

LA DETERMINATION des MOISSURES (Deutéromycètes)

Traduction et adaptation par Marcel LECOMTE de clés publiées par David Malloch, (Department of Botany, University of Toronto, 1997) sur son site intitulé « Moulds, Isolation, cultivation, identification »
<http://website.nbm-mnb.ca/mycologywebpages/Moulds/Moulds.html>

*Ce travail a été réalisé avec l'autorisation écrite de l'auteur.
 Nous avons ajouté parfois d'autres photos, issues de nos travaux personnels, ou originaires de différents sites, où elles ne sont pas protégées par des droits d'auteurs ou un copyright.*

Les moisissures, pour la plupart, sont des anamorphes d'Ascomycètes ; la reproduction s'effectue sous forme asexuée, par le biais de conidies : c'est une forme de clonage. Le téléomorphe représente la forme sexuée du même champignon. L'holomorphe désigne, pour une espèce donnée, l'ensemble de son anamorphe et de son téléomorphe.

Nombre de moisissures sont inoffensives pour l'homme ; beaucoup sont même très utiles (fromages, antibiotiques, bioremédiation ...). Mais certains *Aspergillus*, par exemple, sont responsables de graves pathologies chez l'être humain et chez les animaux lorsqu'ils se développent en grand nombre : on les appelle des aspergilloses. Les principaux responsables sont, dans l'ordre : *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus* et *A. niger*. Nous parlerons aussi de candidoses, avec *Candida* ...

Nous allons développer, dans les pages suivantes, les genres des moisissures les plus communes que nous pouvons rencontrer.

Le système de clés dichotomiques présentées ci-dessous procède par élimination et ne correspond pas à de la systématique pure.

Nous proposons deux types de clés :

- **Des clés figuratives, où les genres sont schématisés**
- **Des clés dichotomiques, basées sur des caractères biologiques ou écologiques**
Il faudra toujours commencer la détermination par le groupe 1 (planche ou clés).

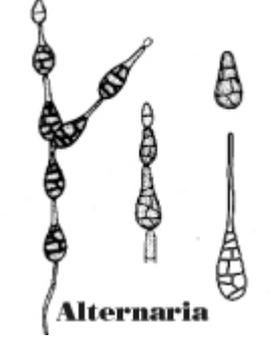
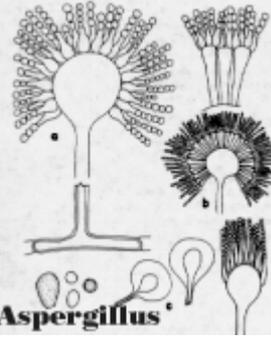
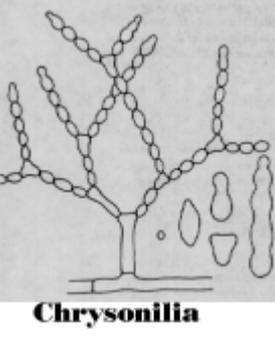
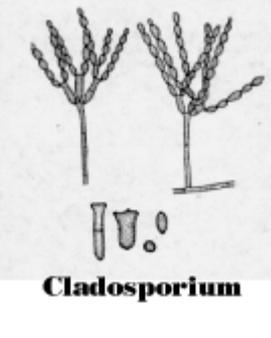
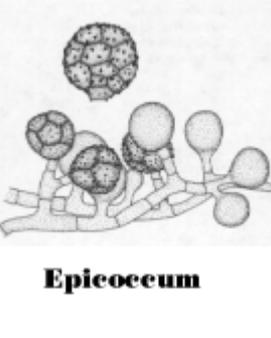
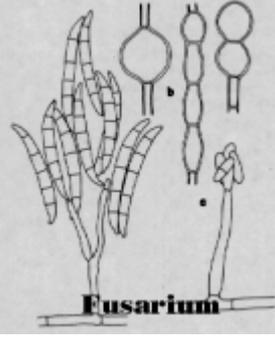
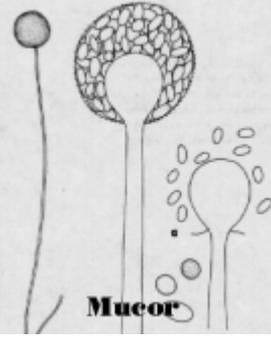
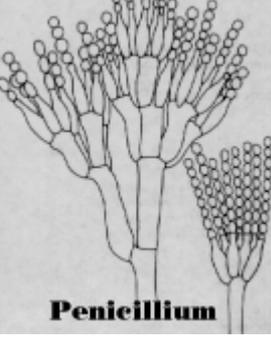
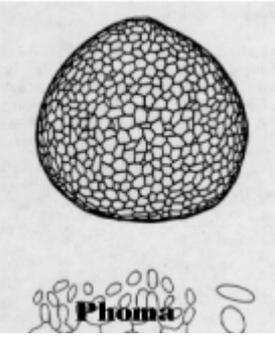
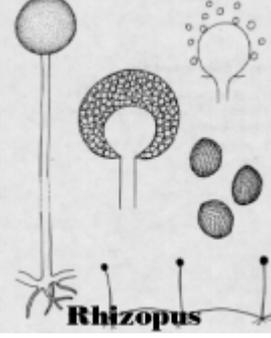
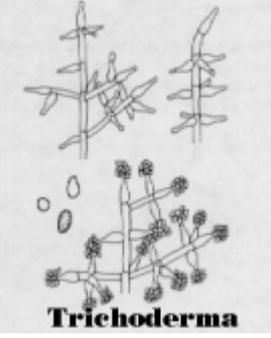
- Le groupe 1 contient les genres les plus généralement rencontrés
- le groupe 2, ceux qui sont un peu moins communs
- le groupe 3, ceux qui sont moins communs encore
- et ainsi jusqu'au groupe 5, où on trouvera des genres vraiment rares
- Si le champignon étudié ne figure pas parmi les 60 genres repris dans la clef entière, vous devrez vous tourner vers des livres plus complets ou spécialisés, comme ceux repris dans la bibliographie.

Genres traités ou abordés dans ces clés :

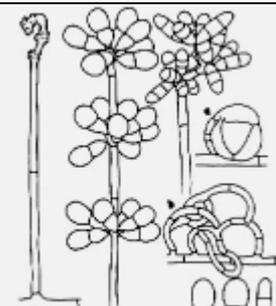
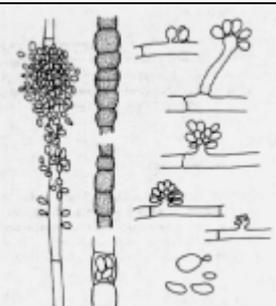
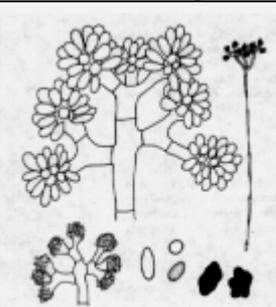
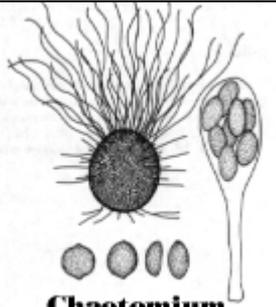
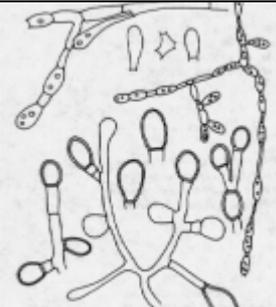
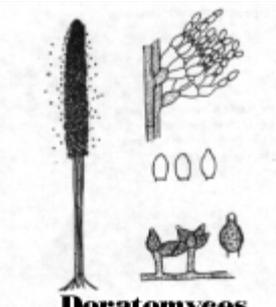
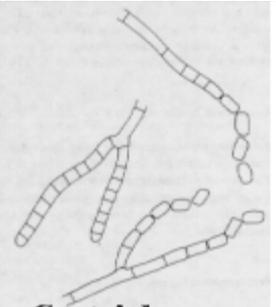
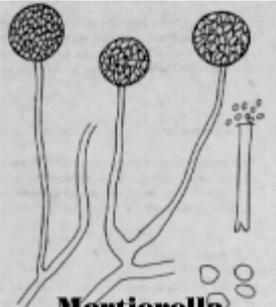
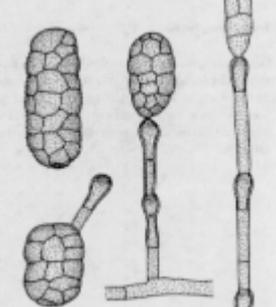
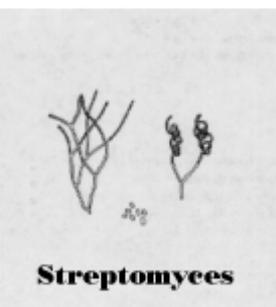
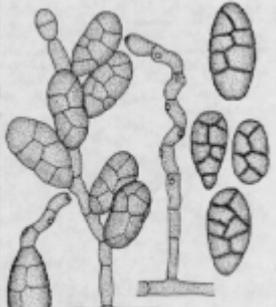
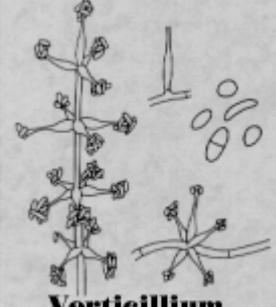
<i>Absidia</i> ?		<i>Cunninghamella</i> ?		Levures	21	<i>Rhizopus</i>	13
<i>Acremonium</i>	11	<i>Dendryphiella</i>	35	<i>Memnoniella</i>	24	<i>Scedosporium</i> ?	
<i>Alternaria</i>	13	<i>Diplodia</i>	30	<i>Microsphaeropsis</i>	27	<i>Scopulariopsis</i>	24
<i>Arachniotus</i> ?		<i>Doratomyces</i>	19	<i>Microsporium</i> ?		<i>Sepedonium</i>	33
<i>Arthrinium</i>	28	<i>Echinobotryum</i>	32	<i>Monacrosporium</i>	26	<i>Sporothrix</i>	29
<i>Arthrobotrys</i>	19	<i>Emericella</i> ?		<i>Mortierella</i>	17	<i>Stachybotrys</i>	24
<i>Aspergillus</i>	8	<i>Epicoccum</i>	13	<i>Mucor</i>	10	<i>Stemphylium</i>	20
<i>Aureobasidium</i>	19	<i>Eupenicillium</i> ?		<i>Myrothecium</i>	32	<i>Streptomyces</i>	16
Bactéries	20	<i>Eurotium</i>	28	<i>Neosartorya</i> ?		<i>Talaromyces</i>	28
<i>Bipolaris</i>	26	<i>Exophiala</i>	25	<i>Nigrospora</i>	33	<i>Trichocladium</i>	35
<i>Botrytis</i>	17	<i>Fusarium</i>	12	<i>Oedocephalum</i>	33	<i>Trichoderma</i>	10
<i>Candelabrella</i>	26	<i>Geniculifera</i>	26	<i>Oidiodendron</i>	29	<i>Trichophyton</i>	33
<i>Candida</i> ?	24	<i>Geomyces</i>	29	<i>Paecilomyces</i>	16	<i>Trichothecium</i>	36
<i>Chaetomium</i>	19	<i>Geotrichum</i>	17	<i>Penicillium</i>	9	<i>Trichurus</i>	23
<i>Chromelosporium</i> ?		<i>Gliocladium</i>	25	<i>Pestalotiopsis</i>	34	<i>Ulocladium</i>	20
<i>Chrysonilia</i>	9	<i>Gonadobotrys</i>	24	<i>Phialophora</i>	29	<i>Verticillium</i>	18
<i>Chrysosporium</i>	18	<i>Graphium</i>	23	<i>Pithomyces</i>	30	<i>Wardomyces</i>	32
<i>Circinella</i>	32	<i>Gymnoascus</i>	32	<i>Pyrenochaeta</i>	28	<i>Zygorhynchus</i> ?	

Clés figuratives

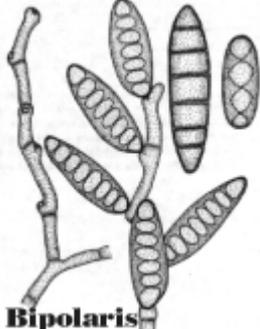
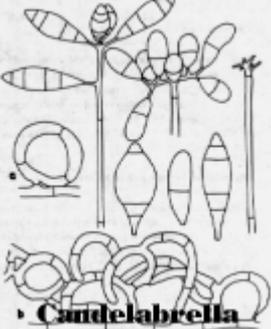
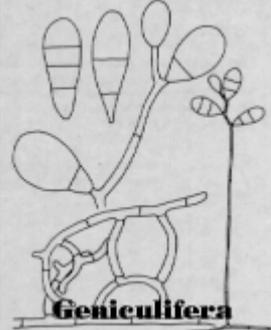
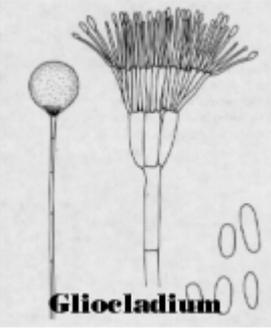
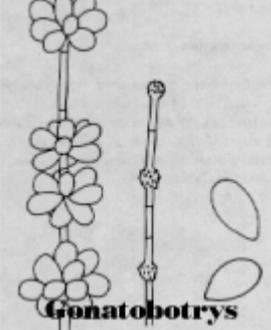
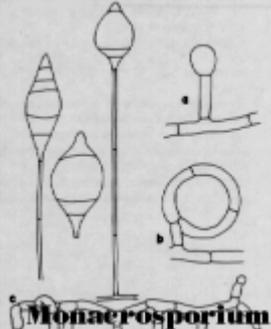
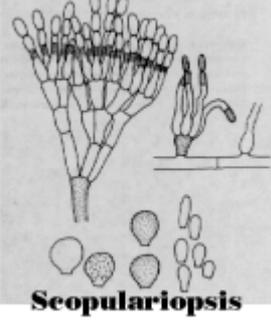
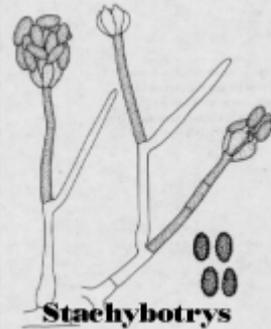
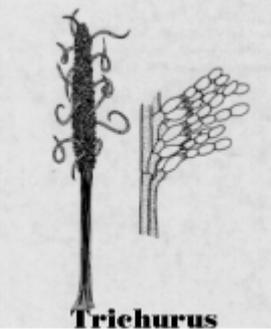
GROUPE 1 : les genres les plus courants

 <p>Acremonium</p>	 <p>Alternaria</p>	 <p>Aspergillus</p>
 <p>Chrysonilia</p>	 <p>Cladosporium</p>	 <p>Epicoccum</p>
 <p>Fusarium</p>	 <p>Mucor</p>	 <p>Penicillium</p>
 <p>Phoma</p>	 <p>Rhizopus</p>	 <p>Trichoderma</p>

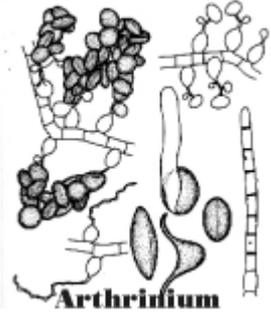
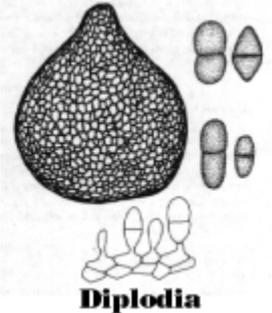
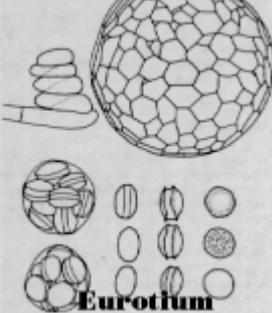
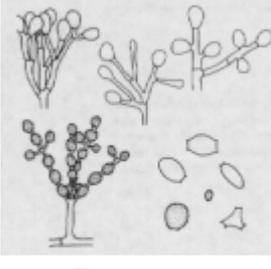
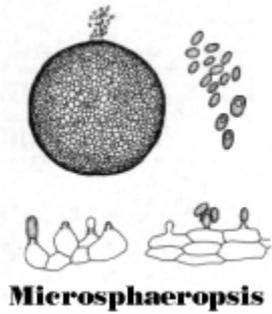
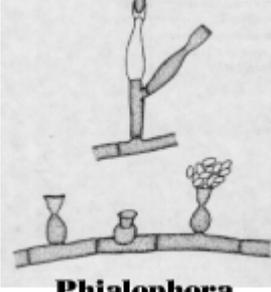
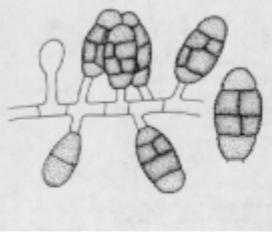
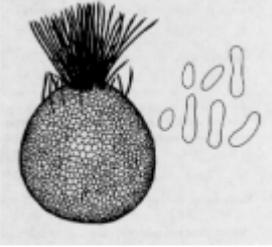
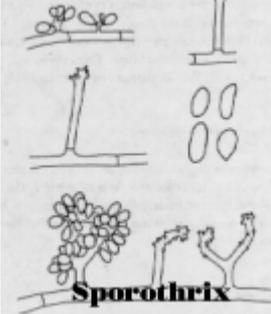
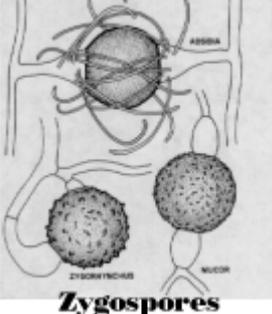
GROUPE 2 : des genres un peu moins fréquents que les précédents

 <p>Arthrobotrys</p>	 <p>Aureobasidium</p>	 <p>Bacteria</p>
 <p>Botrytis</p>	 <p>Chaetomium</p>	 <p>Chrysosporium</p>
 <p>Doratomyces</p>	 <p>Geotrichum</p>	 <p>Mortierella</p>
 <p>Paecilomyces</p>	 <p>Stemphylium</p>	 <p>Streptomyces</p>
 <p>Ulocladium</p>	 <p>Verticillium</p>	 <p>Yeast</p>

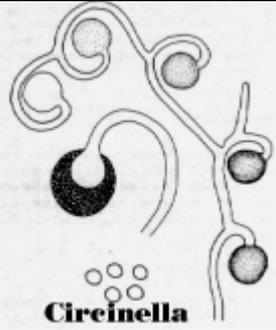
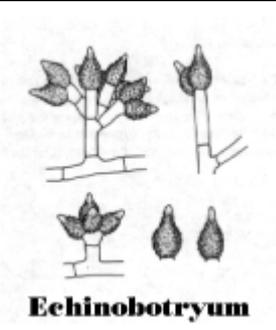
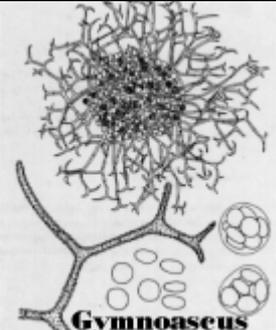
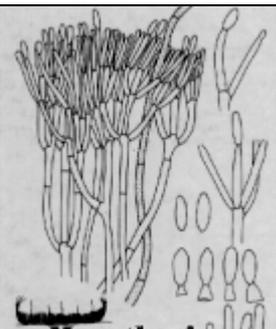
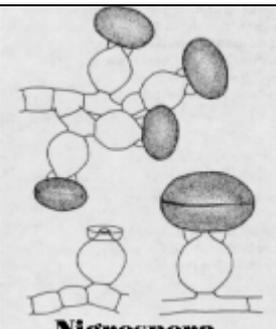
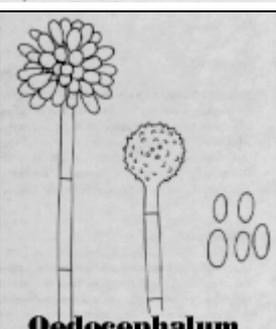
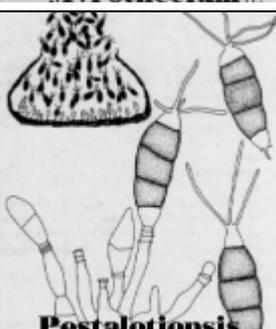
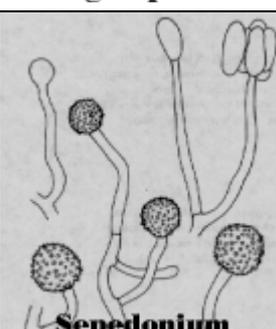
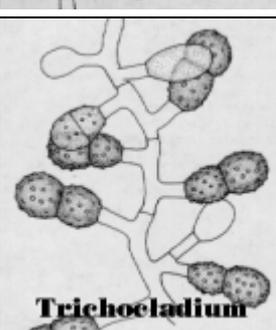
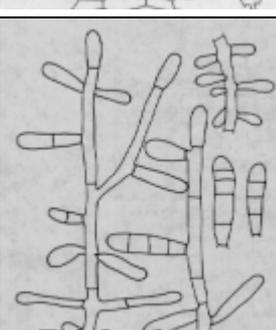
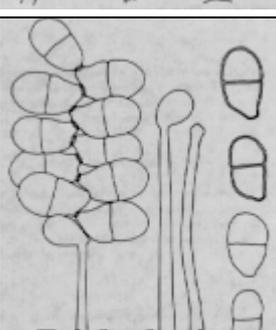
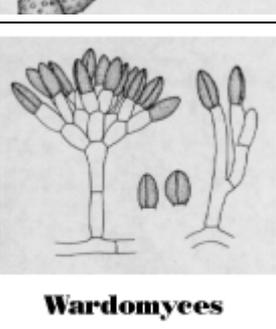
GROUPE 3

 <p>Bipolaris</p>	 <p>Candelabrella</p>	 <p>Candida</p>
 <p>Geniculifera</p>	 <p>Gliocladium</p>	 <p>Gonatobotrys</p>
 <p>Graphium</p>	 <p>Monacrosporium</p>	 <p>Scopulariopsis</p>
 <p>Stachybotrys</p>	 <p>Trichurus</p>	

GROUPE 4 :

 <p>Arthrimum</p>	 <p>Diplodia</p>	 <p>Eurotium</p>
 <p>Geomyces</p>	 <p>Microsphaeropsis</p>	 <p>Oidiendendron</p>
 <p>Phialophora</p>	 <p>Pithomyces</p>	 <p>Pyrenochaeta</p>
 <p>Sporothrix</p>	 <p>Talaromyces</p>	 <p>Zygosporangia</p>

GROUPE 5 :

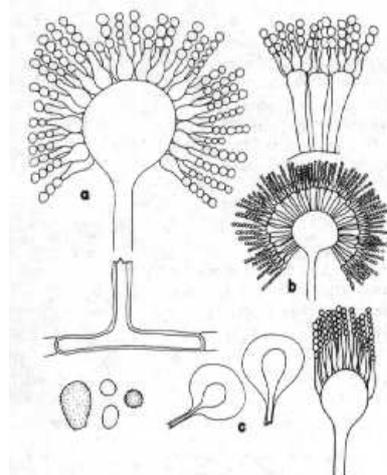
 <p>Circinella</p>	 <p>Echinobotryum</p>	 <p>Gymnoascus</p>
 <p>Leptographium</p>	 <p>Myrothecium</p>	 <p>Nigrospora</p>
 <p>Oedocephalum</p>	 <p>Pestalotiopsis</p>	 <p>Sepedonium</p>
 <p>Trichocladium</p>	 <p>Trichophyton</p>	 <p>Trichothecium</p>
 <p>Wardomyces</p>		

Clés dichotomiques**GROUPE 1 : les genres les plus courants**

1	Spores unicellulaires	2
	Spores contenant plus d'une cellule (d'habitude, c'est évident). Mais de temps en temps, les spores peuvent présenter des secteurs obscurcis ressemblant à des cloisons (septa), mais ceux-ci ne seront pas visibles dans la section optique, quand vous vous concentrerez sur le centre de la spore.	12
2 (1)	Colonies, spores et autres tissus non colorés ou vivement colorés en clair.	3
	Colonies, spores et (ou) autres tissus colorés en foncé, en sombre (la couleur sombre est brune ou noire). La meilleure indication de couleurs sombres consiste à regarder la culture elle-même, directement, ou avec un microscope de dissection. Sous le microscope, beaucoup de structures brunes apparaîtront presque incolores.	8
3 (2)	Spores se présentant en chaînettes (souvent les chaînes de spores se cassent quand elles sont observées dans l'eau). Chez beaucoup d'espèces d' <i>Aspergillus</i> et <i>Penicillium</i> , quelques spores resteront attachées ensemble, en file, laissant supposer qu'elles étaient à l'origine dans des chaînettes). D'autre part, le genre <i>Cladosporium</i> produit des chaînes de spores qui se dissocient complètement au contact et ne laissent aucun indice de leur orientation originale. La manière la plus facile de le vérifier est d'examiner la colonie avec l'objectif 10X d'un microscope, en veillant à ne pas déposer des spores sur la lentille.	4
	Spores ne se présentant pas en chaînettes	6
	Conidiophores avec une tête renflée ou une vésicule portant des phialides en forme de bouteille (cela ressemble à un éventail +/- fermé).	<i>Aspergillus</i>
4 (3)	Conidiophores non renflés à l'apex	5
5 (4)	Spores en chaînes non ramifiées, naissant de phialides cylindriques ou en forme de bouteilles ; colonies généralement vertes. Comparer avec <i>Paecilomyces</i> (groupe 2), <i>Gliocladium</i> (gr. 3), et <i>Scopulariopsis</i> (gr. 3)	<i>Penicillium</i>
	Spores en chaînes, naissant de conidiophores non différenciés, en forme de branches ; colonies souvent de forte croissance et roses	<i>Chrysonilia</i>
6 (3)	Spores naissant dans un sporangium avec une columelle ; souvent, la columelle ressemble à un bout d'hyphe gonflé ; hyphes non septés. Comparer avec <i>Rhizopus</i> (gr. 1), <i>Mortierella</i> (gr. 2), <i>Absidia</i> , <i>Circinella</i> (gr. 5), et <i>Zygorhynchus</i>	<i>Mucor</i>
	Spores produites de manière externe ; hyphes septés	7
7 (6)	Conidiophores bien développés et avec un axe central ; croissance très rapide et avec les conidiophores d'habitude produits dans de petits coussins d'hyphes ; souvent verts. Comparer avec <i>Verticillium</i> (gr. 2) and <i>Gliocladium</i> (gr. 3)	<i>Trichoderma</i>
	Conidiophores peu développés ou absents ; phialides produites séparément le long des hyphes végétatifs ; hyphes souvent rassemblés en "cordons"; rarement ou jamais verts. Comparer avec <i>Verticillium</i> (gr. 2), <i>Sporothrix</i> (gr. 4), et <i>Phialophora</i> (gr. 4)	<i>Acremonium</i>
8 (2)	Spores en chaînettes, produites à l'extérieur (librement)	9
	Spores ne formant pas des chaînettes, produites à l'intérieur de sporanges ou de corps fructifères (pycnides)	10
9 (8)	Conidiophores avec une tête gonflée ou une vésicule portant des phialides en forme de bouteille ; chaînes de conidies non ramifiées	<i>Aspergillus</i>
	Conidiophores sans apex gonflé ou vésiculeux ; les chaînes de spores souvent ramifiées ; spores souvent 1- ou 2-loculaires	<i>Cladosporium</i>
10 (8)	Spores produites à l'intérieur d'une fructification (pycnide), avec une paroi cellulaire ; hyphes septés. Comparer avec <i>Pyrenochaeta</i> (gr. 4) et <i>Microsphaeropsis</i> (gr. 4) ; vérifier également qu'il ne s'agit pas du stade très précoce d'un asque.	<i>Phoma</i>

	Spores produites dans un sporangium avec une columelle, souvent semblable à un bout d'hyphe gonflé ; hyphes non septées	11
11 (10)	Sporangiophores avec des rhizoïdes (sortes de racines) à la base. Comparer avec <i>Absidia</i> (figure 2B)	<i>Rhizopus</i>
	Sporangiophores sans rhizoïdes. Comparer avec <i>Mortierella</i> (gr. 2), <i>Absidia</i> (figure 2B), <i>Circinella</i> (gr. 5), et <i>Zygorhynchus</i> (figure 2C)	<i>Mucor</i>
12 (1)	Spores seulement avec une cloison transversale	13
	Spores présentant à la fois une cloison transversale et une cloison longitudinale	14
13 (12)	Spores foncées, produites en chaînettes ramifiées	<i>Cladosporium</i>
	Spores incolores ou vivement colorées, surtout avec plus de deux cellules, souvent en forme de canoë, d'habitude produites en masses gluantes ; colonies souvent roses. Comparer avec <i>Cylindrocarpon</i> (non traité ici), <i>Candelabrella</i> , <i>Mona-crosporium</i> (tout le gr. 3), et <i>Trichophyton</i> (gr. 5)	<i>Fusarium</i>
14 (12)	Spores d'habitude en chaînes, et en forme de club de golf ; colonies grises ou brunes. Comparer avec <i>Ulocladium</i> et <i>Stemphylium</i> (gr. 2)	<i>Alternaria</i>
	Spores en groupes mais pas en chaînes, d'habitude sphériques ; colonies souvent (mais pas toujours) orange brillant ou jaune et violacé, ou l'inverse. Comparer avec <i>Stemphylium</i> (gr. 2)	<i>Epicoccum</i>

Aspergillus



Le genre se reconnaît par ses conidiophores distincts, terminés par une vésicule gonflée, portant des phialides en forme de bouteille. Les phialides peuvent naître directement sur la vésicule (voir croquis a) ou bien sur une formation intermédiaire : la metula (b). Quelques espèces peuvent former des masses de cellules à paroi épaisse appelées "hulle cells" (cellules en coque - c). Les spores peuvent être de plusieurs couleurs, selon les espèces, et sont produites en longues chaînes au bout des phialides. Généralement répandues au sol, sur débris de plantes, et dans la poussière de maison ; parfois pathogènes pour l'homme.

Holomorphes : *Emericella*, *Eurotium*, *Neosartorya* et d'autres.

Ref : Samson, 1979 ; Klich, 2002 ; Klich et Pitt, 1988 ; Raper et Fennell, 1965 ; Samson, 1979 ; Samson et Varga, 2007 ; Seifert, 2000.

Samson et al (2004) proposent une excellente publication, avec une clé, des illustrations, des discussions et des descriptions des espèces qui sont communes sur les aliments et les environnements intérieurs.

Cela fonctionne très bien pour la plupart des espèces d'*Aspergillus*

fréquentant les environnements intérieurs, mais sera moins utile pour les espèces de plein air, en particulier dans les tropiques.

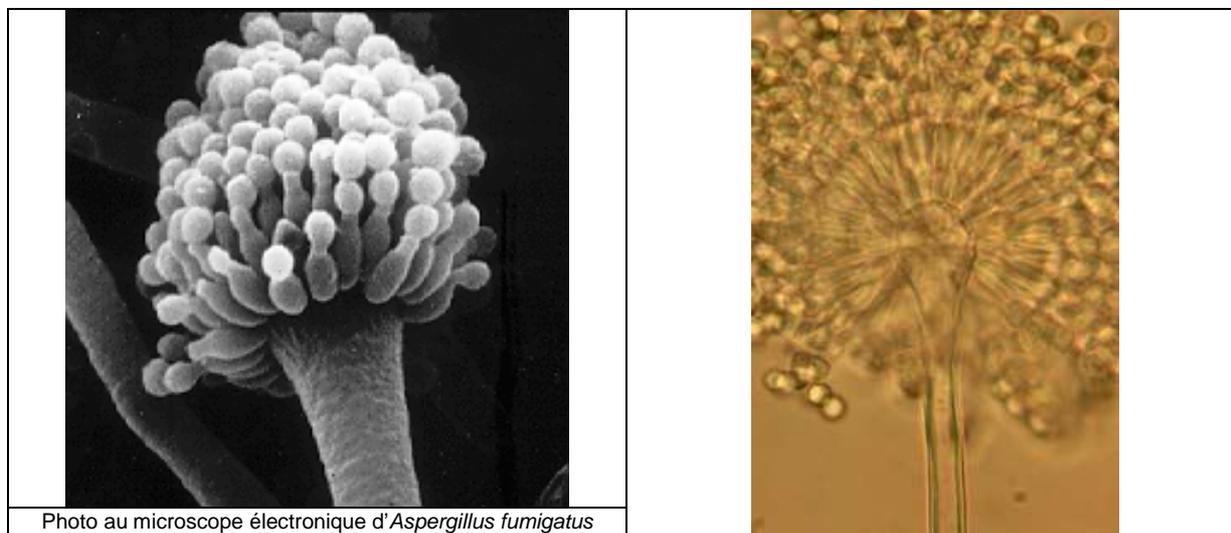


Photo au microscope électronique d'*Aspergillus fumigatus*

Penicillium

Les espèces du genre se reconnaissent par la partie fertile, portant les spores, qui se développe en forme de pinceau dense. Le conidiophore est simple ou ramifié, et est terminé par des groupes de phialides en forme de bouteille. Les spores (conidies) sont produites en chaînes sèches au bout des phialides, avec la spore la plus jeune à la base de la chaîne ; elles sont presque toujours vertes. La ramification est une caractéristique importante pour identifier l'espèce de *Penicillium*. Certains sont non ramifiés et portent simplement un groupe de phialides au sommet du stipe. D'autres peuvent avoir un groupe de branches, chacune comportant un groupe de phialides. Un troisième type a des branches portant des branches secondaires, portant à leur tour un groupe de phialides. Ces trois types de systèmes de distribution des spores (penicilli) sont appelés respectivement monoverticillés, biverticillés et terverticillés.

Penicillium est un genre important et difficile, qui se rencontre presque partout ; en principe, c'est le genre le plus abondant de moisissures dans les sols.

La présence fréquente d'espèces de *Penicillium* dans l'alimentation constitue un problème particulier. Quelques espèces produisent des toxines et peuvent rendre les produits alimentaires non comestibles, voire même dangereux. Il est donc prudent d'écartier les produits alimentaires présentant le développement de n'importe quelle moisissure. Par contre, plusieurs espèces de *Penicillium* sont avantageuses pour l'homme. Les fromages comme le Roquefort, le Brie, le Camembert, le Stilton, ... et d'autres ... sont mûris avec une espèce précise de *Penicillium* et sont tout à fait comestibles. La pénicilline (médicament) est produite par *Penicillium chrysogenum*, une moisissure poussant dans la plupart des maisons.

Holomorphes : *Eupenicillium*, *Hamigera*, *Talaromyces*, *Trichocoma*.

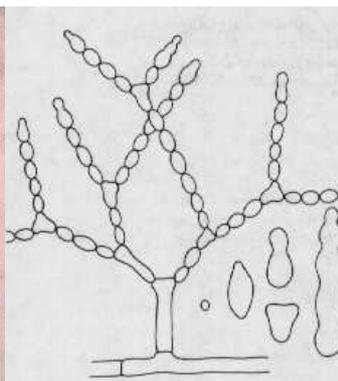
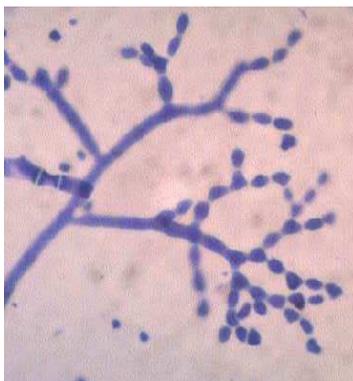
Ref : Kulik, 1968 ; Pitt, 1980 ; Raper and Thom, 1949 ; Ramirez, 1982 ; Samson, Stolk, and Hadlok, 1976 ; Stolk and Samson, 1972, 1983



Penicillium



Chrysonilia (photo Dr. James Scott)



Chrysonilia

Le genre se reconnaît par ses chaînes ramifiées de spores lumineuses et vivement colorées (conidies) résultant de conidiophores non visibles. Les spores sont produites par "bourgeonnement", avec les plus jeunes au bout des chaînes. Les espèces de *Chrysonilia*, y compris *C. sitophila*, la moisissure rouge du pain, produisent des colonies roses à croissance très rapide et de nombreuses spores. Les spores sont sèches et se détachent facilement les unes des autres.

A l'école, ou dans les laboratoires universitaires, où beaucoup d'étudiants peuvent cultiver des moisissures simultanément, ces espèces peuvent causer de larges épidémies, ruinant chaque culture avec laquelle elles entrent en contact. La meilleure stratégie est de renoncer rapidement à ces cultures roses pulvérulentes, sans les ouvrir.

Neurospora, l'holomorphe d'espèces de *Chrysonilia*, est largement utilisé comme organisme expérimental. On en connaît plus sur la physiologie et de la génétique de *Neurospora* que sur quasi tout autre champignon. Les ascospores d'espèces de *Neurospora* résistent à la germination jusqu'à ce qu'elles rencontrent certaines sortes de stimulants physiques ou chimiques. Dans la nature, les ascospores arrivent dans le sol et sont activées par la chaleur. Ainsi, les espèces de *Neurospora* et leurs anamorphes *Chrysonilia* associés peuvent souvent être trouvées sur la surface de sol après des feux d'herbe ou de forêt. Ils peuvent aussi apparaître sur la surface de sol qui a été partiellement stérilisée dans les serres. Ils peuvent être isolés du sol en traitant l'échantillon recueilli avec l'alcool ou la chaleur (voir la discussion de techniques de stress dans un autre article).

Beaucoup d'auteurs traitent toujours les espèces de *Chrysonilia* dans le genre *Monilia*. Cependant, les espèces de *Monilia* sont des parasites des plantes, causant généralement une pourriture brun clair sur les fruits à noyau (pêches, abricots, etc) et ne sont pas étroitement liées aux *Chrysonilia*. Communes dans le sol, les maisons, sur les fruits et connues comme un parasite infectant les laboratoires. Holomorphe : *Neurospora*.

Réf : Gilman, 1957

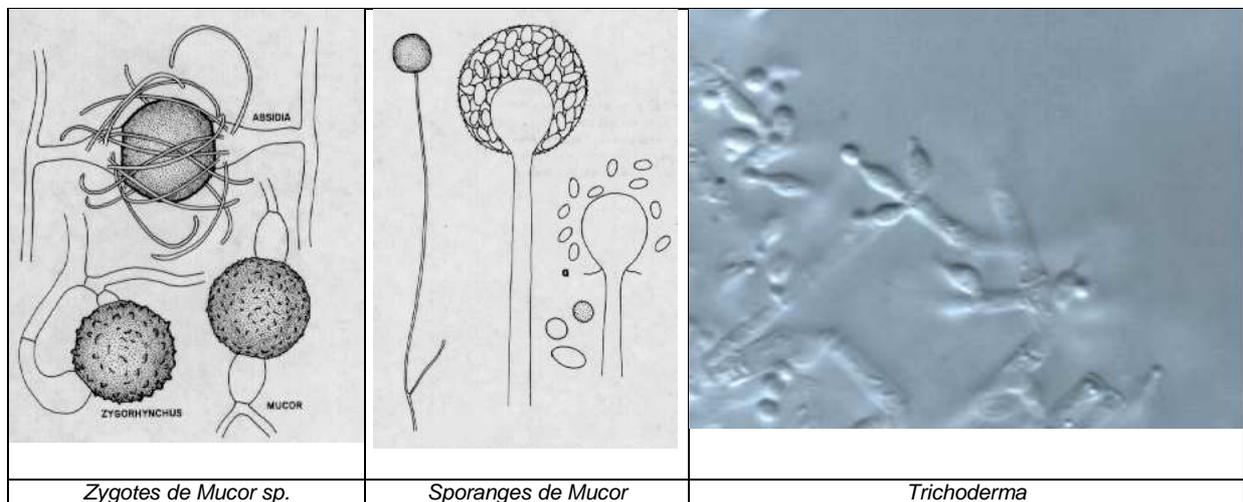
Mucor

Le genre forme des colonies à croissance rapide, blanchâtres à grisâtres, d'habitude épaisses, suite à la présence abondante de sporangiophores. Les spores (sporangiospores) sont produites à l'intérieur de sporanges sphériques brunâtres, situés à l'extrémité du sporangiophore. Toujours avec une grande columelle qui persiste après que la paroi sporangiale soit cassée (a). De grandes zygospores (**) sombres peuvent être produites. Commun presque partout où les moisissures arrivent.

Réf : Schipper 1978.

(**) Ces structures représentent les spores sexuellement reproductrices de plusieurs genres de Mucorales. Elles sont d'habitude sombres, rugueuses, unicellulaires et connectées aux filaments par des cellules courtes appelées « suspenseurs ». Elles apparaissent rarement sur des structures de reproduction asexuées et ne sont pas normalement utilisées à des fins d'identification.

Réf : Schipper, Samson, et Stalpers, 1975 ; Zycha et Siepmann, 1970



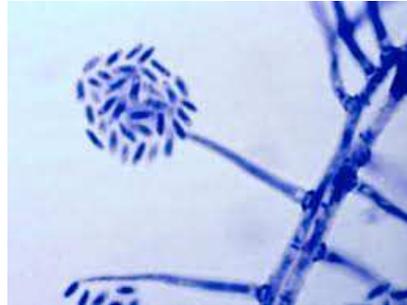
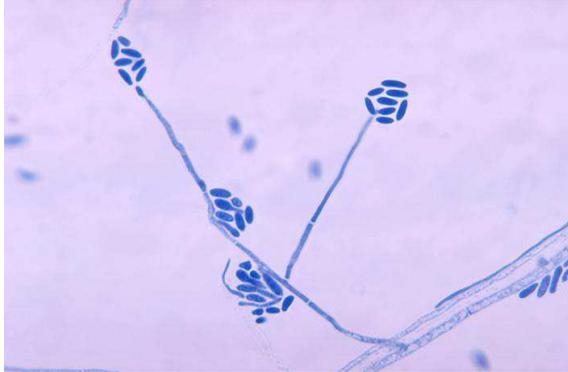
Trichoderma

Le genre est habituellement reconnu par sa croissance rapide produisant des colonies blanches, vertes, jaunes de coussins de filaments sporulants. Les filaments fertiles ou les conidiophores produisent des branches latérales verticillées portant de courtes phialides. Les spores (conidies) unicellulaires sont produites successivement, à partir de l'extrémité des phialides et regroupées dans des petites masses humides.

Les espèces de *Trichoderma* sont fortement compétitives avec d'autres champignons. La nature exacte de cette relation n'est pas encore claire, mais il semble qu'ils tuent d'autres champignons avec une toxine pour ensuite les consommer en utilisant une combinaison d'enzymes lytiques.

Cela donne à penser qu'ils sont effectivement des prédateurs microbiens. Ce comportement hostile a conduit à leur utilisation comme agents de lutte biologique contre les champignons responsables de certaines maladies des plantes. D'autre part, ils peuvent sérieusement infecter les lits de champignons cultivés. Les espèces de *Trichoderma* sont communes dans le sol (en particulier les sols marécageux), le fumier, et les matières végétales en décomposition. Holomorphes : *Hypocrea*, *Podostroma*.
 Ref : Bissett, 1984, 1991a, b, c ; Rifai, 1969

Acremonium



photos d'*Acremonium falciforme*

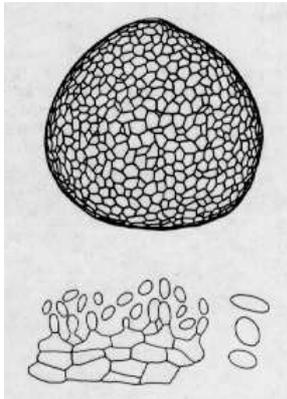
Le genre *Acremonium* se reconnaît par ses phialides effilées, isolées à peu ramifiées, découlant de la

multiplication végétative de filaments humides, portant une grappe de spores (conidies) le plus sou-

vent unicellulaires. Les filaments sont parfois reliés ensemble dans des "cordes" de plusieurs cellules de diamètre. Comparez avec *Verticillium*, *Sporothrix* et *Phialophora*. Communes dans le sol, les débris végétaux, sur les champignons pourrissants, etc ... Certaines semblent être des parasites de champignons vivants. Holomorphes : *Cordyceps*, *Emericellopsis*, *Hapsidospora*, *Leucosphaerina*, *Nectria*, et bien d'autres.

Ref : Gams, 1971

Phoma



Le genre se reconnaît par ses fructifications (pycnides) cellulaires plus ou moins rondes, contenant des masses de spores (conidies) unicellulaires, incolores à jaune ou rose. Les conidies naissent de phialides discrètes sur le revêtement de la paroi intérieure de la pycnide. Les espèces de *Phoma*, qui ont des épines ou des soies sur leurs pycnides,

sont parfois confondues avec celles de *Pyrenochaeta*. Toutefois, les deux genres peuvent être distingués sur la base de leurs structures porteuses de conidies : les conidies des *Phoma* sont produites à partir de simples phialides tandis que celles de *Pyrenochaeta* découlent de phialides se trouvant sur les côtés de conidiophores de forme allongée.

Phoma est un genre taxonomique difficile et il n'est pas encore pleinement compris. L'identification des espèces est souvent difficile. Une grande partie de nos connaissances actuelles provient des travaux de Dr. G.H. Boerema, et ses collègues des Pays-Bas.

Boerema (en Aa, et al., 1990), a divisé *Phoma* en cinq sections, séparables par la clé suivante :

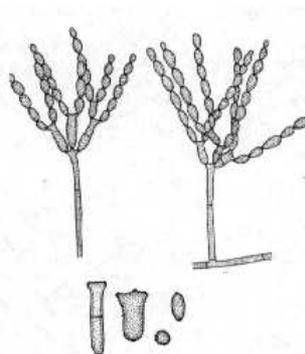
1	Chlamydo-spores multicellulaires produites le long des hyphes végéta-tives, ressemblant souvent à des conidies d' <i>Alternaria</i> ou d' <i>Ulocladium</i>	<i>Phoma</i> , section <i>Peyronellaea</i>
	Chlamydo-spores unicellulaires ou absentes	2
2	Pycnides à parois dures, épaisses	<i>Phoma</i> , section <i>Plenodomus</i>
	Pycnides à parois minces	3
3	Pycnides avec des poils, des épines ou des soies sur la partie supé-rieure, en particulier autour de l'ostiole (ouverture)	<i>Phoma</i> , section <i>Paraphoma</i>
	Pycnides sans poils ou soies	4

4	Conidies toujours unicellulaires	<i>Phoma</i> , section <i>Phoma</i>
	Conidies septées (5-95%)	<i>Phoma</i> , section <i>Phyllostictoides</i>

Les *Phoma* sont communes dans les sols, les excréments, sur les plantes mortes ou vivantes. Holomorphes : de nombreux genres d'Ascomycètes, par exemple, *Leptosphaeria* et *Didymella*.

Ref : Boerema, 1993 ; Boerema et al., 1994 ; Boerema et Dorenbosch 1973 ; Dorenbosch 1970 ; Noordeloos et de Gruyter, 1992. James Scott, dans son site éclectique et intéressant « Sporometrics » présente une clé des champignons à pycnides fréquents à l'intérieur, comprenant plusieurs espèces de *Phoma*.

Cladosporium



Colonies verdâtre foncé à noires, noires à l'envers, et à croissance relativement lente. Les spores sombres sont uni- ou loculaires et se produisent en longues chaînes ramifiées qui naissent à partir d'un conidiophore sombre. La plus jeune des spores est au sommet de la chaîne. Le moindre mouvement brise les chaînes, rendant le

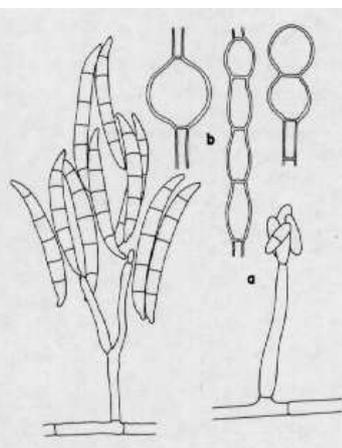
montage microscopique de l'ensemble de la structure presque impossible. La meilleure façon de reconnaître le genre est par les traces des cicatrices proéminentes sur les spores, où les adjacentes étaient attachées.

Très fréquents sur des végétaux en décomposition, ces champignons sont fréquemment isolés à partir de l'air, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les espèces de *Cladosporium* ne sont pas encore bien structurées sur le plan taxonomique. La plupart de celles qui ont été isolées de l'air et de l'habitat et associées à l'homme, ont été renvoyées à l'une des trois espèces, séparables par la clé suivante :

1	Spores généralement de forme ellipsoïdale, rarement sphérique	2
	Spores presque sphériques souvent	
2	Spores lisses	<i>C. cladosporioides</i>
	Spores verruqueuses	<i>C. herbarum</i>

Holomorphes : *Mycosphaerella*. Ref : Ellis, 1971, 1976 ; de Vries 1952, Wang, 1990

Fusarium



Les spores (conidies) incolores sont caractéristiques : elles sont en forme de pirogue en vue latérale, ont un "pied" (apicule) à l'extrémité inférieure, et sont divisées par plusieurs cloisons (multiseptées). Les conidiophores sont souvent regroupés pour former des « sporodochies » pâteuses et produisent de grandes masses de spores coniques. Deux autres formes de spores peuvent se produire : des microconidies (a) ressemblant à des spores et des phialides d'*Acremonium*, et des chlamydospores (b), à parois épaisses en gonflements le long des filaments.

Les cultures peuvent être de couleur vive.

Communes dans le sol et les plantes vivantes ou mortes, elles sont souvent source de maladies des plantes. Holomorphes : *Gibberella*, *Nectria*, et d'autres.

Ref : Booth, 1971, 1977 ; Burgess, et al., 1988 ; Gerlach et Nirenberg, 1982, Nelson, et al., 1983.

Alternaria



Les spores sont de couleur brun foncé et naissent en chaînes simples ou ramifiées à l'extrémité de conidiophores simples et sombres ; elles sont divisées en plusieurs cellules par des parois transversales et verticales. Les nouvelles spores sont produites par extrusion à l'extrémité de la spore précédente, par le biais d'un pore de la paroi. Elles sont communément isolées à

partir de la décomposition des matières végétales, mais causent aussi des maladies des plantes. Les spores des *Alternaria* sont dispersées par les courants d'air et sont généralement une composante majeure de l'air extérieur.

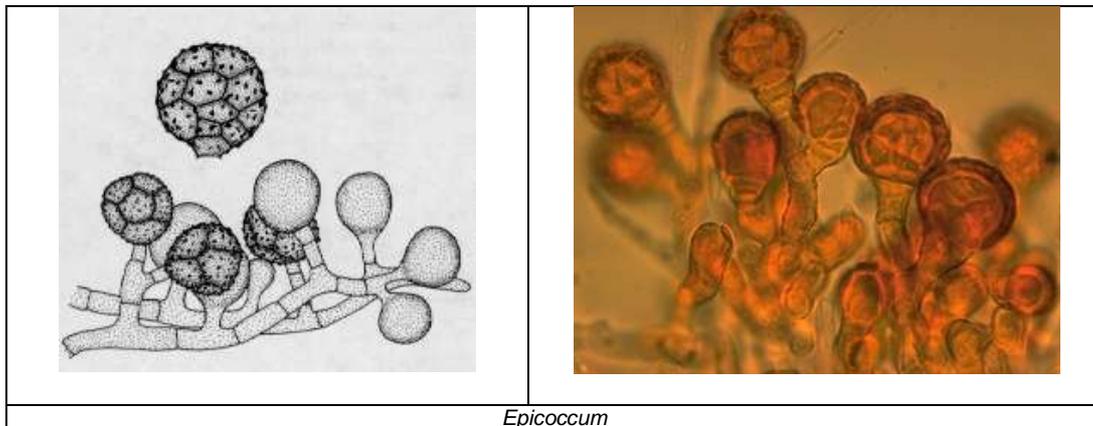
Holomorphes : *Clathrospora*, *Leptosphaeria*, *Pleospora*, *Pyrenophora*.

Refs : Ellis, 1971, 1976 ; Joly, 1964

Epicoccum

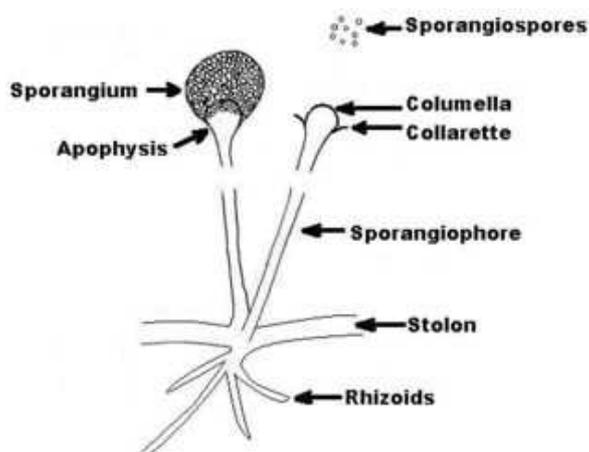
Le genre est facilement reconnaissable par ses spores (conidies) presque sphériques qui sont composées de plusieurs cellules et fortement rugueuses. Les conidies sont habituellement produites en masses denses de conidiophores (sporodochies) groupés. Les colonies sont en général ombrées de couleur rouge, orange, jaune ou blanche. Très fréquentes sur les plantes mortes ou moribondes et fréquemment isolé dans l'air. Holomorphe inconnu.

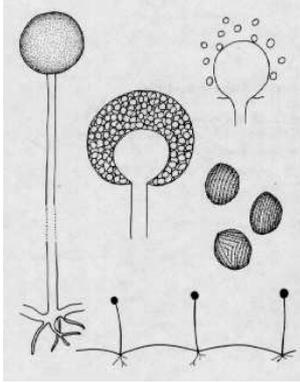
Ref : Schol-Schwarz, 1959



Epicoccum

Rhizopus



Colonies à croissance rapide et très grossière.

Caractérisé par des sporanges sombres contenant des spores de couleur pâle à foncée, et une grande columelle. À la base des sporangiophores, on trouve des « racines » qui sont comme des rhizoïdes. La diffusion se fait souvent par des sortes de stolons rampants aériens. Les espèces de *Rhizopus* constituent une peste pour les laboratoires. En raison de leur croissance rapide et sèche, les spores en suspension dans l'air peuvent facilement infecter toutes les cultures en laboratoire, en quelques jours. Une espèce est capable de transformer les graines de soja en produits comestibles et elle est beaucoup utilisée dans certains pays d'Asie. Commune sur les fruits en décomposition, le sol et la poussière de maison.

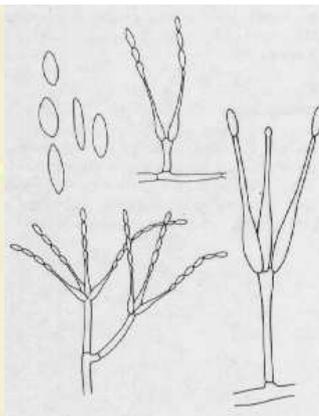
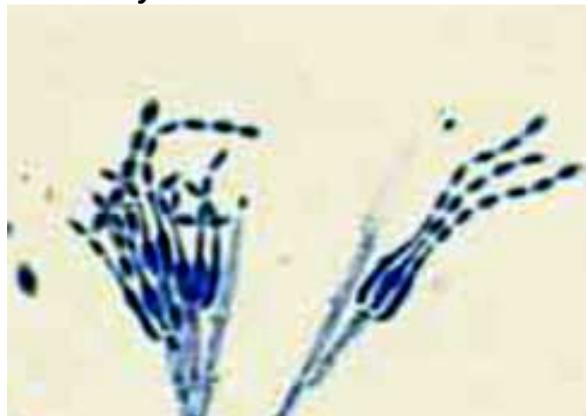
Ref : Inui, Takeda, et Iizuka, 1965 ; Schipper et Stalpers, 1984 ; Zycha et Siepmann, 1970

GROUPE 2 : des genres un peu moins fréquents que les précédents

1	Colonies composées d'hyphes, ou au moins avec quelques hyphes présents	1
	Colonies sans hyphes ; de courtes chaînes de cellules bourgeonnantes peuvent être produites	16
2 (1)	Spores unicellulaires	3
	Spores avec plus d'une cellule	14
3 (2)	Spores et hyphes incolores ou vivement colorées	4
	Spores et/ou hyphes de couleur foncée	10
4 (3)	Spores produites en chaînettes	5
	Spores non produites en chaînettes	7
5 (4)	Spores produites à partir de petits groupes de phialides allongées et pointues, souvent plutôt soulignées au bout - Comparer avec <i>Penicillium</i> (gr. 1) et <i>Verticillium</i> (gr. 2)	<i>Paecilomyces</i>
	Spores produites par la simple fragmentation des segments hyphaux dans des cellules individuelles	6
6 (5)	Colonies à croissance très lente (plus lente que 5 mm / semaine), souvent grises, souvent avec une forte odeur de terre ; hyphes généralement moins de 1 μ en diamètre	<i>Streptomyces</i>
	Colonies à croissance rapide, avec une odeur de fruits ou inodores, hyphes larges. Comparer avec <i>Geomyces</i> (gr. 4)	<i>Geotrichum</i>
7 (4)	Spores produites par des sporanges, avec sporanges souvent brisés et représentés par une simple ébauche de sporangiophore (pas de gonflement des columelles) ; colonie souvent veloutée, de texture et de couleur rose avec du brun. Comparer <i>Mucor</i> (gr. 1) et <i>Absidia</i> (figure 2B)	<i>Mortierella</i>
	Spores produites en externe	8
8 (7)	Spores produites en grand nombre et couvrant complètement la surface des cellules ; cellules de conidiophores souvent aplaties en surfaces alternées selon le séchage ; colonies produisant souvent des sclérotés noirs, caillouteux - Comparer avec <i>Chromelosporium</i> (non traité ici)	<i>Botrytis</i>
	Spores produites à la pointe des cellules terminales et ne les couvrant jamais, les cellules des conidiophores ne s'aplatissant pas de manière caractéristique après séchage	9
9 (8)	Conidies produites en petites masses rondes à l'extrémité des phialides ; phialides verticillées, s'effilant progressivement en une pointe très étroite – Comparer avec <i>Acremonium</i> (gr. 1)	<i>Verticillium</i>
	Conidies produites séparément à l'extrémité de branches courtes, ou en courtes chaînes, et non sur des phialides ; cellules fertiles non verticillées. <i>Trichophyton</i> , <i>Sepedonium</i> (tous deux du gr. 5) et <i>Geomyces</i> (gr. 4) sont similaires	<i>Chrysosporium</i>
10 (3)	Spores produites dans des sporanges ou dans des corps fructifères	11
	Spores produites de manière externe	12
11 (10)	Spores produites à l'intérieur de corps fructifères densément chevelus (périthèces) ; asques présents dans la jeunesse	<i>Chaetomium</i>
	Spores produites dans des sporanges	7
12 (10)	Conidiophores réunis pour former de grandes « synnemata » qui ont une base stérile et une partie supérieure qui donne des spores ; souvent accompagnées par des spores d' <i>Echinobotryum</i> (gr. 5). Comparer avec <i>Trichurus</i> et <i>Graphium</i> (Gr. 3)	<i>Doratomyces</i>
	Conidiophores ne s'unissant pas pour former de telles structures	13
13 (12)	Spores naissant en masses denses directement de gonflements sur le mycélium végétatif ; colonies en général plutôt plates et humides - Comparer avec <i>Exophiala</i> (non traitée ici)	<i>Aureobasidium</i>
	Spores couvrant complètement le terminal des conidiophores de cellules dressées ; colonies cotonneuses et plutôt sèches ; sclérotés noirs souvent présents	<i>Botrytis</i>

14 (2)	Spores avec seulement des parois transversales, incolores ; colonies souvent roses, souvent associées à des <i>Ascaris</i> (vers intestinaux) - Comparer avec <i>Trichothecium</i> (gr. 5), <i>Candelabrella</i> et <i>Geniculifera</i> (Gr. 3)	<i>Arthrobotrys</i>
	Spores avec des parois verticales et transversales, de couleur brun foncé	15
15 (14)	Conidiophores plus ou moins droits, poussant en ligne droite, directement à la cicatrice de la spore précédente, et portant seulement une spore à la fois - Comparer avec <i>Pithomyces</i> (gr. 4)	<i>Stemphylium</i>
	Conidiophores souvent avec un léger zigzag : apparence due à la croissance un peu au-dessous de la pointe, souvent munis d'une spore à chaque courbe - Comparer avec <i>Pithomyces</i> (gr. 4) et <i>Curvularia</i> (non traité ici)	<i>Ulocladium</i>
16 (1)	Cellules très petites, rarement plus de 1-2 μm de diamètre, se divisant par simple scission en deux cellules filles de même taille, contenant une seule spore interne.	Bactéries
	Cellules habituellement de plus de 1-2 μm de diamètre, se divisant par bourgeonnement, avec la cellule fille considérée comme une petite "bulle" résultant de la paroi de la cellule mère, parfois générant des ascques sur des souches âgées, avec une ou plusieurs spores internes (ascospores) - Comparer avec <i>Aureobasidium</i> (gr. 2), <i>Candida</i> (gr. 3), et <i>Exophiala</i>	Levures

Paecilomyces



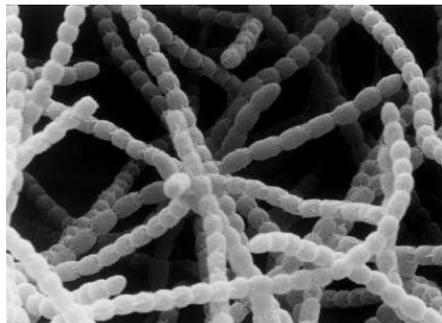
Colonies avec des conidiophores plus ou moins bien développés, incolores, simples ou ramifiés, portant de deux à plusieurs phialides. Les phialides sont gonflées à la base de manière caractéristique et progressivement réduites en un long bec. Les spores (conidies) sont produites en chaînes à l'extrémité

des phialides, sont incolores ou vivement pigmentées, et sont généralement plutôt étroites. Similaires à *Penicillium*, mais les chaînes de spores ont tendance à être largement divergentes chez *Paecilomyces* et plus parallèles chez *Penicillium*.

Holomorphes : *Byssochlamys*, *Talaromyces*, *Thermoascus*.

Ref : Bissett, 1979 ; Samson, 1974

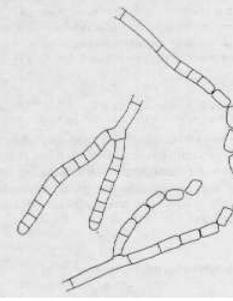
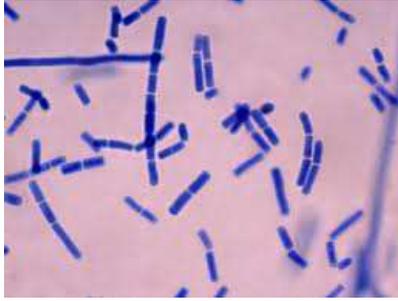
Streptomyces



Les espèces de *Streptomyces* sont des Actinomycètes, pas des champignons, et sont donc hors de propos ici. Toutefois, ils apparaissent dans les mêmes habitats que les champignons et sont superficiellement similaires. Les filaments et les spores sont très petits (généralement de 1 μm de diamètre ou moins). Les spores sont formées par la fragmentation des filaments et naissent en lignes droites, ondulées, ou en chaînes hélicoïdales. Les colonies ont une croissance lente et présentent souvent une odeur terreuse. Communes dans le sol, les débris végétaux, les déjections animales, la poussière de maison, et beaucoup d'autres habitats.

Ref : Buchanan et Gibbons, 1974 ; Waksman 1961

Geotrichum



Un genre très simple caractérisé par la formation de chaînes de spores (conidies) incolores, visqueuses, par segmentation de filaments végétatifs. Certaines avec de fortes odeurs.

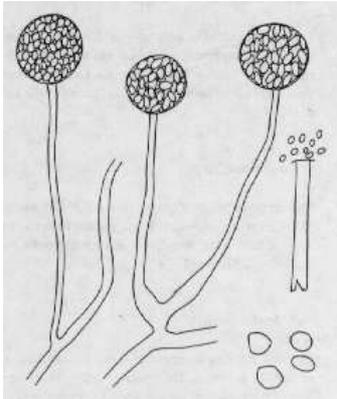
Communes dans les produits laitiers, moins fréquentes dans le sol. Parfois, pathogènes pour l'homme. Holomorphe : *Endomyces* et probablement d'autres.

Ref : Carmichael, 1957 ; Hoog et al., 1986 ;

Sigler et Carmichael, 1976

Mortierella

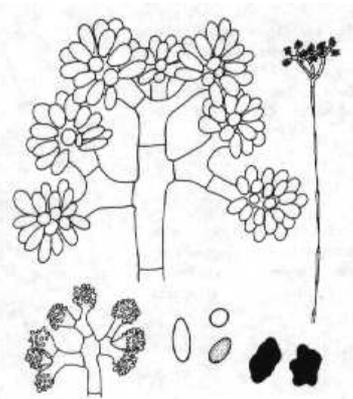
Les colonies sont à croissance relativement rapide et souvent réparties dans des "vagues" ou des lobes qui se chevauchent. Certaines ont une odeur particulière rappelant l'ail. De nombreuses espèces produisent une substance huileuse blanche, en grosses gouttes, parmi les hyphes aériennes. Un groupe d'espèces, caractérisées par des colonies inodores, à l'aspect velouté, sont considérées par certains mycologues comme un genre distinct : *Micromucor*. Les spores (sporangiospores) des *Mortierella* sont produites dans des sporanges sphériques à l'extrémité de sporangiophores et sont incolores à brunâtre (parfois roses chez *Micromucor*). Une columelle est généralement absente ou très peu développée (à comparer avec *Mucor* pour cette fonctionnalité). Souvent, les espèces de *Mortierella* ne parviennent pas à se reproduire dans des conditions normales de laboratoire. Nous avons obtenu de bonnes sporulations par la croissance des colonies sur agar-agar + eau (milieu ne contenant pas d'éléments nutritifs) et incubé à 5-10° C. La croissance est lente mais les sporanges sont souvent abondants. Apparemment, le froid et la famine provoquent la reproduction. Quelques espèces, comme *M. polycephala*, produisent des "chlamydospores" sphériques. Ces spores peuvent être grandes chez certaines espèces et peuvent être diversement rugueuses. En culture, les chlamydospores peuvent être plus discrètes que les sporanges ; en fait, les sporanges peuvent être absents au début. Des spores similaires sont produites par *Histoplasma capsulatum*, cause d'une maladie grave chez l'homme, et par des espèces de *Sepedonium*. Communes dans le sol et les excréments.



Souvent, les espèces de *Mortierella* ne parviennent pas à se reproduire dans des conditions normales de laboratoire. Nous avons obtenu de bonnes sporulations par la croissance des colonies sur agar-agar + eau (milieu ne contenant pas d'éléments nutritifs) et incubé à 5-10° C. La croissance est lente mais les sporanges sont souvent abondants. Apparemment, le froid et la famine provoquent la reproduction. Quelques espèces, comme *M. polycephala*, produisent des "chlamydospores" sphériques. Ces spores peuvent être grandes chez certaines espèces et peuvent être diversement rugueuses. En culture, les chlamydospores peuvent être plus discrètes que les sporanges ; en fait, les sporanges peuvent être absents au début. Des spores similaires sont produites par *Histoplasma capsulatum*, cause d'une maladie grave chez l'homme, et par des espèces de *Sepedonium*. Communes dans le sol et les excréments.

Ref : Gams, 1969, 1977 ; Zycha et Siepmann, 1970

Botrytis



Les espèces de *Botrytis* produisent des conidiophores grossiers, bruns, avec des sommets ramifiés. Les spores (conidies) couvrent les branches ultimes et sont produites de manière synchrone. Lorsque les colonies commencent à sécher, les cellules du conidiophore sont souvent aplaties dans des plans alternatifs.

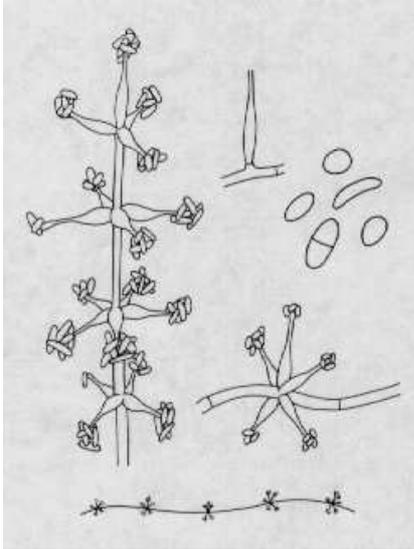
De nombreuses souches produisent des sclérotés noirs analogues à de petites pierres (voir croquis). Souches souvent isolées à partir

de plantes mortes ou vivantes, et causant fréquemment des maladies des plantes. La putréfaction de fruits et légumes stockés, générée par des espèces de *Botrytis* est un problème majeur. Jarvis (1977)

a écrit une étude importante sur *Botrytis*, qui aborde de nombreux aspects de ce genre d'importance économique, mais elle ne peut pas être utilisée pour l'identification des espèces. Holomorphes : *Botryotinia*, *Ciboria*, *Sclerotinia*.

Ref : Ellis, 1971 ; Hennebert, 1973

Verticillium

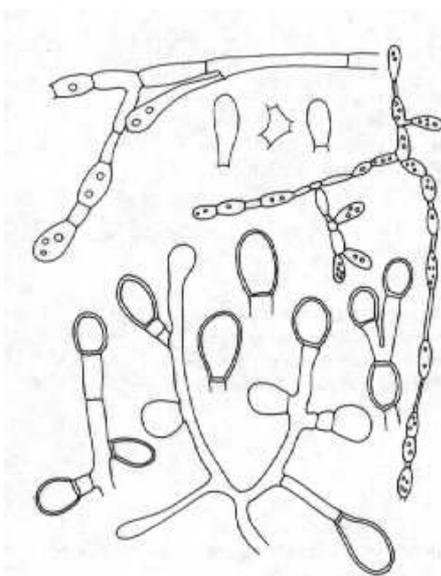


Caractérisées par des volutes de phialides produites le long de filaments indifférenciés ou sur des conidiophores. Les spores sont de couleurs vives ou incolores ; les spores (conidies) sont 1- ou 2- loculaires, et s'accumulent dans des petites masses humides. Communes dans le sol et la matière végétale en décomposition ; également à l'origine de maladies des plantes. Certaines espèces, telles que *V. lecanii* (photo ci-dessous), sont des parasites d'autres champignons. Holomorphes : *Cordyceps*, *Nectria*, *Torrubiella*.

Ref : 1971, Gams



Chrysosporium



Les spores (conidies) sont produites le long des filaments végétatifs par un gonflement de la paroi et de ce fait, isolées par une paroi transversale. Les conidies peuvent être terminales sur le filament, ou situées à des endroits différents sur toute sa longueur. Il est possible que les chaînes de conidies soient parfois interrompues par des cellules vides. La plupart des espèces sont entièrement incolores à jaunes.

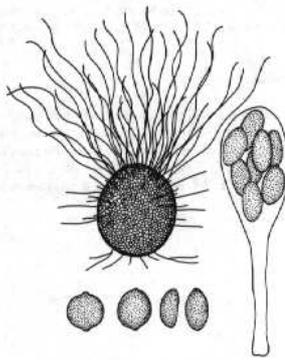
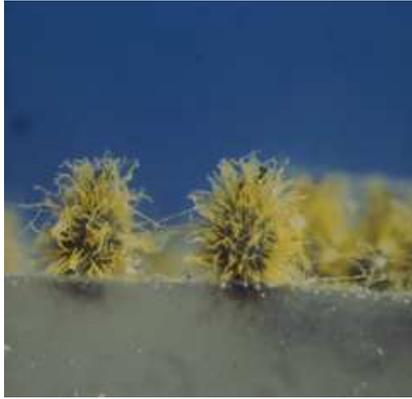
Des espèces de *Chrysosporium* ont été supposées être les anamorphes de nombreux champignons différents (voir ci-dessous), ce qui suggère qu'ils ne sont pas un groupe avec un ancêtre unique, mais sont plutôt polyphylétiques. Leur écologie reflète ces origines diverses, certaines espèces sont psychrotolérantes (capables de croître à basse température) alors que d'autres, en revanche, sont thermotolérantes (capables de croître à des températures élevées). En outre, certains sont osmotolérants (tolérant la sécheresse, le stress osmotique), tandis que d'autres ne le sont pas. Bien que les espèces ne soient pas souvent physiquement complexes ou très caractéristiques, leur diversité physiologique est d'une grande aide pour leur identification. Elles poussent dans le sol, le fumier, et les

matières végétales en décomposition. Certaines sont capables de décomposer les cheveux, les sabots, et le cuir.

Holomorphes: *Aphanoascus*, *Apinisia*, *Arthroderma*, *Bettsia*, *Chaetomium*, *Gymnoascus*, *Pectinotrichum*, *Psathyrella*, *Renispora*, *Rollandina*, et d'autres.

Ref : Carmichael, 1962 ; Van Oorschot, 1980

Chaetomium



Genre caractérisé par des fructifications (périthèces) velues, en forme d'œuf, contenant des asques, qui à leur tour comptent 4 à 8 spores brunes (ascospores). Les poils des périthèces peuvent prendre des formes diverses, selon les espèces. Les ascospores sont concentrées en une masse dense à l'extérieur du périthèce. La plupart des espèces sont de puissants décomposeurs de la cellulose et apparaissent partout où ce substrat est abondant, comme dans le sol, le fumier, ou les végétaux en dé-

composition.

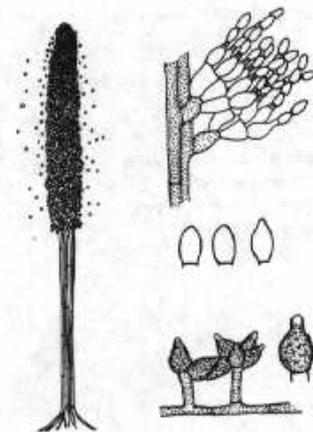
Anamorphes : *Acremonium*, *Botryotrichum*, *Chrysosporium*, *Scopulariopsis*, notamment.

Ref : Ames, 1963 ; Arx et al, 1986 ; Seth, 1970.

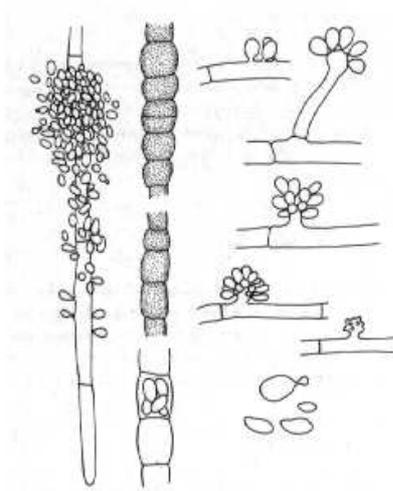
Doratomyces

Les conidiophores brun foncé sont unis dans un fascicule pour former une structure de fructification allongée (synnema ou corémie). La moitié supérieure de la synnema est recouverte d'annelles en forme de flacon, générant des chaînes de spores brun-gris (conidies). Une forme de spores accessoire, semblable à celles d'*Echinobotryum*, peut également apparaître le long de la tige de la synnema. Des espèces de *Trichurus* sont semblables, ne différant que par des poils enroulés qui surgissent entre les annelides. De jeunes synnemata des espèces de *Trichurus* peuvent ne pas avoir les poils bien développés et peuvent être confondus avec une espèce de *Doratomyces*. Voir *Scopulariopsis* pour plus de précisions. Le genre est commun dans le sol, le fumier et les matières végétales en décomposition. Holomorphes inconnus.

Ref : Morton et Smith, 1963



Aureobasidium



C'est l'un des nombreux genres de "levures noires", caractérisées pour la plupart par une croissance lente, et des colonies noires, pâteuses. Les spores sont produites en grandes masses le long des filaments et apparaissent sur de courtes branches latérales ou des ébauches de branches. Lorsque les spores sont libérées, elles y laissent des cicatrices rugueuses. Des espèces d'*Exophiala* sont similaires mais les spores ne laissent pas des cicatrices comme dans *Aureobasidium*.

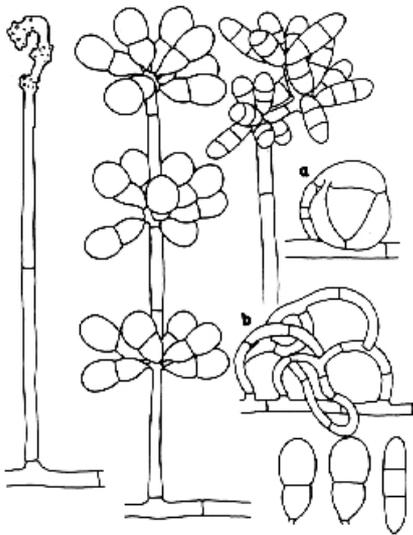
Les levures noires apparaissent dans de nombreux habitats ; certaines espèces d'*Exophiala* peuvent même provoquer des maladies chez l'homme. *Aureobasidium pullulans*, la plus fréquemment rapportée, et éventuellement, la seule espèce d'*Aureobasidium*, est un hôte commun du phylloplan (la surface des feuilles), mais est aussi fréquemment signalée dans le sol, le bois, sur les roches des monuments de pierre et la peau humaine. Les bâtiments en pierre qui sont devenus noirs au fil des ans portent souvent une croissance abondante d'*A. pullulans*. Holomorphe inconnu.

Ref : Hoog et Hermanides-Nijhoff, 1977 ; Hoog et Yurlova, 1994 ; Takeo et Hoog, 1991

Arthrobotrys

Caractérisées par de grands conidiophores incolores, portant des grappes de spores (conidies) à la pointe et souvent à plusieurs points renflés en-dessous. Les conidies sont pâles, 2- à 3-loculaires, et laissent des cicatrices visibles sur le conidiophore quand elles sont libérées. Les espèces d'*Arthrobotrys* sont probablement toutes des prédateurs des anguillules (Vers Nématodes). Elles em-

plient plusieurs dispositifs pour capturer ces vers microscopiques, y compris des anneaux constricteurs (a) ou des réseaux de boucles collantes (b). Les anneaux constricteurs fonctionnent comme les

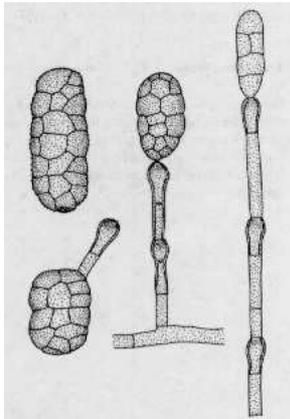


pièges à mouches des célèbres plantes attrape-mouches (Venus fly trap). Quand un nématode, occupé à la recherche de bactéries et d'autres petites particules comestibles, entre dans un des anneaux, les cellules de l'anneau se gonflent soudainement et le nématode est piégé. L'effet de constriction de ces anneaux est si puissant que le nématode est presque coupé en deux. Les réseaux collants sont moins théâtraux que la constriction des anneaux, mais ils ont leur propre marque de terreur. Quand un nématode pénètre dans le réseau de boucles, il est retenu par une très forte "colle" et est incapable de s'échapper. Dans les deux cas, le ver capturé lutte d'abord sauvagement et puis semble sombrer dans un état comateux. Le champignon envoie alors ses hyphes dans le ver et le digère. Quand il a obtenu suffisamment d'éléments nutritifs de sa proie, le champignon se reproduit en générant des grappes de conidies au sommet de longs conidiophores. Les *Arthrobotrys* sont communs dans le sol et les débris végétaux en décomposition. Ils jouent sans aucun doute un rôle important dans le contrôle du nombre de nématodes, y compris ceux causant des dommages

aux cultures agricoles. Pour les étudier, il faut d'abord avoir une culture de nématodes. Nous les maintenons en culture avec de la levure ou des bactéries. Une soupe de pois semble aussi être une bonne nourriture pour les nématodes. Pour voir *Arthrobotrys*, une pincée de sol est introduite dans la culture des nématodes. Après quelques jours, les pièges seront abondants. Holomorphes : *Orbilia*.

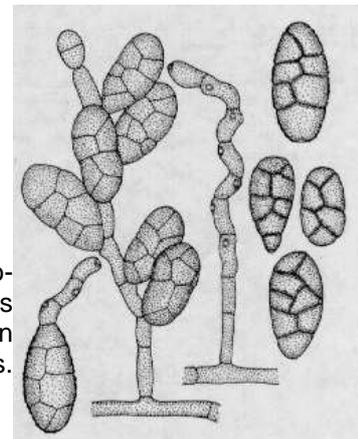
Ref : Haard, 1968 ; van Oorschot, 1985 ; et Rubner, 1996.

Stemphylium



Les conidiophores sombres produisent une seule spore apicale (conidie) à travers un pore, puis continuent de croître à travers le pore, pour déloger ainsi la spore. Les périodes successives de la production des spores et de la repousse donnent au conidiophore une apparence noduleuse. Les spores sont brun foncé et sont divisées par plusieurs parois longitudinales et transversales. Croissance sur des plantes vivantes ou en décomposition, et dans le sol.

Holomorphes : *Leptosphaerulina*, *Pleospora*.
Ref : Ellis, 1971



Ulocladium

Le genre est caractérisé par des conidiophores foncés, portant des conidies par un pore, en plusieurs points de leur longueur. Les conidies sont brun foncé, plus ou moins ovoïdes à cylindriques, et divisées en plusieurs cellules par des cloisons transversales et longitudinales. Poussant dans le sol et sur les plantes mortes ou mourantes.

Holomorphe : *Lasiobotrys*.

Ref : Ellis, 1971, 1976 ; Simmons, 1967

Bactéries

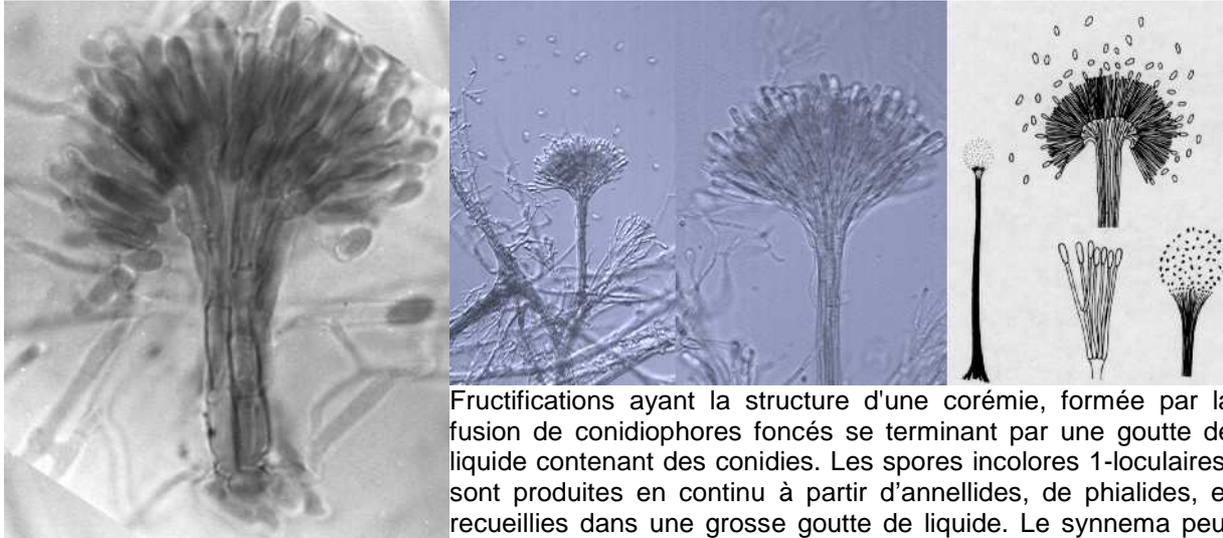
Les bactéries ne sont pas des champignons et sont incluses ici que parce qu'elles seront toujours trouvées où croissent des champignons. Elles forment des colonies humides ou gluantes, souvent avec des couleurs plutôt vives et des odeurs désagréables. Les cellules sont presque toujours très petites et prennent une multitude de formes variées, y compris les bâtons bien connus (bacilles), des sphères (coques) et des hélices (spirilles). Certaines espèces, telles celles des *Streptomyces* et genres apparentés, peuvent former des filaments multicellulaires. De nombreuses bactéries sont mobiles, nageant librement sur une lame de microscope ou une boîte de Pétri humide. Le croquis ci-dessous illustre plusieurs aspects des bactéries.

GROUPE 3

(*) corémie (synnema – synnemata au pluriel) : regroupement de plusieurs conidiophores agglomérés en mèches, fructifiant à leur partie apicale

1	Spores unicellulaires	2
	Spores avec plus d'une cellule	10
2 (1)	Conidiophores réunis en corémie (*) complexe, avec une base stérile et fertile à la partie supérieure	3
	Conidiophores solitaires, ne formant jamais des structures complexes ; parfois non présents	4
3 (2)	Spores produites dans une grosse goutte de liquide incolore à la pointe de la corémie Comparer avec <i>Pesotum</i> (non traité ici)	<i>Graphium</i>
	Spores produites sur les côtés de la partie supérieure de la corémie, sèches, entrecoupées de poils enroulés de façon lâche	<i>Trichurus</i>
4 (2)	spores produites en chaînes	5
	spores non produites en chaînes	6
5 (4)	spores brunes, produites à partir d'un amas de cellules fortement gonflées (phialides) - (voir <i>Stachybotrys</i>)	<i>Memnoniella</i>
5 (4)	Spores généralement grises, beiges ou incolores, produites à partir d'amas de cellules en forme de bouteille (annellides). Comparer avec <i>Penicillium</i> (Gr. 1) et <i>Scedosporium</i>	<i>Scopulariopsis</i>
6 (4)	Spores produites en petites grappes à plusieurs «nœuds» sur la longueur de conidiophores dressés	<i>Gonatobotrys</i>
6	Spores apicales ou conidiophores de toute évidence mal développés	7
7 (6)	Spores nées sur toute la longueur des hyphes de cellules indifférenciées en apparence ; colonies blanches, humides, et flasques	<i>Candida</i>
7	Spores produites à l'apex de conidiophores distinctes ou phialides ; colonies d'apparences diverses	8
8 (7)	conidiophores petits et peu visibles, habituellement composés de cellules courtes fonctionnant comme les annellides ; colonies souvent de couleur noire et semblables à de la levure ; spores réunies dans des masses humides au sommet des conidiophores, parfois bourgeonnantes	<i>Exophiala</i>
8	Conidiophores gros et bien visibles ; colonies jamais semblables à des levures	9
9 (8)	Conidiophores non ramifiés ou alors rarement, et très simplement ; spores résultant d'une grappe apicale de cellules gonflées (phialides)	<i>Stachybotrys</i>
9	Conidiophores très ramifiés; spores issues de grappes de cellules étroites (phialides), produites dans une masse visqueuse. Comparer avec <i>Penicillium</i> (Gr. 1), <i>Scedosporium</i> et <i>Leptographium</i> (Gr. 5)	<i>Gliocladium</i>
10 (1)	Spores brun foncé, assez larges, multi loculaires Comparer avec <i>Pithomyces</i> (Gr. 4) et <i>Trichocladium</i> (Gr. 5)	<i>Bipolaris</i>
10	Spores incolores, généralement associées à des anguillules	11
11(10)	Spores solitaires à l'extrémité d'un long conidiophore, non ramifié à faiblement ramifié	<i>Monacrosporium</i>
11	Plusieurs spores sur chaque conidiophore	12
12(11)	spores produites le long d'un conidiophore allongé, ou plus ou moins en zig-zag	<i>Geniculifera</i>
12	Conidiophores produisant une série de courtes branches à partir d'un seul locus (semblables à un chandelier), avec chacune des branches portant une spore	<i>Candelabrella</i>

Graphium :



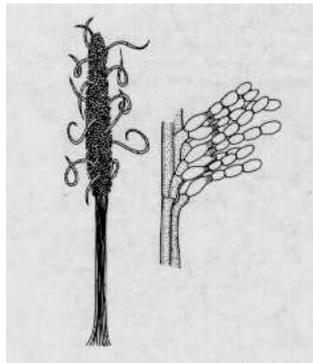
Fructifications ayant la structure d'une corémie, formée par la fusion de conidiophores foncés se terminant par une goutte de liquide contenant des conidies. Les spores incolores 1-loculaires, sont produites en continu à partir d'annellides, de phialides, et recueillies dans une grosse goutte de liquide. Le synnema peut être assez grosse, jusqu'à 5 mm de haut. La photographie ci-

jointe a été prise à partir d'une culture isolée à partir de graines de canola, un colza comestible. Il s'agit d'un anamorphe de *Graphium*, typique de *Kernia*, *Microascus*, *Petriella* et *Pseudallescheria*, tous membres de la famille des *Microascaceae*, chez les Ascomycètes. Quelques structures de non-synnémateux (mononémateux) peuvent être vues dans les photos incluses dans le texte ; à proprement parler, elles devraient être appelées *Scedosporium* parce qu'elles ne sont pas synnémateuses. Cependant, de nombreuses souches sont très synnémateuses lorsqu'elles sont isolées la première fois, mais deviennent mononémateuses après quelques transferts.

Certaines espèces de *Scedosporium* causent des maladies chez les humains et doivent être manipulés avec beaucoup de soin. La photo ci-dessus est le *Graphium* anamorphe de *Kernia pachypleura*. Cette espèce produit des synnemata distinctes, mais beaucoup plus petites, avec des annellides plus compactes. Le dessin ci-joint a été réalisé à partir d'un isolat d'*Ophiostoma* et représente un *Graphium* anamorphe typique de la famille *Ophiostomataceae*. Ils poussent sur le bois, le fumier, les graines et les débris végétaux.

Holomorphes : *Ceratocystis*, *Chaetosphaeria*, *Kernia*, *Microascus*, *Ophiostoma*, *Petriella*, *Pseudallescheria*. Ref : Ellis, 1971 ; Seifert et Okada, 1993.

Trichurus



Les conidiophores bruns sont unis pour former un grand complexe de structures cylindriques (synnemata) portant une couche dense d'annellides sur la moitié supérieure. Des poils stériles courbes à redressés se projettent entre les annellides. Les spores (conidies) sont incolores à brunes et sont produites dans les chaînes de la pointe des annellides. Le genre est assez similaire à *Doratomyces*. Shoemaker et Kokko (1977) ont différencié quatre espèces et Udagawa et al (1985) en ont ajouté une cinquième, *T. dendrocephalus*.

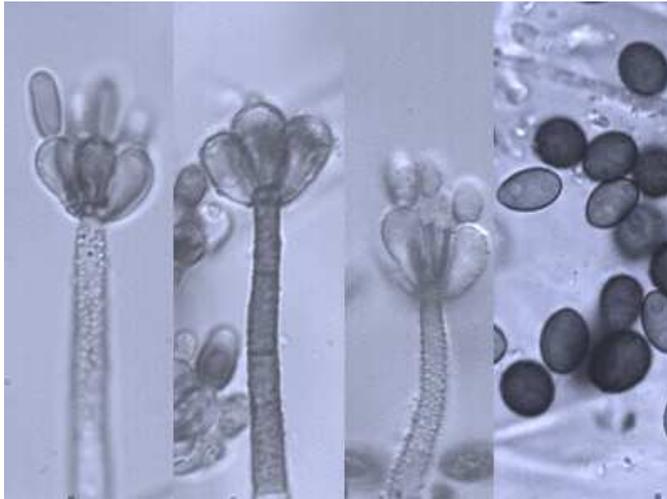
Les représentants du genre poussent dans le sol, sur le fumier et les débris végétaux. Holomorphes inconnus.

Ref : Ellis, 1971 ; Shoemaker et Kokko, 1977 ; Swart, 1964 ; Udagawa et al, 1985

Ces espèces peuvent être séparées avec la clé suivante :

1	Poils stériles raides	2
	Poils stériles courbes ou définitivement ondulés	3
2 (1)	Poils stériles généralement non ramifiés. Spores 4-9 x 3 µm	<i>T. cylindricus</i>
	Poils stériles fourchus. Spores 3,0-6,0 x 2,0-3,5 µm	<i>T. terrophilus</i>
3 (1)	Poils stériles ramifiés	<i>T. dendrocephalus</i>
	Poils stériles non ramifiés	4
4 (3)	Spores en masse, de couleur gris cendré	<i>T. gorgonifer</i>
	Spores en masse, de couleur jaune-brun	<i>T. spiralis</i>

Stachybotrys & Memnoniella

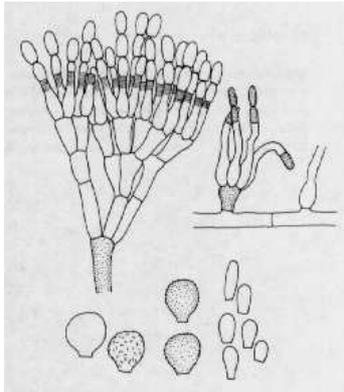


Le genre est caractérisé par des amas de phialides incolores à brunes, gonflées à l'extrémité par des conidiophores incolores à bruns, parfois ramifiés. Les spores (conidies) brun foncé, 1-loculaires, sont produites successivement à partir de l'extrémité des phialides et s'accumulent dans des masses humides. Les espèces avec des spores en chaînes sont désignées comme *Memnoniella*. Ce sont de puissants décomposeurs de la cellulose et elles sont donc généralement associées à des déchets végétaux en décomposition. Des espèces de *Stachybotrys* ont bénéficié d'une notoriété considérable, ces dernières années, en raison de leur production de toxines puissantes dans les environnements intérieurs (*S. atra* = *S. chartarum*).

Elles ont été liées à certains cas de mortalité infantile dans des bâtiments moisiss. Cependant, ils sont considérés comme rarement pathogènes pour l'homme. Holomorphe : *Melanopsamma*.

Ref : Jong et Davis, 1976

Scopulariopsis



Conidiophores sombres, habituellement très ramifiés et se terminant par un pinceau de type complexe portant des annellides en forme de flacons. Les spores (conidies), variant d'incolores à sombres, sont 1- ou 2-loculaires et naissent en chaînes à la pointe des annellides ; elles ont généralement une base aplatie à l'endroit où elles ont été connectées. Présentes dans le sol, le fumier, les débris végétaux en décomposition, et la poussière de maison.

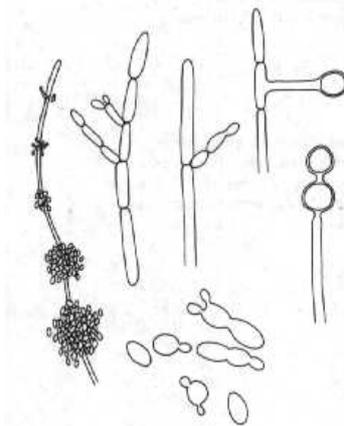
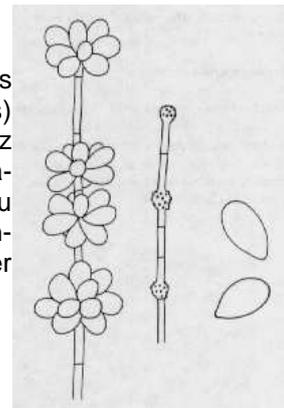
Holomorphes : *Chaetomium*, *Kernia*, *Microascus*, *Petriella*.

Ref : Morton et Smith, 1963

Gonatobotrys

Le genre présente des conidiophores dressés, avec plusieurs renflements rugueux sur toute sa longueur. Les spores incolores 1-loculaires (conidies) sont portées en « grappes de raisin », autour de chaque renflement. Assez similaires à *Arthrobotrys*, mais dans ce dernier genre, les spores ne sont jamais plus de 1-loculaires. Espèces parasites sur d'autres champignons, au moyen de petites structures en forme de ventouses, appelées cellules de contact. Communes sur des parties de plantes mortes ou mourantes, en particulier celles qui ne sont pas encore tombées au sol. Holomorphes inconnus.

Réf : Matsushima, 1975 ; Sutton, 1973



Candida

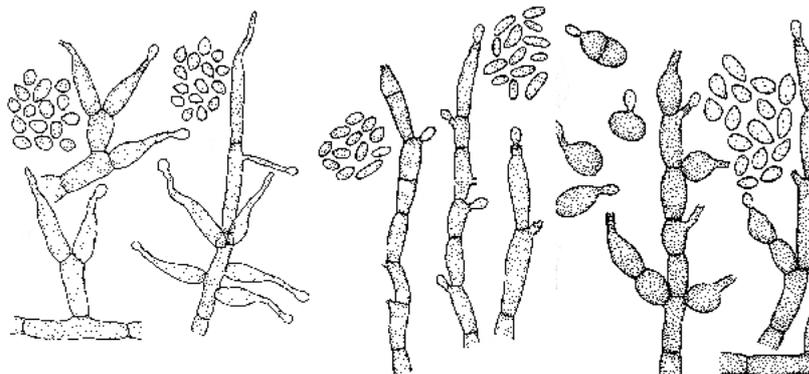
Bien qu'ayant souvent une allure de moisissure, les espèces de *Candida* sont vraiment des levures, différant à certains égards des champignons filamenteux, de manière assez fondamentale. Les cellules de leurs hyphes sont généralement plutôt lâchement fixées, et se fragmentent quand on les dérange. Les spores sont produites le long des hyphes et deviennent si nombreuses que les filaments peuvent être entièrement obscurcis. Les spores peuvent se reproduire par "bourgeonnement". L'abondance des spores peut donner à la colonie un aspect pâteux ou visqueux. Les espèces de *Candida* sont fréquentes dans le sol et les débris organiques, et peuvent également provoquer une maladie humaine, la candidose. Bien que ces organismes vivent sou-

vent sur le corps des humains et autres mammifères, causant peu de dommages, ils peuvent causer des infections graves, voire mortelles si le système immunitaire est compromis par des médicaments ou une maladie immunodépressive. Les personnes infectées par le HIV (virus du Sida) courent souvent le risque de contracter une candidose, (nom de la maladie causée par *C. albicans*). Toutes les espèces de *Candida* ne sont pas pathogènes chez l'homme ; beaucoup vivent en association avec des plantes ou des insectes, et ne s'attaquent jamais aux humains.

Holomorphes : *Hyphopichia*, *Issatchenkia*, *Metschnikowia*, *Saccharomycopsis*, *Stephanoascus*.

Ref : Barnett et Pankhurst, 1974 ; Meyer et al, 1998.

Exophiala



Les espèces d'*Exophiala* sont généralement classées parmi les champignons appelés "levures noires". Les conidies sont généralement supportées à l'extrémité d'annellides courtes, produites le long des hyphes végétatifs. Les annellides sont souvent difficiles à voir et à déterminer comme étant effectivement des annellides. Les espèces de *Phialophora* sont semblables, mais produisent leurs conidies sur des phialides

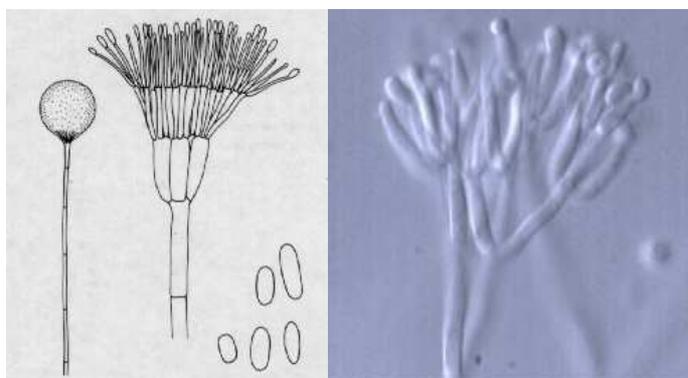
plutôt que des annellides. Les espèces d'*Aureobasidium*, un autre genre de levures noires, produisent des conidies holoblastiques, en forme de patères, sur des extensions de courts rameaux hyphaux, ou directement le long des hyphes eux-mêmes. Certaines espèces d'*Exophiala* sont connues pour provoquer une maladie sous-cutanée chez l'homme et d'autres vertébrés. Bien que ne mettant pas normalement leur vie en danger, ces infections doivent être enlevées chirurgicalement, car elles peuvent continuer à croître pendant des années. En manipulant ces champignons, il faut prendre garde à ne pas s'infecter accidentellement à cause d'instruments contaminés. Les habitats naturels des espèces d'*Exophiala* sont difficiles à cerner. Elles peuvent être isolées à partir de matières végétales en décomposition, du bois, des boues d'épuration, dans les sols, les exsudats d'arbres et de nombreuses autres sources. Ils apparaissent parfois dans des endroits inattendus, comme dans des solutions sirupeuses d'alcool polyvinylique. Ils sont souvent plus faciles à trouver en localisant les petits périthèces des holomorphes d'*Exophiala*.

Holomorphes : *Capronia*.

Réf : Hoog et Hermanides-Nijhoff, 1977 ; Untereiner et al, 1995

Les dessins utilisés ici proviennent de la thèse de Wendy Untereiner.

Gliocladium

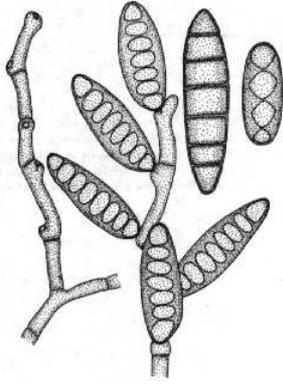


Espèces à conidiophores dressés, terminés par un système de ramifications denses en forme de brosse, portés par des phialides coniques. Les spores (conidies) sont incolores, roses ou vertes, et sont produites en une masse dense, humide, par les phialides. Les structures porteuses de spores peuvent être relativement petites comme dans l'illustration de *G. roseum* (à gauche) ou vaste et complexe, comme sur l'illustration de *G. viride* à droite. Assez similaires à *Penicillium*, mais avec des conidies réunies en masses humides plutôt qu'en masses

sèches. Les espèces sont présentes dans le sol ou les matières végétales en décomposition, où elles sont souvent signalées comme des parasites d'autres champignons. Certaines peuvent devenir des ravageurs dans les cultures en boîte de Pétri, envahissant les colonies d'autres champignons.

Holomorphes : *Nectria*, *Roumegueriella*.

Réf : Morquer et al, 1963 ; Raper et Thom, 1949

Bipolaris

Chez les espèces de *Bipolaris*, les grandes spores pluricellulaires sombres sont produites à partir de pores le long d'un conidiophore sombre qui s'allonge progressivement. Souvent, les cellules des spores semblent être très épaisses. La germination ne se produit que par les deux cellules d'extrémité (d'où le nom générique). Les espèces de *Drechslera* diffèrent par leurs spores qui germent à travers n'importe quelle cellule. Les espèces de *Curvularia* sont similaires, mais les spores ne paraissent jamais très épaisses. Communes sur le matériel végétal mort ou mourant, en particulier les graminées.

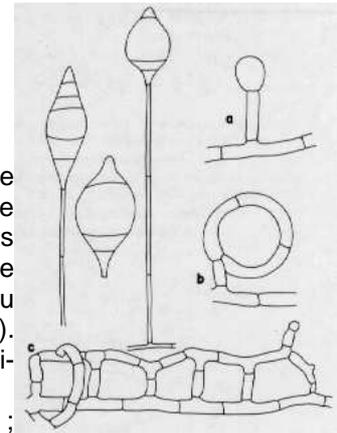
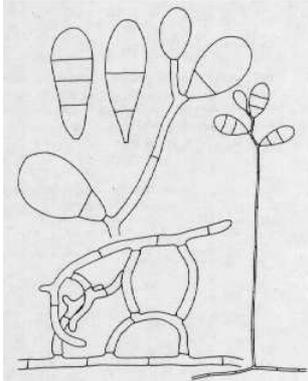
Holomorphe : *Cochliobolus*.

Ref : Ellis, 1971, 1976 (avec *Drechslera*)

Monacrosporium

Conidiophores incolores, dressés, portant une spore unique terminale (conidie). Les conidies ont 2 à plusieurs cellules, sont incolores, et ont une loge plus grande que les autres. En raison de la grande loge, les conidies sont en forme de fuseau ample. Rubner (1996) a reconnu 39 espèces. Ce sont des prédatrices des anguillules (Nématodes), qu'elles capturent au moyen de boutons collants (a), d'anneaux (b), ou de réseaux adhésifs (c). Présentes dans le sol, le fumier, et les matières végétales en décomposition. Holomorphes inconnus.

Ref : Cooke, 1967 ; Cooke et Dickenson, 1965 ; Cooke et Godfrey, 1964 ; Rubner, 1996

**Geniculifera**

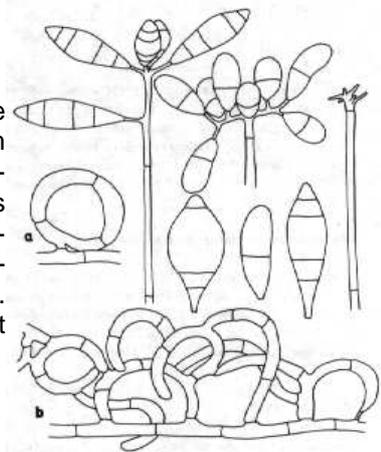
Les spores incolores (conidies), 2- 4-loculaires, sont produites à la jonction de conidiophores plus ou moins en zig-zag ou géniculés. La plus jeune conidie est au sommet de la croissance et les nouvelles qui poussent sur le conidiophore viennent alors juste en dessous et la poussent sur le côté. Ces espèces sont considérées par certains auteurs comme indissociables de *Arthrobotrys*. Ce sont des prédatrices des anguillules, qu'elles piègent dans des réseaux de boucles collantes. Elles apparaissent dans les sols riches en matière organique. Holomorphes inconnus.

Ref : Rifai, 1975 ; Rifai et Cooke, 1966 ; Rubner, 1996

Candelabrella

Les conidiophores à spores 2- à 5-loculaires (conidies) incolores se dressent à l'extrémité de rameaux courts apicaux. Comme son nom l'indique, les ramifications se présentent comme celle d'un candélabre. Les espèces sont des prédateurs des anguillules et elles les capturent dans des anneaux de constriction (a) ou des réseaux entremêlés et collants (b). Les espèces d'*Arthrobotrys* sont assez similaires, mais n'ont pas conidiophores ramifiés comme des chandeliers. Certains auteurs considèrent que les deux genres ne se distinguent pas, ou très difficilement. Holomorphe inconnu.

Ref : Cooke, 1969 ; Rifai et Cooke, 1966 ; Rubner, 1996



GROUPE 4 :

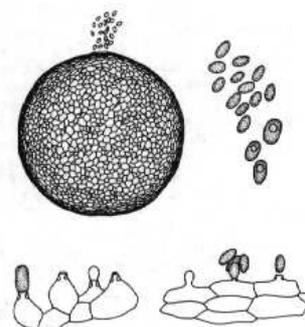
1	Spores unicellulaires	2
	Spores avec plus d'une cellule	11
2 (1)	Spores produites au sein d'un organe de fructification distinct, ayant une cloison hyphale ou cellulaire	3
	Spores produites extérieurement	6
3 (2)	Fructifications, ou masses sporales, brunes ou noires	4
	Fructifications et masses sporales incolores ou de couleur vive	5
4 (3)	Spores brunes ; fructifications (pycnides) non spinuleuses (sans épines). Comparer avec <i>Myrothecium</i> (Gr. 5)	<i>Microsphaeropsis</i>
	Spores incolores ou vivement colorées ; fructifications (pycnides) avec des épines autour de l'ouverture apicale.	<i>Pyrenochaeta</i>
5 (3)	Fructifications (cléistothèces) composées d'hyphes ; habituellement associées avec un <i>Penicillium</i> (Gr. 1). Comparer avec <i>Gymnoascus</i> (Gr. 5) et <i>Arachniotus</i> (non traité ici)	<i>Talaromyces</i>
	Fructifications (cléistothèces) avec une paroi cellulaire distincte ; habituellement associées avec un <i>Aspergillus</i> (Gr. 1). Comparer avec <i>Neosartorya</i> et <i>Emericella</i> (non traités ici). Des espèces d' <i>Eupenicillium</i> (non traités ici) sont similaires avec des <i>Penicillium</i>	<i>Eurotium</i>
6 (2)	spores nettement brun foncé ou noires	7
	Spores incolores ou très pâles	8
7 (6)	Spores généralement sphériques et rugueuses, avec deux connexions hyphales ; hyphes principalement non septées. Habituellement associées à <i>Absidia</i> , <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Zygorhynchus</i> (similaires à <i>Mucor</i>).	<i>Zygosporas</i> de <i>Mucorales</i>
	Spores discoïdes ou en forme d'oeuf, souvent avec une bande incolore, habituellement lisse, avec une seule connexion au conidiophore ; hyphes septées. Comparer avec <i>Wardomyces</i> et <i>Nigrospora</i> (Gr. 5)	<i>Arthrinium</i>
8 (6)	Spores en chaînes (parfois interrompues par des cellules stériles)	9
	Spores non en chaînes	10
9 (2)	Spores en chaînes, souvent caractérisées par une alternance de spores et d'étroites cellules stériles (ayant l'apparence de perles) ; filaments jamais sombres. Comparer avec <i>Chrysosporium</i> (Gr. 2)	<i>Geomyces</i>
	Chaînes composées de spores uniformément cylindriques, jamais avec une alternance de cellules stériles; conidiophores souvent sombres	<i>Oidiodendron</i>
10 (2)	spores naissant au sommet de phialides en forme de flacon, avec un collier brillant. Comparer avec <i>Exophiala</i> (Gr. 3)	<i>Phialophora</i>
	Spores naissant au bout de conidiophores, un peu dentelés	<i>Sporothrix</i>
11 (2)	Spores 2-loculaires, naissant à l'intérieur de fructifications (pycnides)	<i>Diplodia</i>
	Spores à naissance externe, avec plus de deux cellules. Comparer avec <i>Trichocladium</i> (Gr. 5)	<i>Pithomyces</i>

Microsphaeropsis

Les spores foncées (conidies), 1-loculaires, naissent sur des fructifications (pycnides) plus ou moins rondes et sont produites sur de petites cellules (annellides) en forme de flacon ou de patène. Habituellement, les spores sont extrudées à travers une ouverture sur le haut de la pycnide et recueillies dans une goutte de liquide. Les espèces se trouvent sur des plantes vivantes ou mortes.

Holomorphes : *Cucurbitaria*, *Didymosphaeria*, *Leptosphaeria*, *Pleospora*, et genres apparentés.

Ref : Bestagno et al., 1958 ; Sutton, 1980.

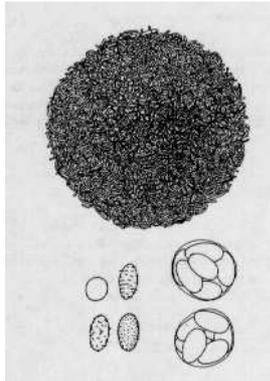
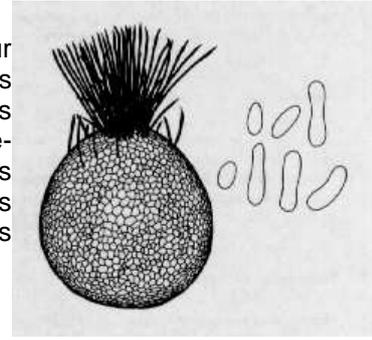


Pyrenochaeta

Fructifications (pycnides) plus ou moins rondes et ornées, au moins sur la partie supérieure, avec des épines rigides. Les spores 1-loculaires (conidies), incolores à jaunâtres, naissent à partir de phialides produites sur la longueur de conidiophores allongés tapissant les parois intérieures de la pycnide. Certaines espèces de *Phoma* aussi ont des épines pycnidiales, mais différent en ayant de simples phialides nées directement sur les parois de la pycnide. Isolées du sol et de débris végétaux.

Holomorphes : *Acanthostigma*, *Herpotrichia*.

Ref : Dorenbosch, 1970 ; Schneider, 1979



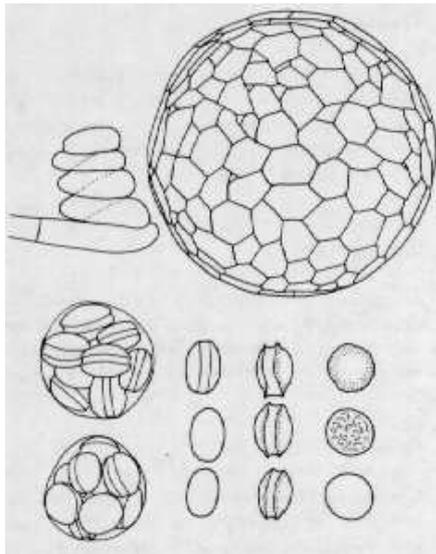
Talaromyces

Ascomycètes caractérisés par des fructifications (gymnothecia) aux hyphes lâches, contenant des asques sphériques, qui contiennent chacun 8 ascospores. Les ascospores sont incolores à jaunes, sphériques ou en forme de disque, et 1-loculaire. Le champignon entier est soit incolore ou de couleur vive. Ils poussent dans le sol, le fumier, ou la matière végétale en décomposition.

Anamorphes : *Paecilomyces*, *Penicillium*.

Ref : Stolk et Samson, 1972

Eurotium



Un ascomycète caractérisé par des fructifications sphériques (cléistothèces), blanchâtres à jaune vif, contenant des asques sphériques qui, à leur tour, contiennent chacun huit ascospores incolores. Les ascospores sont oblongues (en forme de sphère aplatie) et peuvent avoir des arêtes équatoriales, ce qui les fait ressembler à des poulies, ou à des hamburgers. Les espèces d'*Eurotium* poussent mieux dans des situations sèches, et sont généralement cultivées sur des milieux riches en saccharose ou de la glycérine.

Ils sont communs dans les maisons, les grains entreposés, et les habitats (nids) des rongeurs. Une colonie jaune-orange est typique des espèces d'*Eurotium*, où les cléistothèces jaune vif sont beaucoup plus nombreuses que les masses vertes des conidies. En commun avec les hamburgers, les ascospores des espèces d'*Eurotium* ont tendance à se positionner verticalement, plutôt que sur le côté. Ainsi, la plupart des ascospores ont l'air circulaires. Cependant, certaines d'entre elles sont couchées sur le côté et ont donc le contour elliptique d'un hamburger, comme il est vu par quelqu'un sur le point de mordre dedans. Les as-

cospores qui sont légèrement floues à l'observation, sont toujours à l'intérieur d'un asque, bien que la paroi de l'asque ne soit pas visible. Toutes ces caractéristiques sont clairement figurées dans le dessin à gauche. La structure enroulée dans le dessin est une bobine ascogoniale (voir les Sordariomycètes). Anamorphes : *Aspergillus*.

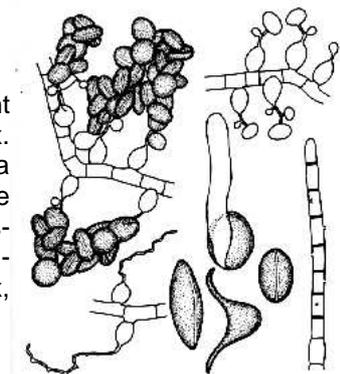
Ref : Blaser, 1976 ; Raper et Fennell, 1965

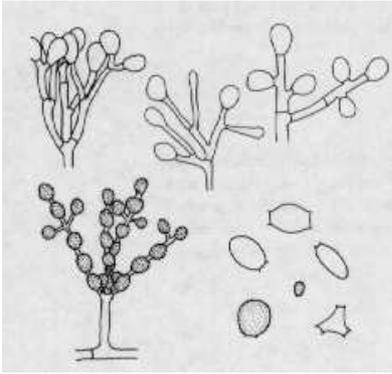
Arthrinium

Les spores (conidies) sont brun foncé et apparaissent généralement dans des masses en forme de grappe, sur des colonies blanc laineux. Les spores sont aplaties et ont une ligne incolore au bord. Lors de la germination, elles cassent le long de la ligne à la manière d'une coquille de palourde. Chez certaines espèces, les hyphes ont des parois transversales sombres. Communes sur les plantes mortes, surtout des graminées et de carex, et souvent isolées de l'air à proximité de lieux herbeux, à l'automne.

Holomorphes : *Apiospora*, *Physalospora*.

Ref : Ellis, 1971





Geomyces

Genre caractérisé par des conidiophores courts, mais distincts, qui sont ramifiés dans le haut et qui portent des chaînes de spores formées directement à partir des cellules de la branches. Parfois, seules les extrémités des branches se convertissent en spores. Les spores (conidies) sont 1-loculaires et peuvent être blanches ou jaunes. Présentes dans le sol, la litière de feuilles et de fumier. Communes dans les régions froides.

Holomorphe : *Pseudogymnoascus*.

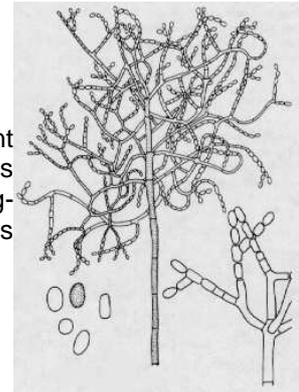
Ref : Sigler et Charmichael, 1976 ; Van Oorschot, 1980

Oidiiodendron

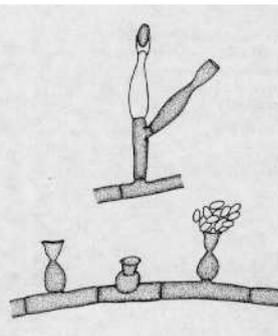
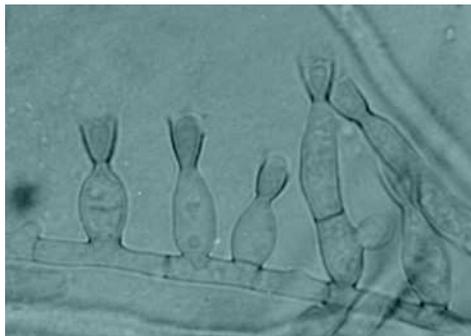
Les conidiophores sombres sont dressées, habituellement grandes, et sont terminées par un système ramifié, assez irrégulier, semblable à des branches d'arbre. Les spores (conidies), incolores à brunes, sont produites par la fragmentation des branches des conidiophores. Les espèces sont présentes dans le sol et les débris organiques.

Holomorphes : *Byssosascus*, *Myxotrichum*.

Ref : Barron, 1962 ; Morrall, 1968 ; Tokumasu, 1973



Phialophora



Genre caractérisé par des colonies brunes à noires portant directement les phialides sur les filaments végétatifs ou sur de courtes branches.

Les phialides sont sombres, en forme de flacon, et un apex en forme de collerette ou brillant. Les spores 1-loculaires (conidies), incolores à brunes, sont produites successivement à partir du sommet des phialides. Certaines espèces peuvent produire des conidies brun foncé

holoblastiques (segmentation totale des zygotes) le long des hyphes végétatives ou à l'extrémité des rameaux courts. Les espèces d'*Exophiala* sont similaires et sont séparées de celles des *Phialophora*, principalement sur la base de la production des spores par des annellides, plutôt que des phialides. Les différences entre les deux genres sont subtiles dans certains cas. Des espèces de *Phialophora* ont été isolées du sol, de l'eau, du fumier, du bois et de débris végétaux.

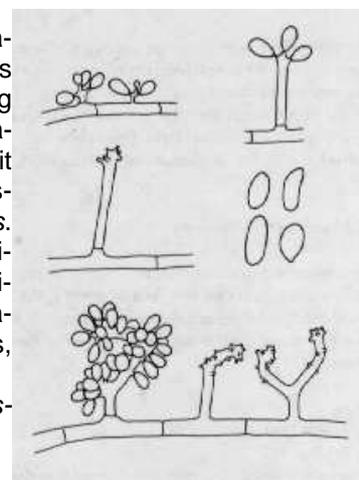
Holomorphes : *Gaeumannomyces*, *Lasiosphaeria*, *Podospora*, et d'autres.

Ref : Cole et Kendrick, 1973 ; Ellis, 1971, 1976 ; Schol-Schwarz, 1970 ; Wang, 1990

Sporothrix

Les spores (conidies) 1-loculaires, incolores, sont produites sur des rameaux courts, rugueux ou dentés, des filaments végétatifs. Parfois, des conidiophores plus distincts peuvent se développer. Selon De Hoog (1993), des espèces de *Sporothrix* ont été signalées comme anamorphes de différents Ascomycètes et Basidiomycètes. Toutefois, il croit que le nom devrait être limité à ceux qui ont des relations avec des Ascomycètes et il renvoie les Basidiomycètes vers le genre *Cerinosterus*. Malheureusement, la distinction de *Sporothrix* et *Cerinosterus* avec certitude, nécessite un microscope électronique ou des techniques biochimiques avancées. Isolées à partir du sol, de la décomposition des matières végétales, d'autres champignons, des insectes, et de l'air. Parfois, elles peuvent provoquer une maladie humaine.

Holomorphes : *Ophiostoma*, *Pseudeutotium*, *Thecotheus*, *Stephanoascus*, *Valsonectria*, et d'autres. Ref : De Hoog 1974, 1993

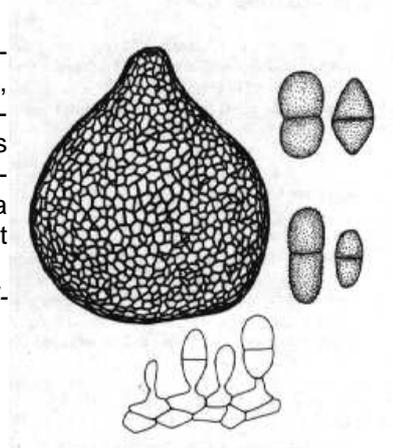


Diplodia

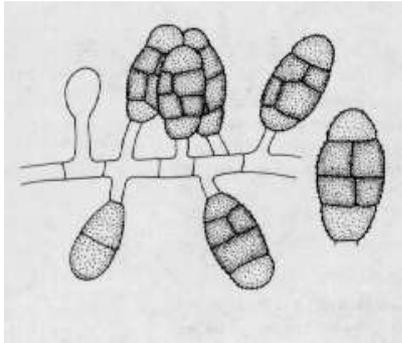
Les spores (conidies) sont brunes, 2-loculaires, et prennent naissance au sein de fructifications (pycnides) plus ou moins rondes, globuleuses. La production des conidies se produit (sans doute holoblastique : segmentation totale des zygotes) sur les cellules courtes qui tapissent les parois internes de la pycnide. Il ya un certain nombre de genres similaires qui se distinguent sur la base de la structure de pycnides et des spores. La plupart des espèces sont présentes sur les plantes vivantes ou mortes.

Holomorphes : *Botryosphaeria*, *Cucurbitaria*, *Eutrybliella*, *Massarina*, et d'autres.

Ref : Sutton, 1980 ; Zambettakis, 1954, 1955



Pithomyces



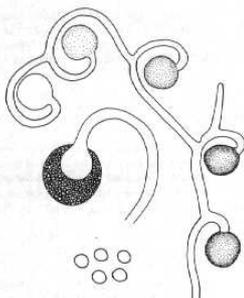
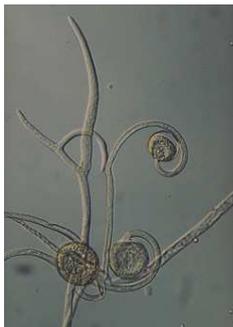
Les spores (conidies) sont produites à l'apex de courts rameaux des filaments végétatifs ; elles sont brun foncé, avec 2 ou plusieurs alvéoles. Lorsque les spores sont libérées, elles conservent une petite partie de la cellule hyphale qui les produit. Les spores de *P. chartarum*, l'espèce la plus fréquemment isolée, présentent toutes les deux types de parois : longitudinales et transversales. Croissance sur les végétaux en décomposition, et en particulier les graminées. Holomorphes inconnus.

Ref : Ellis, 1971, 1976

GROUPE 5 :

1	Spores unicellulaires	2
	Spores avec plus d'une cellule	11
2 (1)	Spores naissant en masses denses, dans une sorte de structure organisée	3
	Spores produites à l'extérieur, jamais au départ d'une structure composée	5
3 (2)	Spores produites à l'intérieur des sporanges à parois minces qui sont recourbées sur de petits crochets. Comparer avec <i>Mucor</i> (Gr. 1)	<i>Circinella</i>
	Les spores ne sont jamais issues de sporanges recourbés	4
4 (3)	La structure de fructification est une sporodochie, contenant une couche de conidiophores ; spores dans des masses gluantes, vert très sombre	<i>Myrothecium</i>
	La structure de fructification est une cléistothèce contenant les asques (quand elle est jeune) et les ascospores; spores sèches à maturité ; jamais associées à des phialides	<i>Gymnoascus</i>
5 (2)	Spores brunes à noires	6
	Spores de couleur vive ou incolore	8
6 (5)	Spores rugueuses, avec un museau apical prolongé ; souvent associées à <i>Doratomyces</i> (G. 2)	<i>Echinobotryum</i>
	Spores lisses	7
7 (6)	Spores naissant généralement en petites grappes, souvent en forme d'œuf ou de balle, avec une étroite bande incolore (fente germinale) ; peut être associé à <i>Scopulariopsis</i> (Gr. 3)	<i>Wardomyces</i>
	Spores solitaires, généralement sphériques ou sphériques un peu aplatie, souvent avec une fente germinative	<i>Nigrospora</i>
8 (5)	Conidiophores brun foncé, densément ramifiés au sommet et portant des spores incolores dans une goutte de fluide. Comparer avec <i>Phialocephala</i> , <i>Verticicladiella</i> et <i>Thysanophora</i> (non traités ici)	<i>Leptographium</i>
	Conidiophores incolores	9
9 (8)	Spores couvrant complètement une grande boursofflure au sommet d'un conidiophore dressé. Comparer avec <i>Cunninghamella</i>	<i>Oedocephalum</i>
	Conidiophores pas bien développés, et sans renflement terminal	10
10 (9)	Spores de taille relativement importante, généralement sphériques. Nombre de champignons produisent de grandes spores sphériques et ornementées. Les plus importants parmi ceux-ci sont <i>Histoplasma capsulatum</i> et certaines espèces de <i>Mortierella</i> . <i>H. capsulatum</i> est un grave agent pathogène pour l'homme ; si vous croyez qu'il est présent dans votre culture, ne pas ouvrir le couvercle.	<i>Sepedonium</i>
	Spores très petites, généralement en forme d'oeuf, lisses ; causant souvent des infections de la peau chez les animaux, y compris chez l'homme	<i>Trichophyton</i>
11 (1)	Spores foncées (au moins, certaines)	12
	Spores incolores	13
12 (11)	Les spores portent de longs appendices au sommet, naissant dans des sporodochies	<i>Pestalotiopsis</i>
	Spores sans appendices ; pas de sporodochies. Comparer avec <i>Dendryphiella</i>	<i>Trichocladium</i>
13 (11)	Spores 2-loculaires, produites dans les chaînes au sommet de conidiophores dressés	<i>Trichothecium</i>
	Spores généralement avec plus de 2 loges ou de façon irrégulière 1- à plusieurs loges, ne résultant pas de conidiophores distincts ; causant souvent des infections de la peau chez les animaux, y compris chez l'homme. Comparer avec <i>Microsporum</i>	<i>Trichophyton</i>

Circinella



Colonies assez grossières et à croissance rapide. Les spores sont produites dans des sporanges sphériques sombres, qui naissent le long de sporangiophores sur des hyphes fortement incurvées ou en forme de crochets. Les hyphes ont quelques cloisons transversales et ressemblent ainsi à de longs tubes creux. Le trait le plus caractéristique est la branche fortement crochue où sont accrochés les sporanges. Présentes dans le sol, le fumier, et les noix en décomposition.

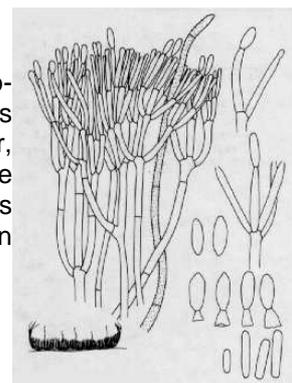
Ref : Arambarri et Cabello, 1996 ; Zycha et Siepmann, 1970 ; Hesseltine et Fennell, 1955.

Myrothecium

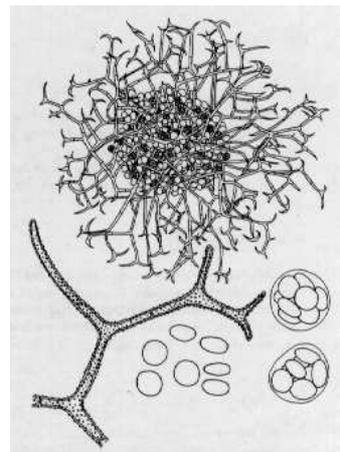
Les conidiophores sont unis pour former des structures de fructification (sporodochies) qui sont généralement planes, mais peuvent être sur une tige. Les spores (conidies) naissent à l'extrémité de longues phialides, qui à leur tour, sont générées sur des conidiophores densément ramifiés et en forme de brosse. La masse vert sombre des conidies est réunie en de grandes gouttes humides, vertes noirâtres. Se rencontre dans le sol et les débris végétaux en décomposition.

Holomorphes : *Gelatinodiscus*, *Nectria*.

Ref : Tulloch, 1972



Gymnoascus



Un ascomycète caractérisé par des structures de fructification (gymnothecia) lâches, de couleur pâle, contenant des asques sphériques qui à leur tour donnent 8 ascospores. Les ascospores sont incolores à jaunes, lisses et aplaties (comme une sphère écrasée). Les gymnothecia portent généralement des sortes de crochets ou d'épines recourbées.

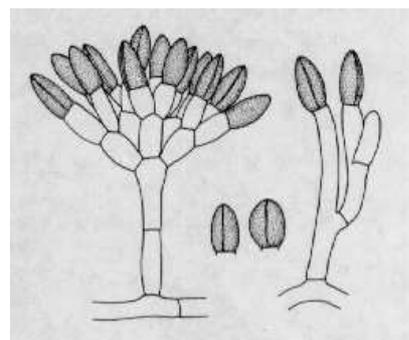
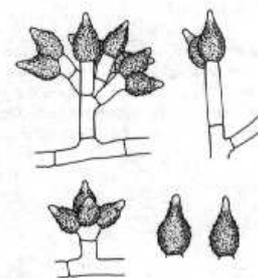
D'autres genres d'Ascomycètes, tous traités et discutés par Currah (1985, 1988), ressemblent à *Gymnoascus*. Les espèces de *Gymnoascus* diffèrent de tout cela par une combinaison d'ascospores aplaties, lisses, et une gymnothecia composée d'hyphes distinctifs, formant un réseau complet autour de la masse des ascospores. Ils apparaissent dans le sol, le fumier, ou d'autres habitats où les poils ou les plumes sont en décomposition. Pas d'anamorphe connu.

Ref : Currah, 1985, 1988 ; Orr, Kuehn et Plunkett, 1963

Echinobotryum

Espèces caractérisées par de petites grappes de spores (conidies) en forme de poire, terminées par un bec, rugueuses, brunes, naissant sur des conidiophores courts, ramifiés ou simples. Habituellement, apparaissant comme une «forme accessoire» à la base synnématale et sur les hyphes voisins de *Doratomyces stemonitis*. Assez commun sur les excréments, le sol et les débris végétaux. Holomorphes inconnus.

Ref : Hennebert, 1968



Wardomyces

Les conidies sont les éléments les plus caractéristiques et les plus distinctifs : 1- ou 2-loculaires, brunes foncées, en forme de balles ovoïdes, plates à la base, et avec une ligne incolore ou une fente germinale sur un côté. Elles naissent sur des conidiophores verticaux ramifiés.

Se trouvent sur les excréments, le sol, et la viande dans les entrepôts frigorifiques.

Holomorphe : *Microascus*.

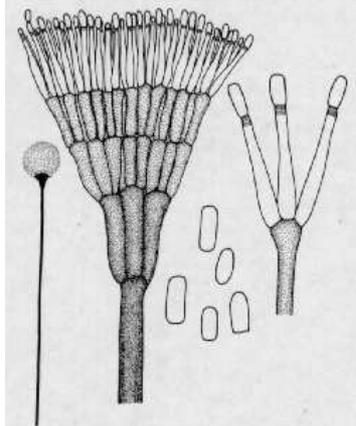
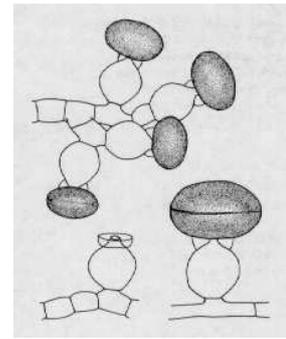
Ref : Ellis, 1971, 1976

Nigrospora

Les colonies de laine blanchâtre croissent assez rapidement. Les spores (conidies) sont produites séparément sur des conidiophores enflés en forme d'urne, et sont en forme d'œuf aplati à sphérique, noir ; elles ont souvent une ligne équatoriale incolore ou une fente germinale. Apparaissent comme des parasites sur des graminées vivantes mais sont aussi présentes sur les graminées mortes ; elles peuvent être facilement isolées du gazon mort, en automne.

Holomorphe : *Khushkia*.

Ref : Ellis, 1971

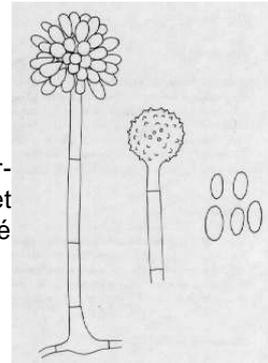


Leptographium

Les conidiophores, très sombres et épais, portent une structure apicale ramifiée, en forme de brosse, qui se termine par des annellides coniques. Les spores (conidies) incolores, 1-loculaires, sont produites en continu à partir de l'extrémité des annélides et recueillies dans une grosse goutte de liquide. *Phialocephala* et *Verticicladiella* sont des genres voisins qui diffèrent respectivement par des phialides ou des conidies sympodiales. Des espèces de *Thysanophora* sont semblables, mais ont des conidiophores à courtes branches gonflées, portant des phialides, d'une manière qui rappelle fortement les espèces de *Penicillium*. Poussent sur le bois et les aiguilles de conifères.

Holomorphe : *Ophiostoma*.

Ref : Ellis 1971

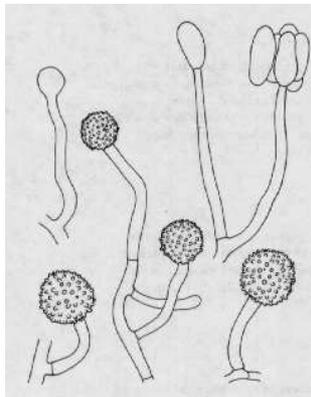


Oedocephalum

Caractérisés par des conidiophores dressés, incolores, avec un renflement terminal, ou une vésicule. Les spores (conidies) sont incolores, 1-loculaires, et naissent en une seule couche, sur la surface de la vésicule. Le genre a été isolé à partir de fumier, de bois, du sol et de matière végétale en décomposition.

Holomorphes : *Iodophanus*, *Peziza*.

Ref : Stalpers, 1974



Sepedonium

Le genre est facilement reconnu grâce aux spores, qui sont incolores à jaunes, épineuses, rondes, 1-loculaires, et produites séparément à l'extrémité de filaments courts. Parfois, des phialides d'*Acremonium* ou de *Gabarnaudia* peuvent également apparaître. Quelques espèces de *Mortierella*, ainsi que l'agent pathogène humain *Histoplasma capsulatum*, produisent des spores qui ressemblent à celles de *Sepedonium*. Parfois isolées du sol, mais le plus souvent, parasites de champignons.

Holomorphe : *Apiocrea*.

Ref : Gilman, 1957

Voir aussi ma fiche technique traitant de *Sepedonium chrysospermum*

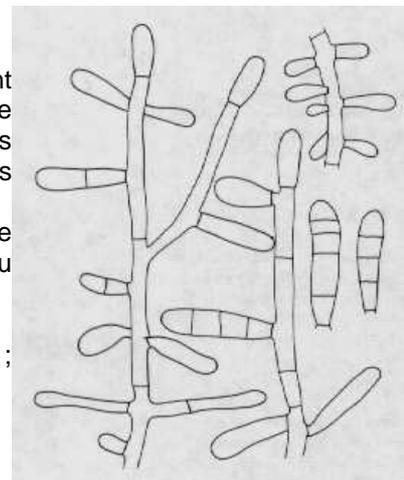
Trichophyton

Genre caractérisé par des spores incolores (conidies) qui sont presque sessiles et généralement produites à angle droit avec le filament fertile, ou sur le renflement terminal. La plupart des conidies sont 1- ou 2-loculaires (microconidies) mais quelques-unes au moins sont plus de 2-loculaires (macroconidies).

Similaires à *Chrysosporium*. Habituellement, c'est un genre parasite sur l'homme et la peau des animaux, mais parfois isolé du sol, du cuir, des plumes, etc

Holomorphe : *Arthroderma*.

Ref : Ajello, Georg, Kaplan, et Kaufman, 1963 ; Beneke, 1958 ; Rebell et Tiplin, 1970



Pestalotiopsis

Les conidiophores (annellides) sont générés dans des structures compactes de fructification (aecervuli ou pycnides). Les spores (conidies) sont 4- à 5-loculaires, avec les deux ou trois cellules centrales brun foncé, et avec deux ou plusieurs appendices apicaux semblables à des poils ; elles se regroupent dans une masse humide, en dehors de l'aecervulus. *Pestalotiopsis* fait partie d'un groupe complexe de champignons. Par exemple, la photo de droite est *Seiridium abietinum*, une espèce trouvée sur les branches mortes d'un sapin baumier dans le Canada atlantique. Il diffère d'une es-

pèce de *Pestalotiopsis* qui a des conidies avec un appendice apical unique, plutôt que plusieurs. La clé suivante peut être une aide pour départager ces genres difficiles. Cependant, toute personne sérieusement intéressée par l'identification d'un membre de ce groupe, devrait consulter l'ouvrage monumental sur les Coelomycètes, avec des conidies annexées (figurées) par TR Nag Raj (Nag Raj, 1993).

Une clé simplifiée de *Pestalotiopsis* et genres apparentés :

1	Conidies avec un seul appendice apical, ramifié ou non	2
	Conidies avec des appendices s'élevant sur plus d'un point, sur la cellule apicale	10
2 (1)	Appendices basaux toujours absents	3
	Appendice basal présent dans certaines spores	6
3 (2)	Appendice apical branché latéralement, ramifié en forme de peigne	<i>Labridella</i>
	Appendice apical non ramifié, ou à branches régulièrement produites sur plus d'un côté	4
4 (3)	Cellule terminale munie d'un appendice unique non ramifié, produit à un angle presque droit avec l'axe de la spore	<i>Bleptosporium</i>
	Cellule apicale avec appendice(s) ramifié(s), ou naissant en plusieurs points	5
5 (4)	Branches de la cellule terminale naissant en un point ou presque	<i>Hyalotiella</i>
	Branches de l'appendice apical naissant en plusieurs points	<i>Truncatella</i>
6 (2)	Conidies sans appendices, fréquentes parmi celles ayant des appendices	<i>Seimatosporium</i>
	Conidies toujours munies d'appendices	7
7 (6)	Appendice basal naissant de la cloison basale de la conidie, souvent visible à l'intérieur de la cellule conidiogène, avant que la conidie soit rompue	8
	Appendice basal naissant de la paroi latérale de la cellule basale, habituellement visible à côté de la cellule conidiogène avant que la conidie soit rompue	9
8 (7)	Conidies avec quatre ou cinq loges, septées, avec des cloisons normalement épaissies ou relativement minces	<i>Monochaetia</i>
	Conidies avec six loges disto-cloisonnées, avec des parois intérieures très épaissies, et souvent avec des pores septaux bien visibles	<i>Seiridium</i>
9 (7)	Appendices apicaux latéraux, ramifiés	<i>Doliomyces</i>
	Appendices apicaux non ramifiés	<i>Sarcostroma</i>
10 (1)	Disto-conidies cloisonnées, avec des cloisons intérieures très épaissies et souvent avec des pores bien visibles	<i>Pestalotia</i>
	Conidies septées, avec des cloisons minces, ou normalement épaissies	11

11 (10)	Loges médianes des conidies fines, à paroi lisse et pâle, parfois presque incolores ; appendices apicaux composés d'un appendice terminal oblique plié, donnant à la spore un aspect de colibri, et un ou plusieurs appendices latéraux naissant sur le côté convexe de la cellule apicale	<i>Zetiasplozna</i>
	Cellules médianes des conidies à parois épaisses, sombres et parfois rugueuses ; appendices apicaux moins réguliers dans la configuration	<i>Pestalotiopsis</i>

Des espèces de *Pestalotiopsis* sont parasites ou endophytes de feuilles vivantes et de brindilles, mais sont souvent isolées de la matière végétale morte, et même du sol. Les espèces de *Pestalotiopsis*, et celles des genres voisins, sont anamorphes d'Ascomycètes de la famille des *Amphisphaeriaceae*. Les membres des *Amphisphaeriaceae* et leurs anamorphes comprennent *Amphisphaeria* (*Bleptosporium*), *Blogiascospora* (*Seiridium*), *Broomella* (*Pestalotia* et *Truncatella*), *Discostroma* (*Seimatosporium*), *Ellurema* (*Hyalotiopsis*), *Griphosphaerioma* (*Labridella*), *Lepteutypa* (*Seiridium*), *Neobroomella* (*Pestalotia*), et *Pestalosphaeria* (*Pestalotiopsis*).

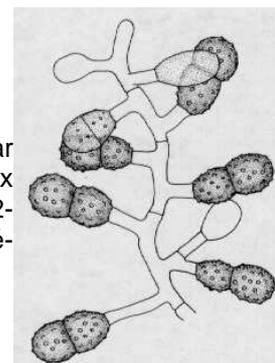
Doliomyces, *Monochaetia*, *Sarcostroma* et *Zetiasplozna* n'ont pas encore été associés à un holomorphe. Ref : Guba, 1961 ; Kang et al, 1999 ; Nag Raj, 1993.

Trichocladium

Les spores (conidies), brunes foncées, 2- à multi-loculaires, sont produites par la segmentation et le gonflement ultérieur de la partie terminale des rameaux courts des filaments végétatifs. L'espèce la plus commune, *T. asperum*, est 2-loculaire, et a des spores rugueuses. Se trouvent dans le sol et les débris végétaux, y compris le bois.

Holomorphe : *Halosphaeria*.

Ref : Ellis, 1971



Dendryphiella



Les espèces de *Dendryphiella* ne sont pas parmi les plus communs des champignons, mais certaines ont été isolées des plages océanes où elles étaient abondantes. Deux espèces sont connues dans cet habitat, *D. arenaria*, à gauche, et *D. salina*, à droite. Les deux sont communes, mais souvent ne se chevauchent pas dans leurs biotopes, avec *D. salina* dans les climats froids et *D. arenaria* dans les zones chaudes. D'autres espèces, y compris le type, naissent sur des plantes en décomposition en situation terrestre. Des espèces de *Dendryphiella* sont reconnues par leur développement sympodial de cellules conidiogènes, produisant

des poroconidies foncées, avec plusieurs cloisons transversales. Des mycologues ont longtemps débattu pour savoir si les deux espèces marines appartiennent au genre *Dendryphiella* ou *Scolecobasidium*. Elles sont très semblables morphologiquement, de sorte que la distinction se résume à quelques fonctionnalités très obscures. Dela Cruz et al (2006) ont finalement mis la controverse en berne, en présentant la preuve moléculaire que *D. arenaria* et *D. salina* sont étroitement liés les uns aux autres et ne sont que très lointainement apparentés à des espèces de *Scolecobasidium*. Bien sûr, il ya une question plus importante à résoudre ; le genre *Dendryphiella* a été caractérisé (créé spécifiquement) pour *D. interseminata* (Berk. & Ravenel) Bubak, une espèce décrite à l'origine de *Phytolacca decandra* (= *P. americana*), du raisin d'Amérique et *Cicuta maculata*, la Cicutaire tachetée. Il ne sait pas encore si *D. interseminata* est étroitement liée aux deux espèces marines ou non. Sinon, nos deux habitants des plages devront trouver à se loger dans un autre genre. Habitat : tiges en décomposition et algues marines. Réf : Kohlmeyer et Volkmann-Kohlmeyer, 1991 (pour les espèces marines) ; Ellis, 1976 (pour les espèces de *Scolecobasidium*).

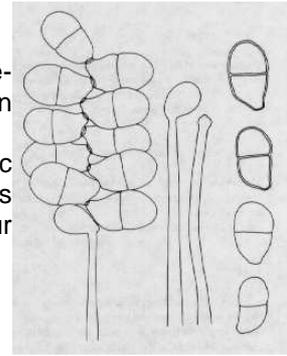
Trichothecium

Les spores (conidies) sont 2-loculaires, incolores à roses ; elles sont à symétrie bilatérale et sont produites dans de longues chaînes de conidiophores non ramifiés.

La plus jeune spore est à la base de la chaîne et est toujours attachée avec un angle oblique par rapport au conidiophore. Apparaissent dans le sol et les matières végétales en décomposition, souvent trouvé comme épiparasite sur le nodule noir du prunier.

Holomorphe : *Hypomyces*.

Ref : Rifai et Cooke, 1966



Des genres qui ne sont pas repris dans les clés