, puis fixés par une solution de glutaraldéhyde à 4 % tamponnée par du cacodylate de sodium 0,07 M à pH 7,2 pendant 2 H 30 à température ambiante. Après 3 lavages successifs par le tampon cacodylate à pH 7,1, les échantillons ont été postfixés par le tétroxyde d'osmium à 2 % dans un tampon phosphate à pH 7. La déshydratation à l'éthanol a été interrompue par un bain contrastant de 2 H à 4° C dans une solution d'acétate d'uranyle à 1 % dans l'acétone à 70° GL; la déshydratation a été ensuite reprise, puis terminée par plusieurs bains successifs d'acétone. L'imprégnation des pièces a été suivie par leur inclusion dans un mélange d'épon.

Les coupes ultrafines ont été effectuées avec un ultramicrotome PORTER BLUM MT2, montées sur grilles de cuivre de 100 meshes, recouvertes d'un film de parlodion, puis contrastées par l'acétate d'uranyle à 1 %. Des coupes ont été colorées par le protéinate d'argent (PATAg) pour la détection polysaccharidique; dans ce cas, la méthode par flottaison de THIERY (1967) a été suivie, les coupes-témoins n'ont pas subi d'oxydation par l'acide périodique. La présence ou l'absence d'un marquage par le protéinate d'argent sur les structures cellulaires et, en particulier sur le plasmalemme et ses divers replis, a facilité leur identification en plasmalemmasomes ou lomasomes selon la distinction proposée entre les deux types de formation par COULOMB (1973) dans le méristème racinaire de *Scorzonera hispanica*.

Les préparations ont été observées au microscope électronique à transmission JEOL-120 CX, sous une tension d'accélération de 100 KV.

## RESULTATS

### REGION APICALE

Elle présente une polarité nette qui se manifeste par la présence de nombreuses vésicules qui confluent à l'apex des filaments (Fig. 1, 3 et 4). Ces vésicules, distribuées dans le cytoplasme sont de deux types : (i) les plus volumineuses présentent un diamètre qui varie de 100 à 180 nm (Fig. 4); leur contenu finement granuleux réagit plus ou moins fortement au test de THIERY montrant quelques grains épars de protéinate d'argent (Fig. 4), leur membrane limitante réagit positivement à ce test et apparaît contrastée, de manière comparable au plasmalemme avec lequel elles fusionnent (Fig. 4); nombreuses à l'apex, ces vésicules sont aussi distribuées plus profondément dans la région sub-apicale de l'hyphe (Fig. 1, 4 et 5); certaines, légèrement plus volumineuses, contiennent 2 ou 3 granules internes, arrondis, non électron-denses (Fig. 2) et non réactifs à l'épreuve de THIERY; ces vésicules sont issues des extrémités de certains profils membranaires plus dilatés que ceux du reticulum endoplasmique, et dont la membrane apparaît marquée, contrairement à ceux-ci, par le protéinate d'argent. Après constriction de ces profils dilatés, les vésicules formées se deta-

chent et migrent vers l'extrémité apicale où elles fusionnent avec le plasmalemme. (ii) les autres vésicules apicales, peu denses aux électrons, sont plus difficiles à discerner sur les préparations classiquement fixées et contrastées; elles sont plus petites (microvésicules, de taille comprise entre 400 et 600 Å) et dispersées plus irrégulièrement à l'apex que les vésicules précédemment décrites (Fig. 3, 4); ni leur contenu, ni leur membrane limitante ne sont marqués par le test PATAg (Fig. 4). Les images observées dans les régions hyphales sous-jacentes montrent qu'elles sont fréquemment associées aux dictyosomes et au reticulum endoplasmique.

Des profils de reticulum pourvus de ribosomes avoisinent cette région apicale (Fig. 2 et 3), mais ne semblent pas ou peu la pénétrer. Le plasmalemme présente un aspect faiblement sinueux (Fig. 4); il est marqué par les grains de protéinate d'argent. L'observation des coupes-témoins confirme bien son activité dans le transit polysaccharidique, depuis les vésicules sécrétrices jusqu'à la paroi cellulaire. Celle-ci, encore mince, est perméable aux électrons après fixation classique et n'est observable qu'après marquage par le test PATAg (Fig. 4); elle est constituée d'une couche granulaire dont l'épaisseur constante est de 900 Å environ.

#### REGION SUB-APICALE

Cette région comporte un protoplasme très riche en ribosomes (Fig. 1, 2) dont la forte densité rend plus difficile la détection d'une association éventuelle en polysomes; les mitochondries et les cytomembranes sont orientées parallèlement à l'axe d'élongation du filament (Fig. 1, 2). Les mitochondries, nombreuses, ovalaires, longues et cylindriques sont plus ou moins flexueuses; leurs crêtes internes sont très légèrement dilatées (Fig. 4). On observe quelques saccules golgiens rudimentaires (Fig. 1, 2). Les vésicules sécrétrices contiennent ou non, comme celles de l'apex, plusieurs granules peu denses aux électrons (Fig. 1 et 2). Leur membrane limitante et leur contenu sont assez faiblement marqués par le test PATAg indiquant une présence polysaccharidique moins élevée que celle des vésicules apicales.

Les profils du reticulum endoplasmique, nombreux, sont disposés parallèlement à l'axe de l'hyphé. Le plasmalemme montre un marquage comparable à celui de l'apex. La paroi présente un début d'organisation en 2 couches où diffère l'intensité du marquage (Fig. 4).

#### REGION SOUS-APICALE PROXIMALE

Cette zone syncytiale (Fig. 5 et 7) prolongeant la région précédemment décrite, est remarquable par sa très grande densité en ribosomes et en organites cellulaires: noyaux, mitochondries, cisternes et vésicules golgiennes (Fig. 5) et par le grand développement des cytomembranes (Fig. 7). A la limite de cette zone et de la zone précédemment décrite, peuvent être discernés les premiers indices d'une vacuolisation précoce (Fig. 5) qui se confirme rapidement (Fig. 7).



Certaines jeunes vacuoles renferment déjà une ou plusieurs formations osmio-  
philes (Fig. 12). L'appareil de Golgi est représenté par des cisternes simples dont  
les marges ampullaires engendrent des vésicules dont la membrane limitante est  
réactive au test PATAg (Fig. 9); ces vésicules, en position d'abord médiane dans  
l'hyphé (Fig. 5) subissent une évolution de leur taille (80 à 300 nm), de leur  
morphologie et de leur physiologie; certaines se chargent de granules peu denses  
aux électrons (Fig. 5, 10, 13) et migrent à proximité du plasmalemme (Fig. 10,  
11, 14). Ce sont les organites les plus caractéristiques de cette région, leur dia-  
mètre reste inférieur à celui des petites vacuoles (500 nm). Leur situation per-  
met d'envisager qu'elles joueraient un rôle dans le courant hétérophagique entre  
vacuole et plasmalemme.

Les noyaux, nombreux, de diamètre compris entre 2 et 3  $\mu\text{m}$  se succèdent  
régulièrement dans le plan médian de l'extrémité hyphale, ils sont reliés les uns  
aux autres par les profils du reticulum endoplasmique (Fig. 12) ainsi qu'avec  
le plasmalemme et/ou la membrane mitochondriale.

Les mitochondries sont longues, flexueuses, souvent repliées sur elles-mêmes,  
emprisonnant ainsi dans l'aire séquestrée une portion cytoplasmique appauvrie  
en ribosomes (Fig. 6, 7 et 8); en section transversale, elles prennent alors l'aspect  
d'un manchon cernant une plage cytoplasmique de plus faible densité où l'on  
discerne des associations nettes de ribosomes en polysomes (Fig. 6 et 8); dans  
ces formes, il faut remarquer que les crêtes internes sont plus nettement dila-  
tées à leurs extrémités, indiquant bien un comportement oxydatif du micro-  
organisme. Les profils du reticulum endoplasmique de type « rough », difficiles  
à observer en raison de la densité en ribosomes cytoplasmiques (Fig. 5 et 7) sont  
fréquemment en relation avec le plasmalemme (Fig. 14).

Le test de THIERY permet de mettre en évidence des précipités peu nom-  
breux de protéinate d'argent au niveau de petites particules polysaccharidiques,  
dispersées dans le cytoplasme (Fig. 9 et 10) parfois situées à proximité du plas-  
malemme (Fig. 9 et 11) et des marges des cisternes golgiens (Fig. 9 et 13).

Le plasmalemme (THIERY (+)) présente un aspect plus ondulé que dans la  
zone apicale (Fig. 9, 11 et 14). On remarque la formation de replis intracyto-  
plasmiques (Fig. 11), des images de cytose et la présence de formations péri-  
plasmiques ou plasmalemmasomes (Fig. 9 et 10).

L'épaisseur de la paroi polysaccharidique atteint 1500 à 3000 Å selon les  
filaments observés; elle est constituée de deux couches granulaires: l'une péri-  
phérique, mince et plus dense en grains d'argent, l'autre plus interne périplas-  
mique moins réactive au test PATAg (Fig. 9).

## REGION SOUS-APICALE EN COURS DE DIFFERENCIATION

Elle est caractérisée par la présence de vacuoles de taille plus ou moins grande.  
Le cytoplasme dense est toujours très riche en ribosomes (Fig. 15, 17 et 23)  
dont l'abondance ne permet pas de distinguer les associations. Un abondant

reticulum endoplasmique « rough » peut être observé (Fig. 17) ; certaines portions situées dans la région périplasmique, très proches du plasmalemme, sont légèrement marquées par le protéinate d'argent et participent nettement à l'élabo-ration vacuolaire (Fig. 18 et 19) ; leur réactivité au test de THIERY est compa- rable, dans ces zones, à celle du plasmalemme (Fig. 18). D'autres profils, nette- ment THIERY (+) s'associent aux plasmalemmasomes et interviennent avec ceux-ci dans la capture de matériel polysaccharidique périplasmique (Fig. 16). Les dictyosomes atypiques sont fréquents dans la région cytoplasmique péri- phérique, les vésicules ont une taille supérieure à celle de la région précédente (comprise entre 100 et 750 nm) et présentent aussi un contenu peu dense aux électrons, parfois granuleux. Elles peuvent être disposées, dans le cytoplasme, à proximité du plasmalemme, de certains profils du reticulum endoplasmique bien qu'une relation fonctionnelle ne puisse être identifiée avec certitude (Fig. 17) ou à proximité des vacuoles (Fig. 19) prenant alors contact avec le tonop- laste. Des microvésicules (40 à 60 nm) existent dans cette région (Fig. 19). Il faut remarquer leur similitude de taille et de non-réactivité à l'épreuve PATAg avec celle des granules intra-vésiculaires golgiens (50 à 60 nm). Nous avons pu observer, bien que très rarement, la présence de quelques microtubules allongés dans le sens d'élongation de l'hyphe.

Comme dans la région sous-apicale proximale, on observe des mitochondries repliées en forme de cloche.

Les particules polysaccharidiques sont plus abondantes et volumineuses que dans la région sous-apicale proximale ; certaines sont nettement associées en rosette de glycogène (Fig. 19) et constituent parfois des plages abondantes au voisinage des septa intercellulaires (Fig. 19).

Les vacuoles, localisées en périphérie cellulaire, sont rapidement caractérisées par des encombrements membranaires (Fig. 15). Le tonoplaste réagit positive- ment au test de THIERY dans les vacuoles les plus jeunes (Fig. 19) ; dans les autres, on observe fréquemment des vésicules intravacuolaires, des plages cyto- plasmiques (Fig. 25 et 26) et des enroulements membranaires (Fig. 15) plus ou moins marqués par le test PATAg ; certains enroulements simulent des corps concentriques denses (Fig. 22) ; ces différentes images permettent de préciser le rôle autophagique des vacuoles, analogue à celui des vacuoles des levures (TRONCHIN *et al.*, 1982) et des végétaux supérieurs (COULOMB, 1981). Celles dont le diamètre est supérieur à 350 nm contiennent des formations osmio- philes électron-denses localisées dans l'espace vacuolaire (Fig. 17, 22) ou ac- crochées au tonoplaste. Ces formations ne sont plus apparentes dans les coupes oxydées par l'acide périodique (Fig. 27), mais demeurent dans les préparations- témoin (Fig. 22). Elles contiennent l'élément Calcium en quantité plus élevée que dans le suc vacuolaire (SIMON *et al.*, 1984) et constituent vraisemblable- ment les précurseurs des granules métachromatiques détectables en microscopie photonique par la coloration au bleu de toluidine.

Des globules lipidiques dont la taille avoisine 0,5 à 1  $\mu\text{m}$  peuvent être obser- vés dans l'espace périplasmique ; ils présentent parfois des enroulements mem-

branaïres (Fig. 21) d'origine catabolique ; leur aspect rappelle celui des « dense-bodies » et des « finger-prints » décrits par BEAKES (1980 b) dans les oospores de *Saprolegnia ferax*.

Dans cette région, le plasmalemme réagit encore positivement au test de THIERY (Fig. 16 et 20) ; il présente un aspect sinueux, ondulé et détermine fréquemment des replis intracytoplasmiques également THIERY (+) (Fig. 20 et 28). Ces replis apparaissent comme de simples expansions intracytoplasmiques associées à la capture des cristallisations polysaccharidiques (Fig. 20) ou deviennent assez profonds et se doublent de replis internes du tonoplaste (Fig. 23) constituant de véritables figures d'endocytose ; ils peuvent aussi capter des figures d'enroulements membranaires (figures myéliniques) en position périplasmique (Fig. 28). Outre ce type de replis plasmalemmeux simples, il existe d'autres replis en « cuillère » qui peuvent être plus profonds englobant une ou plusieurs aires périplasmiques et aboutissant à la formation de plasmalemmasomes d'aspect plurivésiculaire (Fig. 24) où la membrane limitante de chaque vésicule est THIERY (+) et le contenu perméable aux électrons ; il serait souhaitable de préciser par d'autres techniques si ces particularités morphologiques correspondent à des stades métaboliques différents.

La paroi cellulaire (150 nm environ) montre deux couches polysaccharidiques (Fig. 16) dont la plus externe est plus dense en grains d'argent. Dans cette région apparaissent les premiers septa intercellulaires : ils sont constitués de 3 couches polysaccharidiques (Fig. 27) ; les deux plus externes présentent des grains d'argent irrégulièrement distribués, contiguës aux plasmalemmes de deux cellules successives, encadrant une couche médiane de type lamellaire. Malgré de nombreuses observations nous n'avons pu observer de pore septal, tout au plus une légère diminution de l'épaisseur du septum dans sa zone médiane.

## REGION DISTALE

Cette région est caractérisée par le développement du vacuome qui repousse cytoplasme et noyaux à la périphérie cellulaire (Fig. 29 et 33). Les mitochondries peu flexueuses, sont allongées dans le sens d'élongation de l'hyphe et ne présentent plus les formes de séquestration décrites dans les régions sous-apicales.

Les vacuoles sont remarquables par la présence de petits granules (30 à 200 nm de diamètre) très denses aux électrons et précurseurs des granules plus gros (jusqu'à 850 nm de diamètre) dont le contenu apparaît structuré et granuleux réservant des plages de moindre densité aux électrons (Fig. 30) ; les vacuoles comportent encore de nombreux enroulements membranaires (Fig. 29) et des vésicules à contenu clair qui ne sont autres que les petits granules précurseurs métachromatiques dont le contenu minéral a été expulsé sous le choc du bombardement électronique de tension élevée.

La paroi, dont l'organisation est comparable à celle qui a été décrite dans la région précédente, atteint une épaisseur de 200 à 400 nm.

## DISCUSSION

Les observations ultrastructurales effectuées dans la région terminale des hyphes de *Aureobasidium pullulans* nous ont permis de constater une organisation apicale comparable à celle qui a été décrite chez quelques Ascomycotins, Basidiomycotins, Deutéromycotins (GIRBARDT, 1969 ; GROVE *et al.*, 1970) et désormais reconnue classiquement : polarisation apicale de vésicules sécrétrices qui fusionnent avec le plasmalemme et participent à l'élaboration et l'extension du matériel pariétal. Chez ce micro-organisme, les vésicules sont abondantes sur une longueur de 1,5  $\mu\text{m}$  environ ; elles sont issues de la fragmentation de profils membranaires endoplasmiques dilatés dont les membranes sont réactives au test de THIERY traduisant bien une activité dans le transit polysaccharidique. Ces résultats sont en accord avec ceux qui ont été obtenus par SCHRANTZ (1977), dans l'apex des hyphes de la zone supérieure du clavule de *Xylaria polymorpha*.

Notre attention a été retenue plus longuement par les régions sub- et sous-apicales proximales, très riches en ARN et organites cellulaires. On connaît, en effet, l'importance de ces zones, dans les activités physiologiques de nutrition et de croissance des hyphes (JENNINGS, 1979) ; chez *Aureobasidium pullulans* elles sont caractérisées par une forte densité en ribosomes, de nombreuses associations RE-noyaux-mitochondries et une activité golgienne qui s'exerce à partir d'un Golgi atypique, constitué de cisternes simples, petits (environ 350 nm de diamètre) dont les marges ampullaires engendrent des vésicules qui constituent les organites les plus caractéristiques de ces régions : des composés polysaccharidiques sont adsorbés sur leur membrane assez faiblement réactive au test THIERY. Certaines de taille plus importante sont chargées de granules internes non électron-denses et non réactifs au test PATAg. Nous assimilerons ces formations aux microvésicules et enclaves à microvésicules décrites par OLAH *et al.* (1977) dans les régions terminales d'hyphes et dans les cellules sporogènes de diverses Basidiomycotins et Deutéromycotins ; chez *Saprolegnia ferax* (oospores) BEAKES (1980 a) a aussi remarqué ce type de vésicules au cours de la phase qui précède la formation du tube germinatif. Notre étude montre que chez *Aureobasidium pullulans*, dans les régions sub- et sous-apicales, ces vésicules sont peu chargées de matériaux polysaccharidiques ; en raison de leur situation proche du RE, du plasmalemme et des vacuoles avec lesquelles elles fusionnent, nous pensons qu'elles assurent un rôle de transit de matériel entre ces formations, sans qu'il soit possible, dans l'état actuel de nos observations, d'en préciser l'orientation. Elles sont présentes dans les autres régions hyphales, à l'exception de la zone plus profonde différenciée où nous ne les avons pas rencontrées ; il semble que celles qui sont chargées de granules internes puissent fusionner pour former de petites vacuoles spéciales. Ces observations confrontées à celles de FEVRE *et al.*, (1977, 1978, 1979, 1982) chez le *Saprolegnia monoïca* nous permettent de comparer ces vésicules à celles qui ont été caractérisées par ces auteurs et qui assureraient le transport de métabolites (enzymes hydrolytiques et synthétiques en particulier) depuis le RE et l'appareil

de Golgi jusqu'au plasmalemme et la paroi cellulaire dont elles assurent l'expansion par exocytose. Notons que selon KRISKEN (1982) il existerait bien chez les organismes fongiques et l'ensemble des végétaux inférieurs, des vésicules de transition suggérant un flux continu entre RE et appareil de Golgi.

Deux ou trois séries de vésicules peuvent donc être discernées dans l'extrémité hyphale de l'*Aureobasidium pullulans* : celles qui, accumulées de façon polarisée à l'apex dérivent de profils endomembranaires dilatés et celles des régions sous-jacentes, issues de la fragmentation marginale de cisternes golgiennes simples constituant un appareil de Golgi atypique dont les dictyosomes ne résultent pas d'empilements de saccules comme on peut le voir chez les Zygomycètes. Rappelons à ce propos les études de McLAUGHLIN (1972) qui rapporte que les champignons supérieurs sont pourvus d'un appareil de Golgi primitif, que l'on peut identifier essentiellement par la formation de vésicules sécrétrices. La structure de cet organite cellulaire peut-elle permettre de soutenir les vues systématiques selon lesquelles *A. pullulans* serait bien rattaché aux champignons supérieurs ? On sait déjà que la variété *lini* (Lafferty) Cooke représente le stade imparfait de l'Ascomycotinée *Guignardia fulvida* sp. nov. (SANDERSON, 1964).

D'autres vésicules de plus petit diamètre (environ 450 Å) ou microvésicules, non réactives au test PATAg, dont l'origine n'a pu être précisée, sont présentes dans les régions apicale et sous-apicale de l'hyphé.

Des mitochondries repliées sur elles-mêmes, en forme de cloche, existent dans la région sous-apicale proximale tandis que les régions sub-apicale et plus profondes du thalle ne présentent que des formes simples et allongées. Des mitochondries annulaires auxquelles étaient régulièrement liés des corps électrodenses (« dense-body vesicles ») ont été observées par BEAKES (1980) au cours de la maturation et de la germination de l'oospore chez *Saprolegnia ferax* ; pour cet auteur et, dans ce cas particulier, les mitochondries seraient impliquées dans le catabolisme des lipides neutres au cours des phénomènes de développement. Chez *Aureobasidium pullulans*, les associations polysomales caractérisant les aires cytoplasmiques sequestrées dans le repli mitochondrial nous permettent de penser qu'elles pourraient bien présenter une activité métabolique particulière liée aux synthèses protéiques et qu'il conviendra de préciser.

La présence de lipides et de réserves polysaccharidiques (glycogène) est également caractéristique des régions sous-apicale proximale et distale différenciée, impliquées dans le catabolisme oxydatif. Les granulations lipidiques présentent fréquemment des figures d'enroulements membranaires. On sait maintenant que ces figures ne sont pas des artefacts : les recherches de COLE *et al.* (1971) ont démontré leur authenticité dans les conidies de *Scopulariopsis brevicaulis*, traitées en cryo-décapage (freeze etching) et comparativement par les agents chimiques classiques.

Chez *Aureobasidium pullulans* les premières réserves polysaccharidiques intracytoplasmiques apparaissent, dès la région sous-apicale proximale et cristallisent rapidement, dans la région sous-apicale distale, sous forme de rosettes et de glycogène qui s'accumulent à proximité des régions septales.



Les plasmalemmasomes de plus en plus fréquents, depuis la région sous-apicale proximale jusqu'aux régions plus profondes différenciées sont engendrés par des replis en « cuillère » du plasmalemme réactifs au test THIERY ; ces replis capturent des portions cytoplasmiques repoussées par exocytose dans l'espace périplasmique qui apparaît ainsi occupé par des formations lenticulaires plus ou moins applaties qui rappellent les organites décrits par MOORE *et al.* (1961), chez divers *Mycota*, sous le terme lomasomes. Dans les régions distales, la morphologie des plasmalemmasomes devient complexe et correspond à celle des formations plurivésiculaires décrites par EYME *et al.* (1975) chez deux espèces d'*Agaricus*. Chez *Aureobasidium pullulans* certains profils endomembranaires (PATAg +) pourraient participer à leur formation.

D'autres types de replis plasmalemmiques dans les régions sous-apicales en voie de différenciation et différenciées, suggèrent des images de capture de matériel pariétal poussé contre le tonoplaste, puis à l'intérieur de vacuoles pré-existantes où il pénètre par protrusion. Ces images d'endocytose rappellent celles qui ont été décrites par BOISSIERE (1982) chez deux mycosymbiotes du *Peltigera canina* et *Umbilicaria pustulata*. Les fonctions de phagocytose du tonoplaste des levures sont maintenant connues (TRONCHIN *et al.*, 1982).

Les vacuoles apparaissent dès la zone sous-apicale proximale ; elles sont engendrées par deux processus différents : les plus externes dérivant de dilatations des profils du reticulum endoplasmique, les autres d'une confluence de vésicules golgiennes dont la membrane est réactive au test PATAg. Dès leur apparition, ces vacuoles renferment de petits granules osmiophiles, denses aux électrons au sein desquels existe l'élément calcium et qui sont les précurseurs des granules de polyphosphates des régions âgées du thalle (SIMON *et al.*, 1984). Des vésicules et des poches de matériels cytoplasmiques abondantes dans les vacuoles des zones sous-apicales en voie de différenciation, assurent probablement un transit de matériel entre cytoplasme et vacuoles. Celles-ci présentent, par ailleurs, de nombreux enroulements membranaires qui apparaissent d'emblée dans les jeunes vacuoles et sont développés avec profusion dans celles des zones différenciées. Chez les végétaux supérieurs, il a été montré que ces formations traduisent l'implication vacuolaire dans le processus autophagique (MARTY, 1970 ; COULOMB, 1981) et assurent l'élimination d'organites vieillissants.

Cette étude qui ■ l'originalité d'aborder les aspects ultra-structuraux des hyphes de l'*Aureobasidium pullulans*, depuis l'apex jusqu'à la zone différenciée, précise le rôle physiologique très important de la zone sous-apicale où l'on distingue (1) l'implication vacuolaire dans les processus d'endocytose et autophagie (2) les fonctions d'exocytose du plasmalemme (3) les particularités métaboliques mitochondriales (4) l'accumulation de glycogène et des précurseurs de polyphosphates (5) l'activité golgienne et (6) le turn-over lipidique.

Ces diverses activités métaboliques doivent être confrontées avec la haute spécialisation de ce micro-organisme dans les synthèses enzymatiques extracel-

lulaires (FEDERICI, 1982; IMSHENETSKY *et al.*, 1981; PASQUIER-CLOUET, 1984).

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions Mlles C. THEODET, R. REBERTEAU et M. J. LEROY pour leur amicale ambiance technique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BEAKES G.W., 1980 a. — Electron microscopic study of oospore maturation and germination in an emasculate isolate of *Saprolegnia ferax*. 2. Wall differentiation. *Can. J. Bot.*, 58 : 195-208.
- BEAKES G.W., 1980 b. — Electron microscopic study of oospore maturation and germination in an emasculate isolate of *Saprolegnia ferax*. 3. Changes in organelle status and associations. *Can. J. Bot.*, 58 : 209-227.
- BIELY P., KRÁTKÝ Z., PETRÁKOVÁ E. and BAUER S., 1979. — Growth of *Aureobasidium pullulans* on waste water hemicelluloses. *Folia Microbiol.*, 24 : 328-333.
- BOISSIERE J.C., 1982. — Contribution à la connaissance de l'ultra-structure et de la composition des parois du mycosymbionte de deux lichens. *Th. Doct. Etat, Paris VI*, 207 p.
- BROWN R.G., HANIC L.A. and HSIAO M., 1972. — Structure and chemical composition of yeast chlamydo spores of *Aureobasidium pullulans*. *Can. J. Microbiol.*, 19 : 163-168.
- COLE G.T. and ALDRICH H.C., 1971. — Demonstration of myelin figures in unfixed, freeze-etched fungus spores. *J. Cell. Biol.*, 51 : 873-874.
- COOKE W.B., 1959 — An ecological life history of *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud. *Mycopath. Mycol. Appl.*, 12 : 1-45.
- COOKE W.B., 1961. — The natural occurrence of *Aureobasidium*. Recent advances in Botany. *Univ. Toronto Press*.
- COULOMB C., 1973. — Diversité des corps multivésiculaires et notion d'hétérophagie dans le méristème radicaire de Scorzonère (*Scorzonera hispanica*). *J. Microsc.*, 16 : 345-360.
- COULOMB P., 1980. — Implications de l'appareil vacuolaire dans les phénomènes d'autophagie et hétérophagie. *Soc. bot. Fr.*, 24 oct. 1980, Nancy (sous presse).
- DAVENPORT R.R., 1966. — The microflora of cider Apple fruit buds. *Long Ashton Annual Report* : 246-248.
- DICKINSON C.H., 1976. — Fungi on the aerial surfaces of higher plants. In : *Microbiology of aerial plant surfaces*, DICKINSON C.H. and PREECE T.F., Eds. *Acad. Press, NY and London* : 293-324.



- DOMSCH K.H., GAMS W. and ANDERSON T.H., 1980. — Compendium of soil fungi. *Acad. Press, Vol. 1, London, NY* : 130-134.
- DOONAN B.B., CRANG R.E., JENSEN T.E. and BAXTER M., 1979. — *In situ* X-ray energy dispersive microanalysis of polyphosphate bodies in *Aureobasidium pullulans*. *J. Ultrastr. Research*, 69 : 232-238.
- DURRELL L.W., 1968. — Studies of *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud. *Mycopathol. Mycol. Appl.*, 35 : 113-120.
- EYME J. et ANGELI-COUVY J., 1975. — Cytologie des hyphes de *Agaricus sylvicola* et *A. bispora* : évolution des systèmes membranaires cytoplasmiques au cours du développement. *C.R. Acad. Sc.*, 281 : 771-774.
- FEDERICI F., 1982. — Extracellular enzymatic activities in *Aureobasidium pullulans*. *Mycologia*, 74 (5) : 738-743.
- FEVRE M., 1977. — Subcellular localization of glucanase and cellulase in *Saprolegnia monoïca* Pringsheim. *J. Gen. Microbiol.*, 103 : 287-295.
- FEVRE M. et ROUGIER M., 1978. — Synthèse de la paroi apicale des hyphes de *Saprolegnia monoïca* : données cytologiques et radioautographiques. *Coll. Soc. Franç., Microsc. Electr., Nancy 1978*. In : *Biol. Cell.*, 32 : 16.
- FEVRE M., 1979. — Glucanases, glucan synthetases and wall growth in *Saprolegnia monoïca*. In : *Fungal walls and hyphal growth*, BURNETT J.H. and TRINCI A.P.J. Eds., Cambridge Univ. Press : 225-263.
- FEVRE M. et ROUGIER M., 1982. — Autoradiographic study of hyphal wall synthesis of *Saprolegnia*. *Arch. Microbiol.*, 131 : 212-215.
- GADD G.M. and GRIFFITHS A.J., 1980. — Effect of copper on morphology of *Aureobasidium pullulans*. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 74 (2) : 387-392.
- GIRBARDT M., 1969. — Die Ultrastruktur des apical Region von Pilzhypfen. *Protoplasma*, 67 : 413-441.
- GROVE S.N. and BRACKER C.E., 1970. — Protoplasmic organization of hyphal tips among fungi : vesicles and Spitzenkorper. *J. Bact.*, 104 : 989-1009.
- IMSHENETSKY A.A., KONDRATYEVA T.F. and SMUTKO A.N., 1981. — The effect of acidity of the medium, aeration and temperature on pullulan biosynthesis by *Pullularia (Aureobasidium) pullulans* polyploid strains. *Mikrobiologija*, 50 (3) : 471-476.
- JENNINGS D.H., 1979. — Membrane transport and hyphal growth. In : *Fungal walls and hyphal growth. Symp. British mycol. Soc., London, 1978*, BURNETT J.H. and TRINCI A.P.J. Eds, Cambridge Univ. Press, 279-294.
- JUMP J.A., 1938. — A study of forking in red pine. *Phytopathologie*, 28 : 798-811.
- KOCKOVA-KRATOCHVÍLOVA A., CERNAKOVA M. and SLAVIKOVA E., 1980. — Morphological changes during the life cycle of *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud. *Folia Microbiol.*, 25 : 56-67.
- KRISTEN U., 1982. — The validity of the endomembrane concept in the light of polysaccharide and protein secretion in higher plants. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 129 : 15-21.
- LUTERAAN P.J., 1954. — Influence de la formeensemencée sur le développement et le comportement métabolique de *Pullularia pullulans* (de Bary) et Löw Berkhout en présence de nitrate de sodium. *C.R. Acad. Sc.*, 239 : 595-597.
- MARCHANT R. et ROBARDS A.W., 1968. — Membrane systems associated with the plasmalemma of plant cells. *Ann. Bot.*, 32 : 457-471.
- McLAUGHLIN D.J., 1972. — Golgi apparatus in the postmeiotic basidium of *Coprinus lagopus*. *J. Bact.*, 110 : 739-742.

- MOORE R.T. and McALEAR J.H., 1961. — Fine structure of *Mycota*. 5. Lomasomes, previously uncharacterized hyphal structures. *Mycologia*, 53 : 194-200.
- OLAH G.M., COLE G.T. et REISINGER O., 1977. — Le rôle et la nature chimique des microvésicules sécrétoires dans l'apex hyphal et dans les cellules sporogènes. *Ann. Sc. nat. Bot.*, 18 : 301-318.
- PASQUIER-CLOUET C., 1984. — Etude physiologique et biochimique de la souche sauvage et de mutants d'*Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud au cours de leur processus de morphogénèse. *Thèse Doct. 3ème cycle, Nantes*, 165 pp.
- PECHAK D.G. and CRANG R.E., 1977. — An analysis of *Aureobasidium pullulans* developmental stages by means of scanning electron microscopy. *Mycol.*, 69 : 783-792.
- PUGH G.J.F. and BUCKLEY N.C., 1975. — *Aureobasidium pullulans* : an endophyte in *Sycamore* and other trees. *Trans. British mycol. Soc.*, 57 : 227-231.
- RAMOS S., GARCIA ACHA I. and PEBERDY J.F., 1975. — Wall structure and the budding process in *Pullularia pullulans*. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 64 : 283-288.
- REISINGER O. et KILBERTUS G., 1974 a. — Biodégradation et humidification. IV. Microorganismes intervenant dans la décomposition des cellules d'*Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud. *Can. J. Microbiol.*, 20 (3) : 299-306.
- REISINGER O., KILBERTUS G. et OLAH G.M., 1974 b. — Etude ultra-structurale du développement des conidies d'une souche d'*Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud. *Bull. Acad. Soc. Iorr. Sc.*, 13 : 103-111.
- SANDERSON F.R., 1965. — Description and epidemiology of *Guignardia fulvida* sp. nov., the ascogenous state of *Aureobasidium pullulans* var. *lini* (Lafferty) Cooke. *N.Z. J. Agric. res.*, 8 : 131-141.
- SCHRANTZ J.P., 1977. — Morphogénèse et ultrastructure du stade conidien du *Xylaria polymorpha* (Pers.) Grev. *Rev. Mycol.*, 41 : 135-169.
- SIMON L. et POULARD A., 1979. — Présence de l'*Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud dans le vignoble nantais. Etude microbiologique et écologique. *Bull. Soc. Sc. nat., O. Fr.*, 1 : 57-68.
- SIMON L., 1980. — Scanning electron microscopic study of the early morphological stages of development of *Aureobasidium pullulans* in culture. *Beitr. Biol. Pflanzen*, 55 : 273-283.
- SIMON L., BOSSY J.P. and GARREC J.P., 1984. — Ultrastructural and X-ray microanalytical studies on the association of phosphorus and calcium in metachromatic granules of the hyphae in *Aureobasidium pullulans*. *Physiol. vég.*, 22 (6) (sous presse).
- THIERY J.P., 1967. — Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie électronique. *J. Microscopie*, 6 : 987-1018.
- TRONCHIN G., POULAIN D., HERBAUT J. et BIGUET J., 1982. — Localisation intracellulaire et pariétale des sites récepteurs à la concanavaline. A : application à l'étude ultrastructurale des mécanismes de régénération chez les levures (*Candida albicans*). *Biol. Cell*, 46 (1) : 85-92.
- WYNNE E.S. and GOTT C.L., 1956. — A proposed revision of the genus *Pullularia*. *J. Gen. Microbiol.*, 14 : 512-519.

## LEGENDE DES PLANCHES LEGEND OF PLATES

### ABBREVIATIONS UTILISÉES :

CY : cytoplasme. EM : enroulement membranaire. G : Golgi. GY : glycogène. L : lipide. M : mitochondrie. N : noyau. P : paroi. PL : plasmalemme. PLS : plasmalemmasome. PMd : profil membranaire dilaté. PP : précurseur de granules métachromatiques. RE : reticulum endoplasmique. S : septum. T : tonoplaste. VA : vacuole. VG : vésicule golgienne. Vg : vésicule à granules. VS : vésicule sécrétrice. VV : vésicule vacuolaire.  $\mu V$  : microvésicule. La barre représente 1  $\mu m$  sauf dans les cas spécialement mentionnés.

### ABBREVIATIONS USED :

CY : cytoplasm. EM : concentric membrane body. G : Golgi. GY : glycogen. L : lipid. M : mitochondrion. N : nucleus. P : wall. PL : plasma membrane. PLS : plasmalemmasome. Pmd : enlarged membrane profile. PP : polyphosphates. RE : endoplasmic reticulum. S : septum. T : tonoplast. VA : vacuole. VG : Golgi vesicle. Vg : granular vesicle. VS : secretory vesicle. VV : vacuolar vesicle.  $\mu V$  : microvesicle. The bar measures 1  $\mu m$  except when otherwise stated.

Fig. 1 à 4 : Extrémité hyphale. Fig. 1, région apicale et subapicale. Fig. 2, détail de la région subapicale. Fig. 3, détail de la région apicale. Certaines vésicules golgiennes contiennent des granules peu denses aux électrons. Fig. 4, test de THIERY. Les marges (flèches) de profils membranaires dilatés engendrent des vésicules sécrétrices qui confluent à l'apex. Les microvésicules sont réparties de manière homogène dans le cytoplasme.

Fig. 1 to 4 : Hyphal tip. Fig. 1, apical and subapical zone. Fig. 2, detail of the subapical zone. Fig. 3, detail of the apical zone. Several Gorgi vesicles contain granules that are slightly electron-dense. Fig. 4, THIERY test. The edges (arrows) of the enlarged membrane profiles produce secretory vesicles converging towards the apex. The microvesicles are regularly distributed throughout the cytoplasm.

Fig. 5 à 8 : Région sous-apicale proximale. Fig. 5, le cytoplasme dense est caractérisé par la présence de noyaux et nombreuses vésicules golgiennes dont certaines renferment des granules peu denses aux électrons.

Fig. 5 to 8 : Area behind the apical zone. Fig. 5, the dense cytoplasm is characterized by nuclei and numerous vesicles a few of which contain slightly electron-dense granules.

Fig. 6 et 7 : Portions cytoplasmiques riches en organites cellulaires. Le plasmalemme est ondulé (fig. 6). Des mitochondries repliées (fig. 6 et 7, flèches) séquestrent une aire cytoplasmique appauvrie en ribosomes.

Fig. 6 and 7 : Cytoplasmic areas rich in cellular organelles. The plasmalemma is sinuous (fig. 6). Folded up mitochondria (arrows) sequester a cytoplasmic area poor in ribosomes.

Fig. 8 : Détail d'une mitochondrie. L'aire cytoplasmique séquestrée présente des associations ribosomales (flèches). Les crêtes internes sont dilatées. La barre mesure 0,5  $\mu m$ .

Fig. 8 : Detail of a mitochondrion. The sequestered cytoplasmic area shows polysomes (arrows). The internal cristae are enlarged. The bar measures 0,5  $\mu m$ .

Fig. 9 à 14 : Région sous-apicale proximale, test de THIERY. Fig. 9 et 10, les replis du plasmalemmes sont à l'origine de la formation de plasmalemmasomes. Il existe de petites cristallisations polysaccharidiques intracytoplasmiques. La membrane des vésicules golgiennes est légèrement marquée par le protéinate d'argent, certaines vésicules montrent des granules internes. Fig. 11, détail de vésicules golgiennes renfermant des profils membranaires et des granules peu denses aux électrons. Fig. 12, trois noyaux reliés par des profils de reticulum endoplasmique sont apparents. Les vacuoles contiennent des granules de phosphates. Fig. 13, détail de vésicule golgienne et vacuole. La barre mesure 0,5  $\mu\text{m}$ . Fig. 14, le reticulum endoplasmique et une vésicule golgienne rejoignent le plasmalemme très sinueux.

Fig. 9 to 14 : Area behind the apical zone, THIERY test. Fig. 9 to 10, the plasmalemma folds produce plasmalemmasomes. The cytoplasm shows cristallized polysaccharides. The membrane of Golgi vesicles is slightly labelled by silver proteinate, several vesicles show internal granules. Fig. 11, detail of Golgi vesicles containing membrane profiles and slightly electro-dense granules. Fig. 12, three nuclei connected by endoplasmic reticulum. The vacuoles show phosphate bodies. Fig. 13, detail of Golgi vesicles and vacuole. The bar measures 0,5  $\mu\text{m}$ . Fig. 14, the endoplasmic reticulum and a Golgi vesicle are associated with the sinuous plasmalemma.

Fig. 15 à 20 : Région sous-apicale, en cours de différenciation. Fig. 15, la vacuole comporte des enroulements membranaires. On observe une image d'endocytose (flèches doubles). Fig. 16, association plasmalemme-reticulum endoplasmique pour la capture de matériel polysaccharidique. Fig. 17, relation reticulum endoplasmique-vésicules golgiennes. Vacuoles jeunes renfermant les précurseurs des granules métachromatiques. La barre représente 0,5  $\mu\text{m}$ . Fig. 18, test de THIERY, dilatations du reticulum endoplasmique et formations vacuolaires. La barre mesure 0,5  $\mu\text{m}$ . Fig. 19, test de THIERY : les polysaccharides cristallisés sous forme de rosettes et de glycogène sont localisés à proximité ou au contact de jeunes vacuoles ; les flèches indiquent l'emplacement des précurseurs dissous des granules métachromatiques. Fig. 20, test de THIERY, les particules de glycogène sont capturées par des replis de plasmalemme dont certains sont étroitement associés au tonoplaste des vacuoles.

Fig. 15 to 20 : Area behind the apical zone, in process of differentiation. Fig. 15, the vacuole shows a concentric membrane body. We observe a figure of endocytosis (double arrows). Fig. 16, plasmalemma endoplasmic reticulum connection in order to capture polysaccharides. Fig. 17, relation endoplasmic reticulum-Golgi vesicles. Small vacuoles containing metachromatic precursors. The bar measures 0,5  $\mu\text{m}$ . Fig. 18, THIERY test, endoplasmic reticulum enlargement and vacuolar formation. The bar measures 0,5  $\mu\text{m}$ . Fig. 19, THIERY test :  $\alpha$  - cristallized glycogen is located close to small vacuoles ; arrows show the location of metachromatic precursors. Fig. 20, THIERY test, glycogen particles ■ collected by the folds of the plasmalemma which is closely linked to the tonoplast.

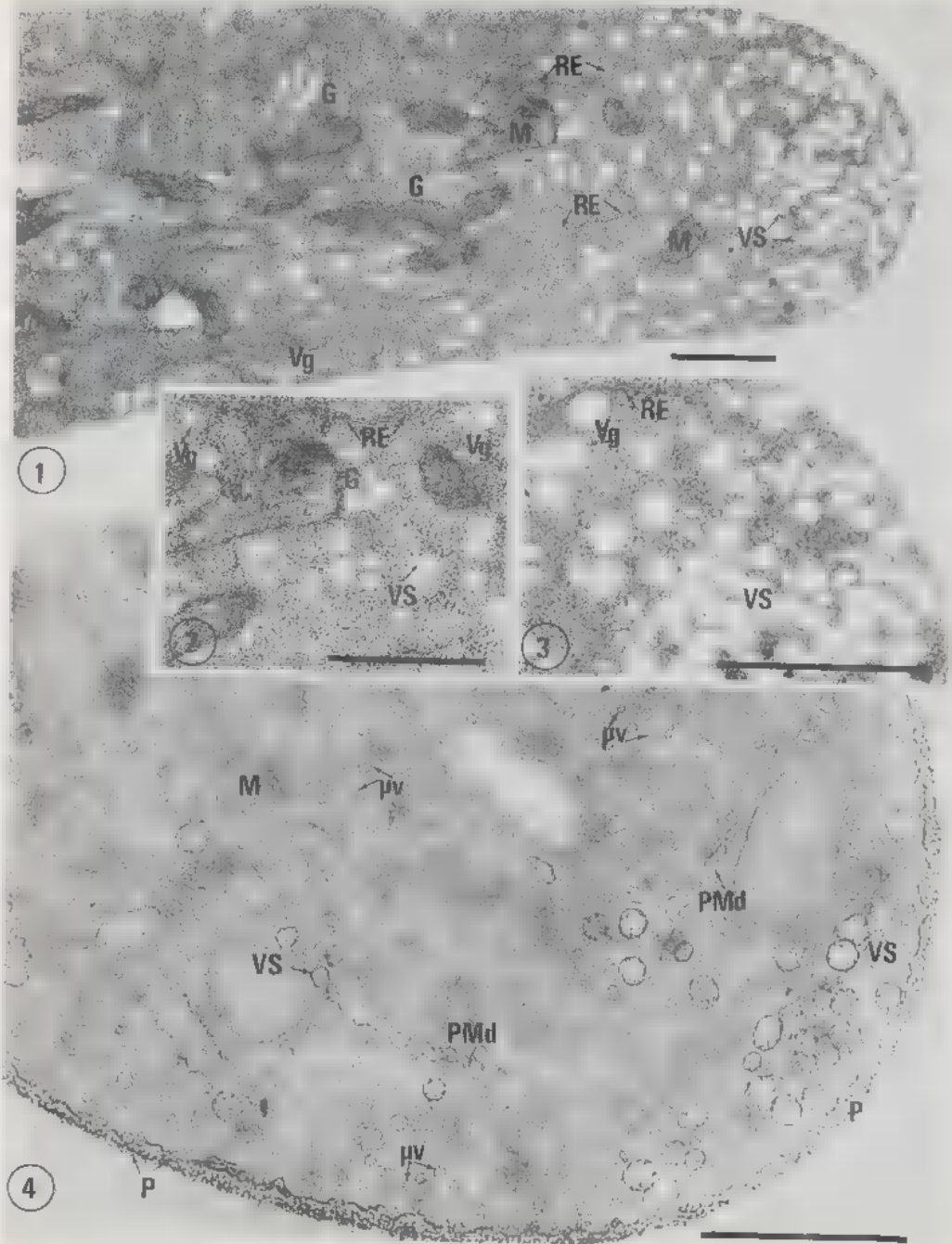
Fig. 21 à 28 : Région sous-apicale, en cours de différenciation. Fig. 21, portion cytoplasmique : lipides ■ voie de dégradation. Fig. 22, vacuole comportant des granules de polyphosphates et des enroulements membranaires concentriques. Fig. 23, images de capture de plasmalemmasomes par endocytose (flèches doubles). La barre mesure 0,5  $\mu\text{m}$ . Fig. 24, test de THIERY, plasmalemmasomes simple et composé à aspect plurivésiculaire. Fig. 25, vacuole comportant des polyphosphates et des vésicules. Fig. 26, vacuole autophagique comportant des plages cytoplasmiques et de petites vésicules (flèche). Fig. 27, test de THIERY, structure du septum intercellulaire : 3 couches polysaccharidiques (flèches). Fig. 28, plage périplasmique ; le repli du plasmalemme capture un enroulement membranaire.

Fig. 21 to 28 : Area behind the apical zone, in process of differentiation. Fig. 21, cytoplasmic area : altering lipids. Fig. 22, vacuole with polyphosphate granules and concentric membrane bodies. Fig. 23, plasmalemmasomes are captured by endocytosis (double arrows).

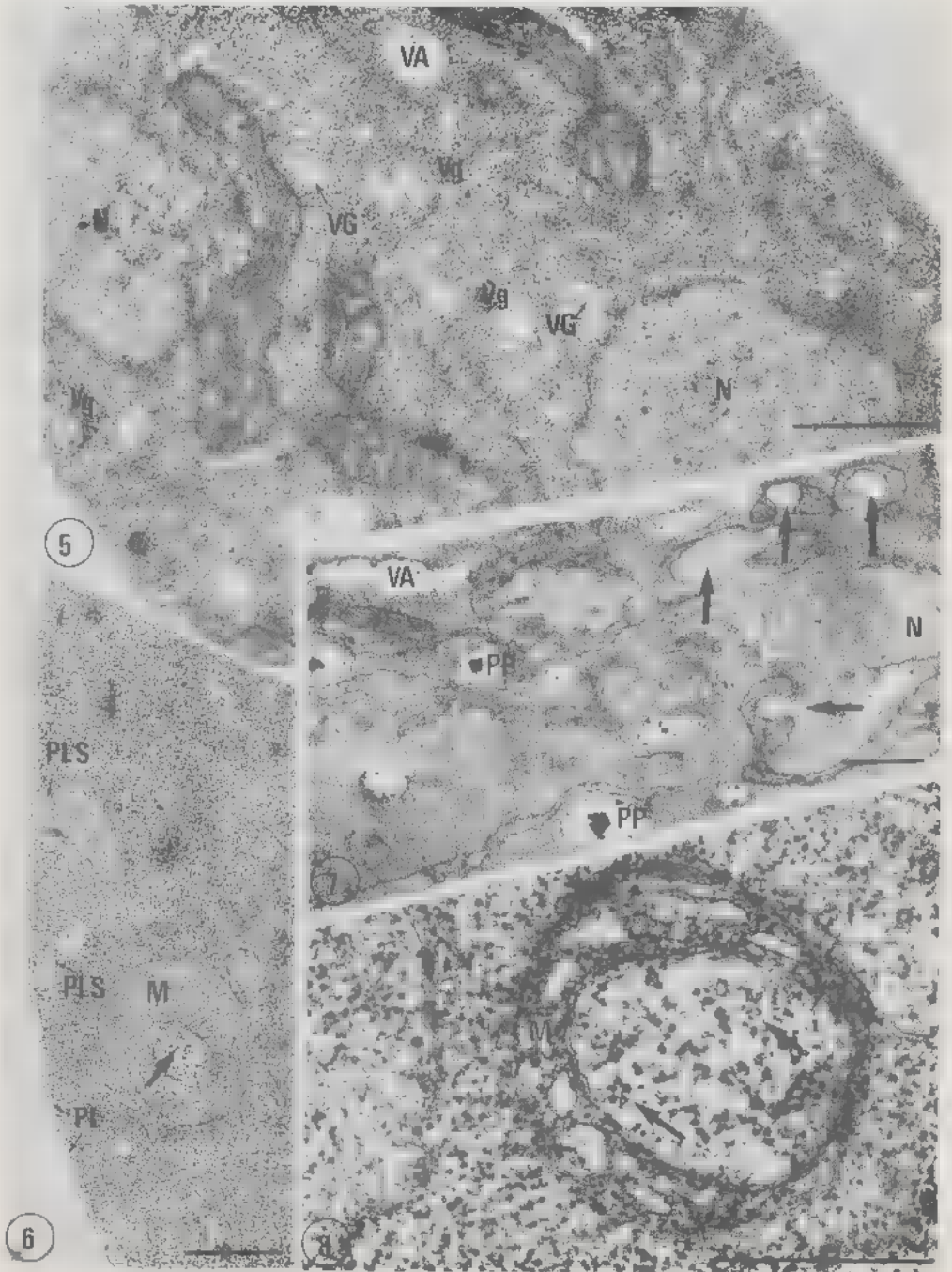
The bar measures  $0,5 \mu\text{m}$ . Fig. 24, THIERY test, single and composite plurivesicular plasmalemmasomes. Fig. 25, vacuole with polyphosphates and vesicles. Fig. 26, autophagic vacuole with cytoplasmic areas and small vesicles (arrow). Fig. 27, THIERY test, intercellular septum structure : 3 polysaccharidic layers (arrows). Fig. 28, periplasmic area ; the fold of the plasmalemma capture a concentric membrane body.

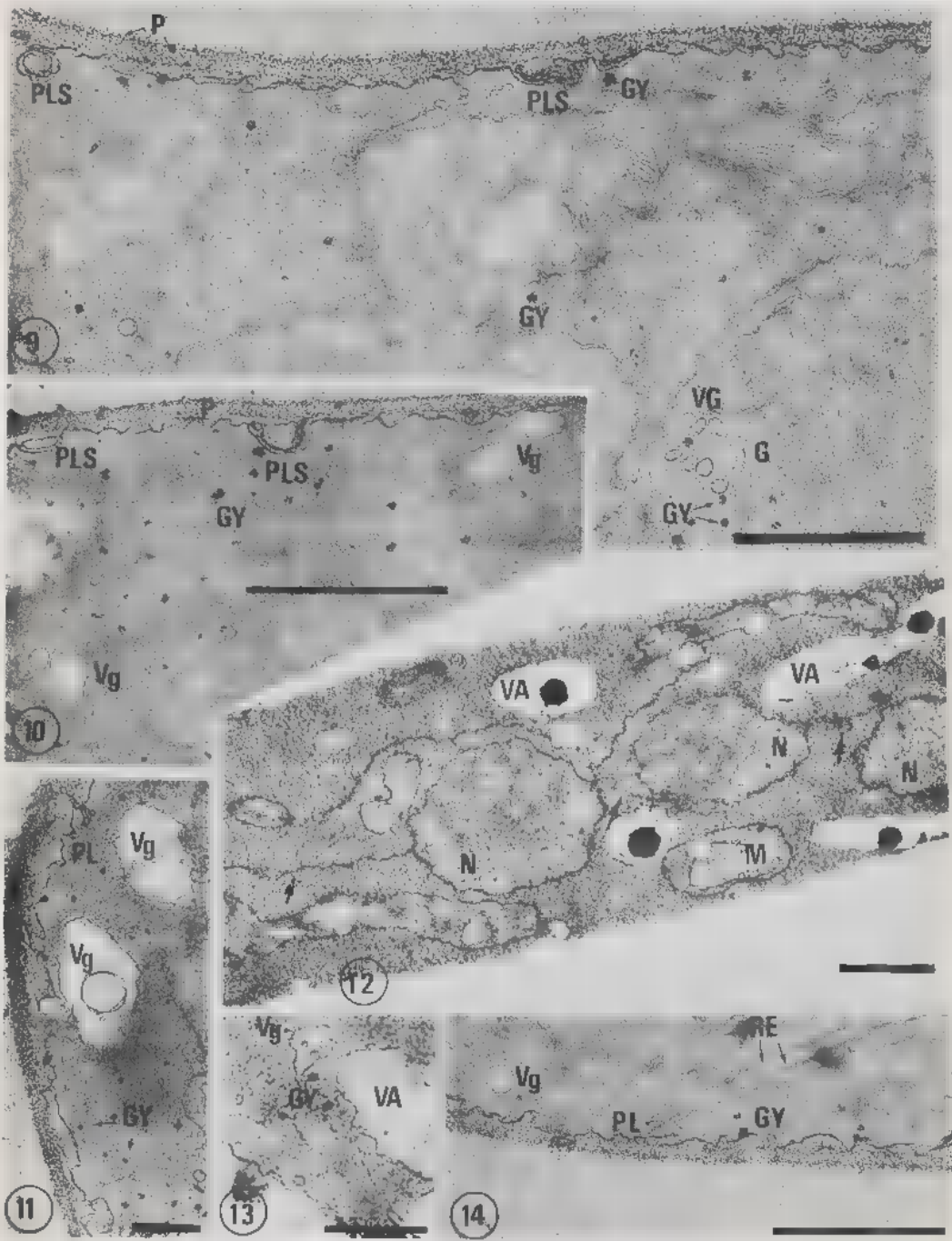
Fig. 29 à 34 : Région hyphale différenciée. Fig. 29, ensemble de vacuoles autophagiques, certaines sont encombrées d'enroulements membranaires (flèches). Fig. 30 et 32, portions vacuolaires montrant de petits granules métachromatiques dont certains sont vidés de leur contenu. Fig. 31, détail de gros granules à polyphosphates ; m, membrane limitante. La barre mesure  $0,5 \mu\text{m}$ . Fig. 34, test de THIERY, aspect de quelques plasmalemmasomes. Fig. 33 et 35, images d'endocytose (flèches) [ fig. 33, la barre mesure  $0,5 \mu\text{m}$  ].

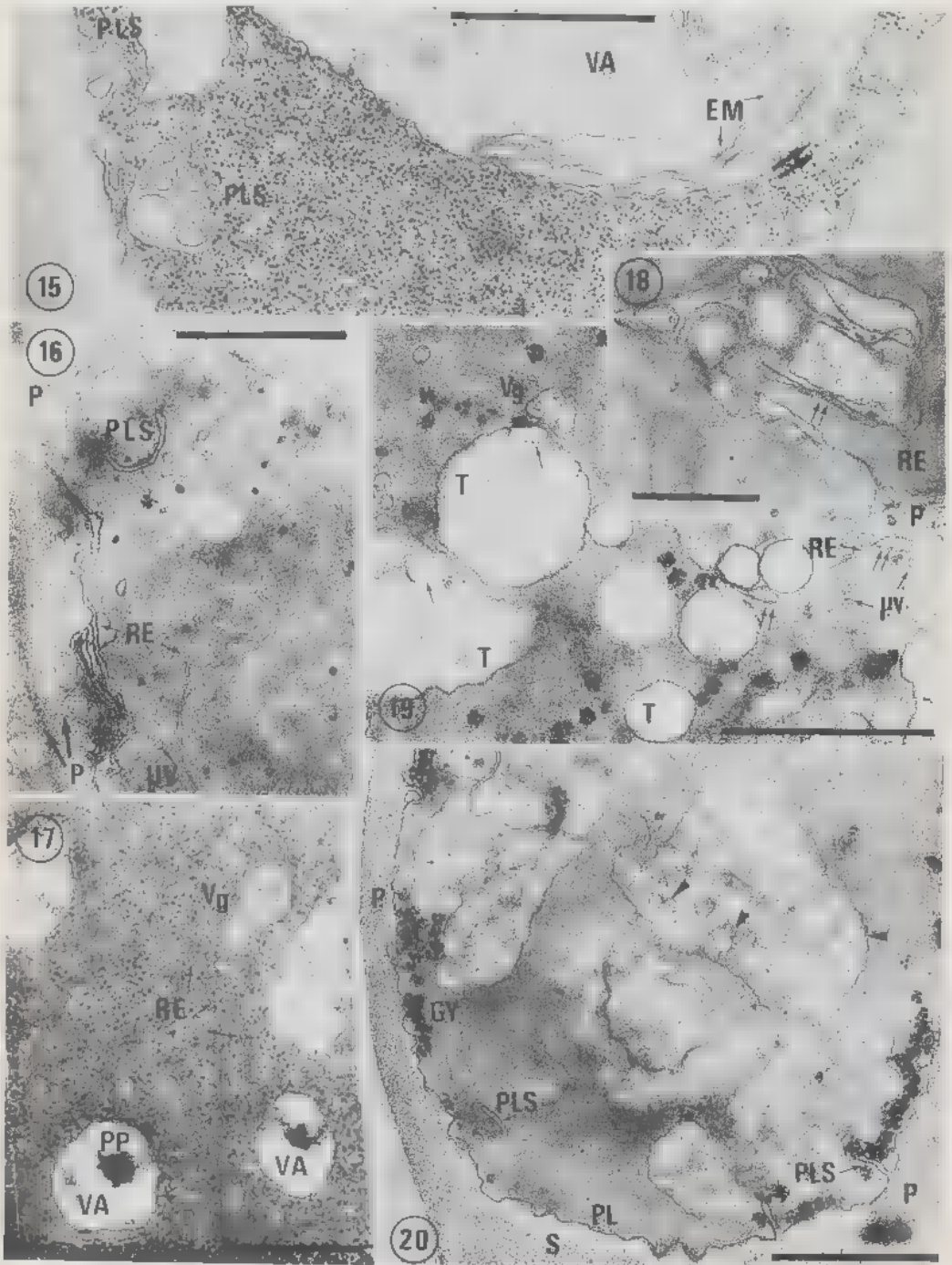
Fig. 29 to 34 : Differentiated hyphal area. Fig. 29, several autophagic vacuoles a few of which show membrane coil (arrows). Fig. 30 and 32, vacuolar areas showing small metachromatic granules ■ few of which are emptied of their content. Fig. 31, detail of large polyphosphate granules ; m, limiting membrane. The bar measures  $0,5 \mu\text{m}$ . Fig. 34, THIERY test, several plasmalemmasomes. Fig. 33 and 35, figures of endocytosis (arrows). [ fig. 33, the bar measures  $0,5 \mu\text{m}$  ].

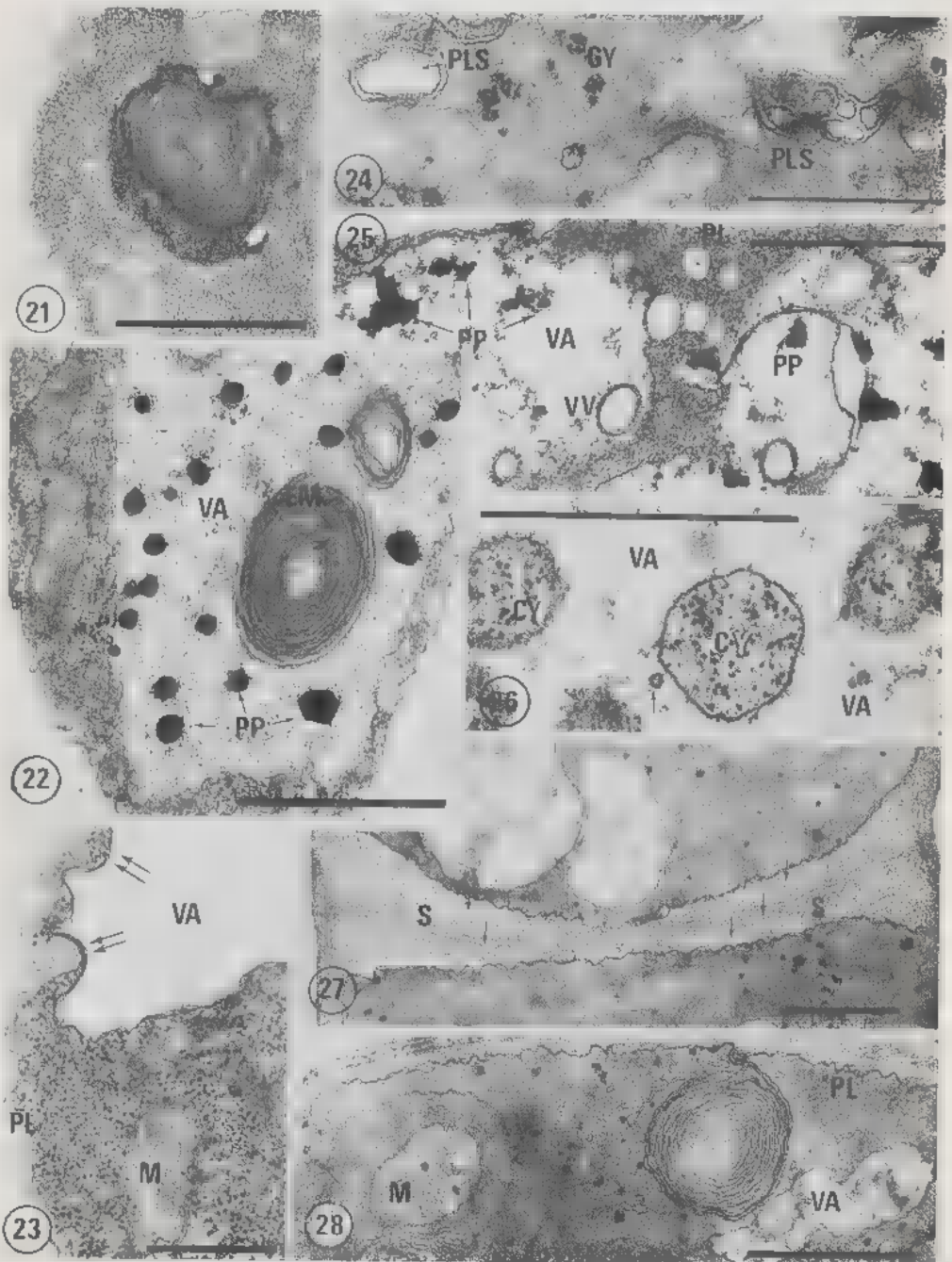




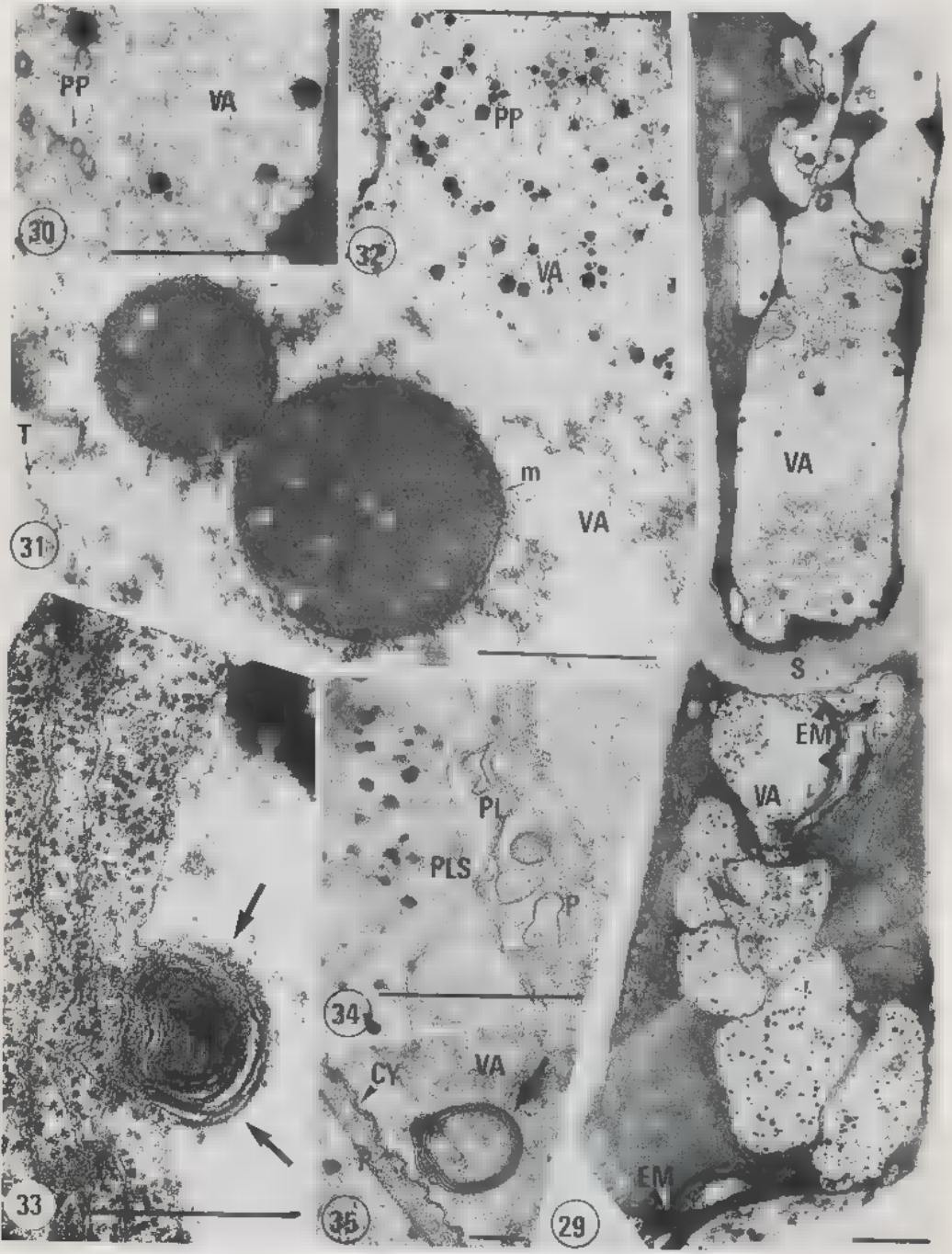












PEGLER D.N., 1983 – Agaric Flora of the Lesser Antilles (with J.P. FIARD, co-collector and photo-illustrator). London. Her Majesty's Stationary Office, Royal Botanic Gardens, Kew, *Kew Bulletin Additional Series IX*, 668 p., 129 fig., 27 pl. phot. coul., 2 cartes.

On sait que, dans les régions tempérées et plus encore dans le domaine inter-tropical, l'inventaire des champignons a débuté bien après celui des phanérogames. Une telle étude dont l'essor n'a été véritablement pris que vers le milieu du siècle dernier, s'est toutefois développée au fil des décennies : la flore fongique se trouve maintenant, non pas complètement décrite, mais sensiblement mieux connue pour un grand nombre de territoires et les zones « en blanc » s'amenuisent peu à peu. Ainsi, en Amérique tropicale, divers travaux ont été consacrés aux champignons de Guyane française, du Venezuela et de pays caraïbes tels que Cuba ou la Jamaïque, tandis que les articles parus sur ceux des Petites Antilles sont rares; d'ailleurs, il s'agit souvent d'énumérations, en général seulement annotées, comme celle donnée en 1903 par le R.P. Duss pour des espèces déterminées par N. Patouillard. Cette lacune vient justement d'être en partie comblée avec la publication de l'important ouvrage que D.N. Pegler présente au sujet de certains Basidiomycètes des Iles du Vent. C'est en effet une analyse floristique concernant plus précisément les Hyménomycètes de types agaric et bolet poussant dans l'archipel à climat chaud et humide qui, entre océan Atlantique et mer des Caraïbes, comprend notamment, outre la Guadeloupe et ses dépendances, la Dominique et la Martinique.

Selon un plan d'ensemble imposé par le sujet même et que l'Auteur a déjà suivi dans une précédente Flore portant sur les Agarics de l'Est africain (1977), l'essentiel du volume apparaît naturellement réservé à la description des taxons. Les ordres d'Holobasidiomycètes traités sont les Russulales et les Agaricales, les Bolétales à hyménophore tubuleux et lamellé ainsi que, partiellement, parce qu'ils renferment quelques champignons d'aspect agaricoïde, les Aphyllophorales et les Cantharellales. On constate donc que la classification adoptée demeure traditionnelle, sans s'être inspirée des modifications introduites par R. Kühner qui, depuis 1980, distingue des Tricholomatales et des Plutéales séparées d'un ordre des Agaricales, de ce fait moins vaste que tel qu'on le considère habituellement. Après les définitions des ordres, familles et genres, après les clés facilitant l'identification des spécimens, toutes les caractéristiques macro- et microscopiques, ainsi que les indications de récolte et de synonymies, sont détaillées pour chaque espèce. Des dessins aux traits, nombreux et d'une grande clarté, reproduisent l'habitus des basidiocarpes et soulignent les points intéressants d'anatomie fine. Cette illustration est complétée par des photographies en couleurs, 132 exactement, représentant les espèces les plus remarquables ou certaines qui se sont révélées être nouvelles pour la Science. Rappelons d'ailleurs que beaucoup d'entre elles - russules et lactaires surtout - ont été décrites dans des publications antérieures. A ce propos, on se gardera de confondre deux russules qui, l'une et l'autre proches de *R. delica* dans la section des Compactae,



ont reçu le nom spécifique de *littoralis*. Toutes deux montrent des silhouettes, dimensions générales et particularités microscopiques analogues, la même teinte ochracé pâle : cependant la première, découverte en France sur le littoral du Sud-Ouest sous *Pinus pinaster* et dont la diagnose a été établie par H. Romagnesi (*Bull. Soc. Myc. Fr.*, 1972), possède de nombreuses lamellules ; la seconde (D.N. Pegler, *Mycotaxon*, 1980) qui semble liée aux *Coccoloba* des rivages de la Martinique, offre un piléus se colorant parfois légèrement de lilacin, avec peu de lamellules. Il faut mentionner enfin qu'aucun genre nouveau n'a été créé mais le sous-genre *Inopilus* (Romagn.) élevé au rang générique tandis qu'une quarantaine de combinaisons nouvelles ont été proposées.

Si les « Agarics s.l. » de ces îles tropicales à relief varié sont donc présentés sous l'angle taxonomique, les données concernant leurs exigences écologiques n'en ont pas moins retenu également l'attention de l'Auteur. Ainsi, des remarques sur l'habitat et la répartition géographique accompagnent la description des champignons ; en outre parmi ces derniers, sont indiqués ceux qui apparaissent comme les plus représentatifs dans chacun des types forestiers correspondant à quatre zones climatiques. Alors que les massifs les plus élevés, froids et très humides, n'abritent guère de Macromycètes, les forêts pluviales, entre 600 et 300 m d'altitude, sont riches en espèces de genres tels qu'*Hygrocybe*, *Mycena* et *Marasmiellus*. Plus bas, dans la zone de végétation mésophyte, sous les arbres toujours verts, abondent les représentants des *Lepiota*, *Leucocoprinus*, *Agaricus*, divers bolets, des marasmes et des collybies. Souvent en bordure de mer, les forêts xérophytes soumises à une longue saison sèche sont le domaine d'espèces constituant des associations mycorrhiziques ectotrophes : amanites, cortinaires, russules et c'est là notamment que poussent la plupart des inocybes signalés par l'Auteur.

Ouvrage indispensable au mycologue qui étudie spécialement les champignons d'Amérique centrale, cette Flore sera, par les multiples indications taxonomiques et écologiques qu'elle expose, un complément nécessaire à toute documentation sur la mycologie tropicale ; au-delà de sa valeur vis-à-vis de la composition fongique des Petites Antilles, elle se montre aussi comme un témoignage actuel sur une végétation en voie de rapide dégradation à cause d'éruptions volcaniques éventuellement, de cyclones plus souvent, de l'activité humaine surtout dont les destructions sont particulièrement irréversibles.

J. PERREAU

## TABLES DU TOME 5 — 1984

ALBERTINI L. — voir SY A.A.	
ANGELI-PAPA J. — La culture d'un champignon par les fourmis Attines. Mise en évidence de phénomènes d'antibiose dans le nid . . . . .	147
BARRASA J.M. — voir MORENO G.	
BEGHDADI A. — voir PAUL B.	
BETTUCCI L. — Etude de la colonisation fongique d'éprouvettes de bois d' <i>Abies religiosa</i> . . . . .	247
BHAT D.J. — voir SUBRAMANIAN C.V.	
BOIDIN J. et LANQUETIN P. — Répertoire des données utiles pour effectuer les tests d'intercompatibilité chez les basidiomycètes. I - Introduction . . . . .	33
BOIDIN J. et LANQUETIN P. — Répertoire des données utiles pour effectuer les tests d'intercompatibilité chez les Basidiomycètes. II - Phragmobasidiomycètes saprophytes . . . . .	47
BOIDIN J. et LANQUETIN P. — Répertoire des données utiles pour effectuer les tests d'intercompatibilité chez les Basidiomycètes. III - Aphylophorales non porées . . .	193
CAYROL J.C., COMBETTES S. et QUILES C. — Influence de l'association nématodes-bactéries sur la formation des pièges chez l'Hyphomycète prédateur <i>Arthrobotrys oviformis</i> . . . . .	21
CHADEFAUD M. — Le Gyno-carpophore gamétophytique des Asco- et Basidiomycètes et son évolution . . . . .	1
CLAUZET J.P. — voir NAJIM L.	
COMBETTES S. — voir CAYROL J.C.	
DAVID A. et DÉQUATRE B. — Deux « ultraspecies » : <i>Antracodia malicola</i> (Berk. et Curt.) Donk et <i>A. ramentacea</i> (Berk. et Br.) Donk (Basidiomycètes. Aphylophorales) . . . . .	293
DÉQUATRE B. — voir DAVID A.	
DURRIEU G. et ROSTAM S. — Spécificité parasitaire et systématique de quelques <i>Leveillula</i> (Erysiphaceae) . . . . .	279
FAUS J. — voir MORENO G.	
GIANINAZZI-PEARSON V. — voir PONS F.	
HONRUBIA M. — <i>Micromphale (Collybiopsis) trabutii</i> (Maire) Honrubia nov. comb., in Spain. New Marasmiaceae Roze, family Names . . . . .	51
JANEX-FAVRE M.C. — voir PARGUEY-LEDUC A.	
JAYARAMA BHAT. — voir SUBRAMANIAN C.V.	
KADIRI M. — voir NAJIM L.	
LANQUETIN P. — voir BOIDIN J.	
MINTER D. — voir ROQUEBERT M.F.	
MORENO G. y BARRASA J.M. — <i>Agrocybe setulosa</i> sp. nov. en España (Bolbitiaceae, Agaricales) . . . . .	101
MORENO G. y FAUS J. — Tres especies raras del genero <i>Coprinus</i> (Agaricales) de Cataluña, España . . . . .	13
NAJIM L., CLAUZET J.P. et KADIRI M. — Contribution à l'étude de la flore fongique microscopique du Maroc. I. - Le genre <i>Gonatobotrys</i> : quelques aspects morphologiques et physiologiques . . . . .	109
NORNG K. — voir SY A.A.	

PARGUEY-LEDUC A. — Marius CHADEFAUD (1900-1984) . . . . .	155
PARGUEY-LEDUC A. et JANEX-FAVRE M.C. — La paroi des asques chez les Pyrénomycètes : étude ultrastructurale. II. Les asques unituniqués . . . . .	171
PATHAK. — voir SHARMA R.K.	
PAUL B. et BEGHDAI A. — Aquatic fungi of Algeria : <i>Pythium multisporum</i> Poiras . . . . .	189
PETITPREZ M. — voir SY A.A.	
PONS P. et GIANINAZZI-PEARSON V. — Influence du phosphore, du potassium, de l'azote et du pH sur le comportement <i>in vitro</i> de champignons endomycorhizogènes à vésicules et arbuscules . . . . .	87
QUILES C. — voir CAYROL J.C.	
ROQUEBERT M.F. et MINTER D. — Modifications structurales de la paroi liées à l'environnement . . . . .	121
ROSTAM S. — voir DURRIEU G.	
SHARMA R.K., VERMA O.P. and PATHAK. — Some physical and nutritional factors for growth and sporulation of <i>Claviceps fusiformis</i> Lov. . . . .	269
SIMON L. — Etude ultrastructurale des différentes régions de l'hyphe chez <i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud . . . . .	323
SINGH J. — voir SINGH P.K.	
SINGH N.I. — voir SINGH P.K.	
SINGH P.K., SINGH J., SINGH N.I. — Leaf surface fungi of <i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. . . . .	301
SUBRAMANIAN C.V. and BHAT D.J. — Developmental morphology of Ascomycetes. X. <i>Nectria humicola</i> . . . . .	67
SUBRAMANIAN C.V. and BHAT D.J. — Developmental morphology of Ascomycetes. XI. <i>Nectria kera</i> . . . . .	135
SUBRAMANIAN C.V. et JAYARAMA BHAT D.J. — Developmental morphology of Ascomycetes. XII. : <i>Thyronectria pseudotrichia</i> . . . . .	307
SY A.A., NORNG K., ALBERTINI L. et PETITPREZ M. — Recherches sur la lutte biologique contre <i>Pyricularia oryzae</i> Cav. IV. Influence du pH sur l'aptitude de germes antagonistes à inhiber <i>in vitro</i> la croissance mycélienne du parasite . . . . .	59
VERMA O.P. — voir SHARMA R.K.	



# CRYPTOGAMIE – MYCOLOGIE

## BUREAU DE RÉDACTION

- MM. DURRIEU G., pour les articles traitant d'Écologie et de Phytopathologie  
Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences,  
Allées Jules Guesde, 31 000 Toulouse (France).
- JOLY P., pour les articles traitant de Systématique  
Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle  
12, rue de Buffon, 75005 Paris (France).
- MANACHERE G., pour les articles traitant de Physiologie  
Laboratoire de Mycologie, Université de Lyon I,  
43, Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex (France).
- Mmes ZICKLER D., pour les articles traitant de Cytologie  
Laboratoire de Génétique, Université de Paris Sud,  
Bât. 400, Centre d'Orsay, 91405 Orsay (France).
- ROQUEBERT M.F., s'occupera des autres spécialités.  
Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle  
12, rue Buffon, 75005 Paris (France).

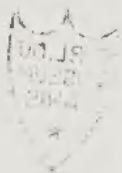
## COMITÉ DE LECTURE

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| BOIDIN J., Lyon (France)                     | MONTANT Ch., Toulouse (France)     |
| CHEVAUGEON J., Orsay (France)                | MOREAU Cl., Brest (France)         |
| GAMS W., Baarn (Hollande)                    | PEGLER D.N., Kew (Grande-Bretagne) |
| HENNEBERT G., Louvain-la-Neuve<br>(Belgique) | SUTTON B., Kew (Grande-Bretagne)   |
| LACOSTE L., Lille (France)                   | TURIAN G., Genève (Suisse)         |

Les manuscrits doivent être adressés (en 3 exemplaires) directement à un membre du Bureau de Rédaction, choisi pour sa spécialité. Chaque membre du Bureau se charge d'envoyer l'article à 2 membres du Comité de Lecture (ou autres lecteurs compétants).

Bien qu'étant avant tout une revue de langue française, les articles rédigés en Anglais, Allemand et Espagnol sont acceptés.

Les recommandations aux auteurs sont publiées dans le 1<sup>er</sup> fascicule de chaque tome.



26 AVR. 1985

**ABONNEMENTS A CRYPTO GAMIE - MYCOLOGIE**

**Tome 6, 1985**

France . . . . . 225 F  
Étranger . . . . . 250 F

**REVUE DE MYCOLOGIE**

Prix des Tomes 1 à 43 : France : 120 F Étranger : 130 F  
Collections complètes : réduction de 20 % par tome.  
Prix du fascicule séparé : France : 35 F Étranger : 45 F

**CRYPTOGAMIE - MYCOLOGIE**

Prix des Tomes 1 à 5 : France : 210 F Étranger : 230 F  
Prix du fascicule séparé : France : 60 F Étranger : 70 F

**MÉMOIRES HORS-SÉRIE DISPONIBLES**

- N° 2 (1942). Les matières colorantes des champignons, par I. Pastac. 88 pages : 15 F.  
N° 3 (1943). Les constituants de la membrane chez les champignons par R. Ulrich. 44 pages : 15 F.  
N° 7 (1959). Les champignons et nous (Chroniques) (II), par G. Becker. 94 pages : 25 F.  
N° 8 (1966). Catalogue de la Mycothèque de la Chaire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle. (I) Micro-mycètes, Macromycètes (première partie). 68 pages : 25 F.  
N° 9 (1967). Table des Matières (1936-1965) 85 p. 20 F. - (1966-1975) 40 p. 10 F.

**FLORE MYCOLOGIQUE DE MADAGASCAR ET DÉPENDANCES,**

publiée sous la direction de M. Roger HEIM.

- Tome I. Les Lactario-Russulés, par Roger HEIM (1938) (*épuisé*).  
Tome II. Les Rhodophylles, par H. Romagnesi (1941), 164 pages, 46 fig. : 60 F.  
Tome III. Les Mycènes, par Georges Métrod (1949). 144 pages, 88 fig. : 60 F.  
Tome IV. Les Discomycètes de Madagascar, par Marcelle Le Gal (1953). 465 pages, 172 fig. : 90 F.  
Tome V. Les Urédinées, par Gilbert Bouriquet ■ J. P. Bassino (1965). 180 pages, 97 fig., 4 pl. hors-texte : 60 F.

**Règlements :**

- par virement postal au nom de Cryptogamie - Revue de Mycologie 12, rue de Buffon, 75005 PARIS, C.C.P. PARIS 6 193 02 K;
- par chèque bancaire établi ■ même ordre.

