

2. Les champignons (mycophytes) et les lichens (lichnophytes)	
2.1. Problèmes posés par la classification des champignons	
2.2. Structure des thalles (mycéliums, sporangies, sclérote...)	
2.3. Reproduction asexuée (arhospores, chlamydospores, conidies) et sexuée (types de plasmogamies,)	
2.4. Myxomycètes	

2. Les champignons (mycophytes) et les lichens (lichnophytes)

Généralités

Les champignons représentent l'un des plus importants groupes d'organismes sur terre et jouent un rôle clé dans un grand nombre d'écosystèmes. Les champignons sont immobiles, dépourvus de flagelles. Ce sont des organismes eucaryotes unicellulaires ou pluricellulaires à mode de reproduction sexuée ou asexuée. Les spores produites peuvent avoir un rôle dans la dispersion des champignons, mais peuvent également jouer un rôle dans la survie de l'organisme lorsque les conditions environnementales deviennent défavorables. Leur mode de nutrition de type **osmotrophe** se fait par absorption en libérant dans un premier temps des enzymes hydrolytiques dans le milieu extérieur (digestion des aliments à l'extérieur de la cellule, c'est-à-dire que les nutriments pénètrent sous forme soluble). Ces organismes sont dépourvus de chlorophylle et sont tous hétérotrophes. Ces organismes sont très importants et vivent en relation avec d'autres organismes, selon plusieurs manières :

- **saprophytes** : ils prélèvent leurs nutriments à partir de *matières organiques en décomposition*. Ils sont très importants en tant que décomposeurs et recycleurs de matières mortes;
- **parasites** : leurs nutriments proviennent de la *matière vivante*. Ex. mycoses chez les animaux, maladies fongiques chez les végétaux, fabrication de mycotoxine.
- **symbiotes** : ces mycètes obtiennent leurs nutriments grâce à un autre organisme, leur procurant en retour certains bénéfices. Ce type d'association est appelé « mycorhizes » quand il s'agit des racines de plantes vertes, 90% des plantes supérieures sauvages vivraient en symbiose avec ces champignons. D'autres mycètes vivent en associations avec des algues vertes formant les « lichens ».
- **Prédateurs** : ce phénomène est **très rare** chez les champignons (des chytridiomycètes et des oomycètes aquatiques). Cas du *Trichoderma* : la prédation se manifeste par la destruction de l'agent pathogène lorsque le champignon s'enroule autour de sa proie en l'étranglant, en pénétrant à l'intérieur et/ou en lui « injectant » des substances (enzymes) qui le détruisent.

2.2. Caractères végétatifs

L'appareil végétatif est soit **unicellulaire** ou de type thalle à base de **filaments**, ou massif et structuré. Le type unicellulaire est peu répandu et ne se rencontre que dans une partie des chytridiomycètes et ascomycètes, le type filamenteux est plus général : siphon, ou des hyphes cloisonnés, **un thalle filamenteux est appelé mycélium**, le type massif ou pleuctenchyme, à fructifications dites carpophores, ne se rencontre que chez les plus évolués des champignons supérieurs.

La cellule fongique

La paroi ne contient qu'exceptionnellement de la cellulose, elle est formée surtout de **chitine**, dérivée de glucide contenant des groupements azotés, est voisine de la chitine des arthropodes.

La grande majorité des champignons se présentent sous forme filamenteuse, caractérisée par une structure tubulaire, ramifiée et plurinucléée. Le diamètre des hyphes varie considérablement en fonction des conditions de l'environnement, de leur position dans la colonie, et surtout d'une espèce à l'autre, de 3-4 μm à plus de 10 μm . Une hyphe peut être :

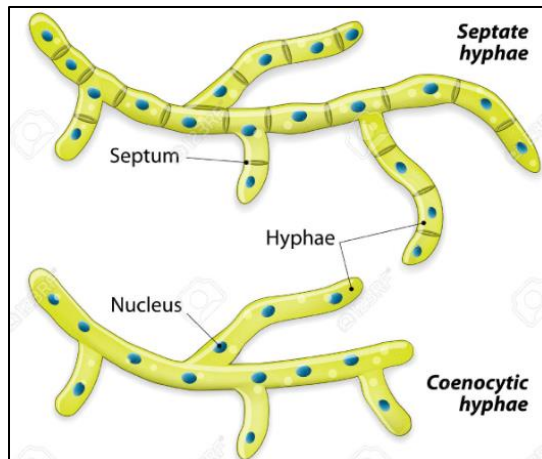
1- **Non cloisonnée** (mycélium siphonné ou coenocytique)

Noyaux qui cohabitent dans le cytoplasme commun : chez les champignons inférieurs = zygomycètes.

2- **Cloisonnée** (mycélium septé) par des cloisons (septa)

Le filament est articulé (divisé en articles) : chez les champignons supérieurs = asco et basidiomycètes.

En règle générale, les septomycètes ont des hyphes fins (5 à 7 μm de large) tandis que chez les siphomycètes, les hyphes sont beaucoup plus larges (10 à 15 μm).

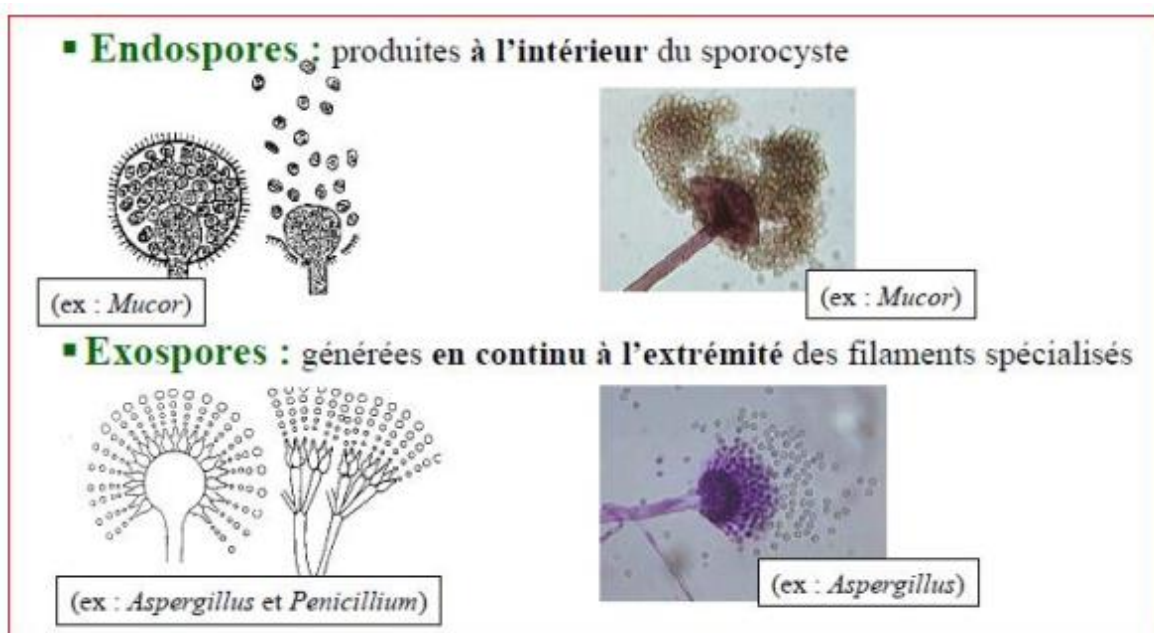


2.3. reproduction sexuée et asexuée

Multiplication végétative

La multiplication asexuée chez les champignons peut se faire par :

- bourgeonnement : c'est une division inégale du cytoplasme, résultant en une cellule mère et une cellule fille, celle-ci étant plus petite que la cellule mère.
- La fission binaire : par contre aboutit à deux cellules identiques.
- Fragmentation du mycélium (Le bouturage) : Le mécanisme, le plus simple, le thalle végétatif se fragmente et les articles libérés, contenant les noyaux, donnent des spores. Ils se dispersent et peuvent se fixer sur un substrat favorable. Ce mécanisme reste limité dans la nature, peut-être en raison de la fragilité des articles.

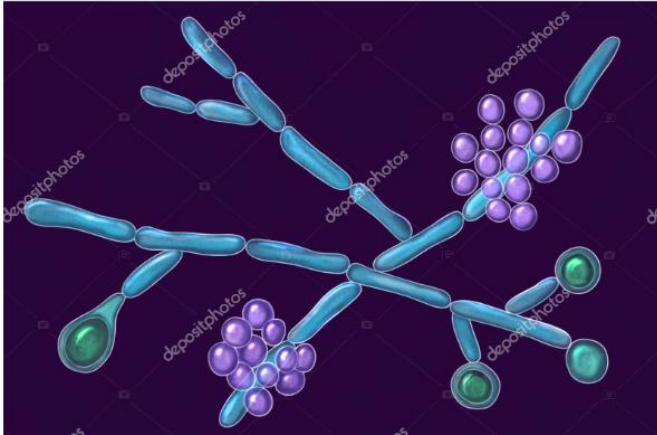


- Production de **spores asexuées** qui se forment végétativement sur le mycélium.

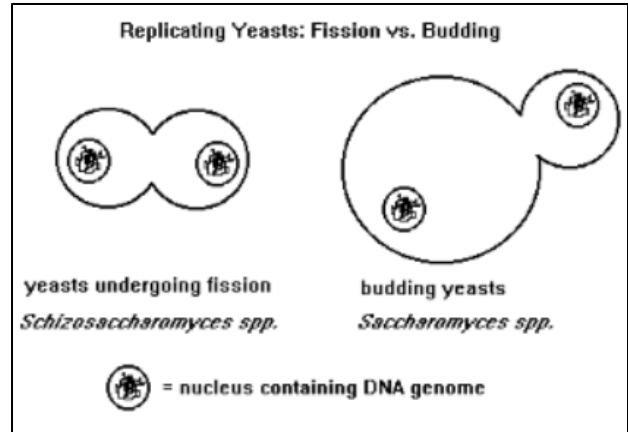
- Sporangiospores : ils se forment à l'intérieur d'un sac dit sporange. Ex. *Rhizopus nigricans*. Les spores endogènes (endospores) sont produites à l'intérieur d'un sac fermé (sporange). Ces spores sont libérées par le déchirement de la paroi de sporange à maturité. Exemple : les *Mucorales*

- Conidiospores ou conidies : se forment par étranglement d'hyphes, portées sur des conidiophores en une chaîne de conidies. Ex. *Penicillium italicum*.

- Chlamydospores : spores qui se forment par fragmentation de mycélium en pièces (une ou deux cellules pour chaque pièce) Ex. les champignons responsables des rouilles, les charbons et les caries.



Candida albicans levures, champignons microscopiques.
pseudophytes (bleu), amas de blastoconidies rondes (violet)
chlamydospores terminales simples (vert).



Fission binaire et du bourgeonnement chez les levures grandes

Les chlamydospores s'entoure d'une paroi cellulaire régulière, généralement épaisse et pigmentée. Elle n'est pas séparée du mycélium, mais reste connectée aux cellules hyphes adjacentes. Elle n'est libérée que lorsque les cellules environnantes se dessèchent, meurent ou se dissolvent.

La sporulation est la plus importante forme de reproduction asexuée chez les champignons.

Reproduction sexuée "téléomorphe":

Les champignons sont capables de réaliser la reproduction sexuée, par la production de **spores sexuées** (se forment après la fécondation et suite à la différenciation des zygotes), se sont : les oospores, les ascospores,

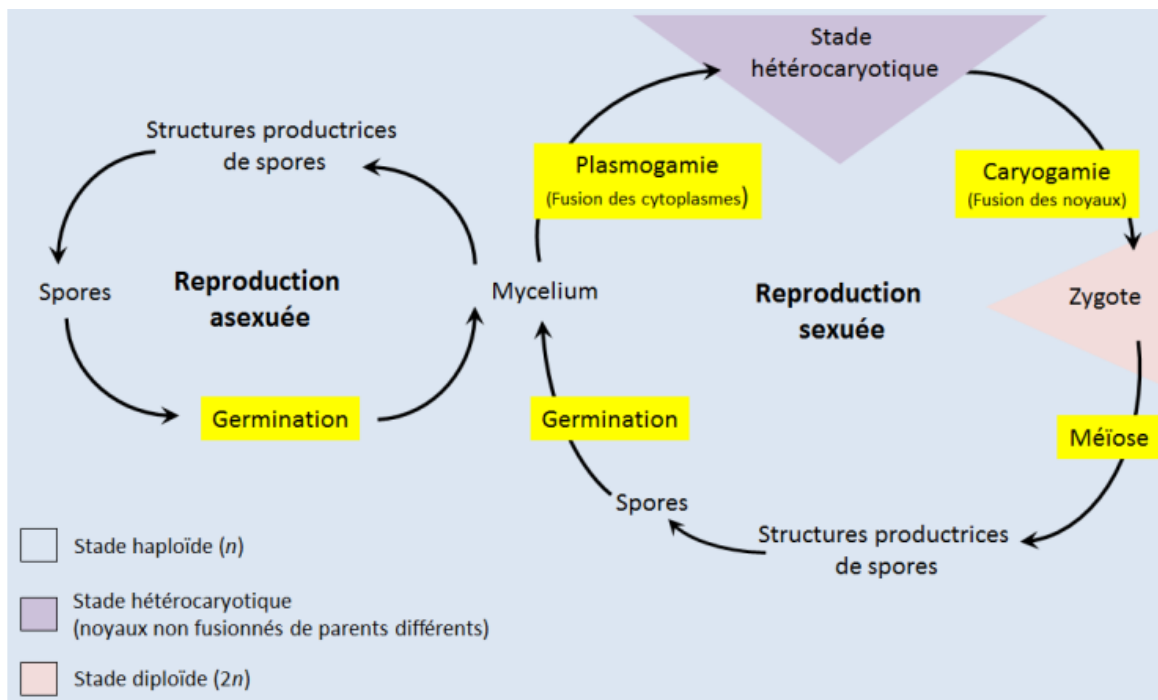
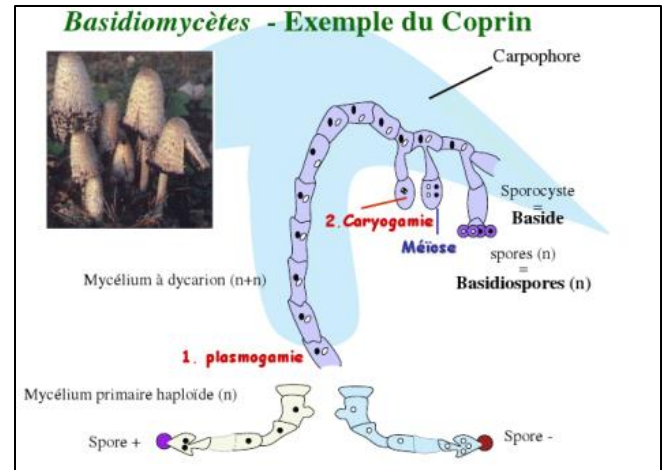


Figure 13: Reproduction sexuée "téléomorphe" chez les mycètes

les zygospores et les basidiospores. La reproduction sexuée fait intervenir la rencontre de filaments spécialisés (plasmogamie), la conjugaison des noyaux (caryogamie) et enfin une réduction chromatique (méiose) suivie d'une ou plusieurs mitoses. Ces événements sont suivis par la formation de spores dont le processus varie en fonction des différentes classes de champignons.

Tous les **types de cycles biologiques** existent chez les champignons :

- 1- cycle monogénétique haplophasique: phycomycètes et zygomycètes (ex. *Rhizopus* et *Mucor*)
- 2- cycle digénétique : certains basidiomycètes et ascomycètes.
- 3- cycle trigénétique : certains ascomycètes et basidiomycètes.



Cycle digénétique

Problèmes posés par la classification des champignons

La classification des champignons pose plusieurs défis, en raison de leur diversité, et de leurs caractéristiques biologiques uniques. Voici les principaux problèmes liés à leur classification :

1. **Diversité morphologique et écologique** : Les champignons présentent une grande variété de formes (levures, moisissures, macromycètes) et occupent des niches écologiques diverses, rendant difficile leur regroupement dans une classification cohérente.
2. **Reproduction complexe** : Les cycles de vie alternent souvent entre reproduction sexuée et asexuée, ce qui a conduit à des doublons taxonomiques (un même champignon classé sous deux noms différents).
3. **Limites floues avec d'autres groupes** : Certains champignons partagent des caractéristiques avec d'autres organismes (ex. : Oomycètes, qui ressemblent à des champignons mais appartiennent au règne des Protistes), compliquant leur positionnement taxonomique.
4. **Avancées moléculaires récentes** : L'introduction des techniques de séquençage génétique a bouleversé les classifications traditionnelles basées sur la morphologie, nécessitant des révisions majeures des systèmes existants.

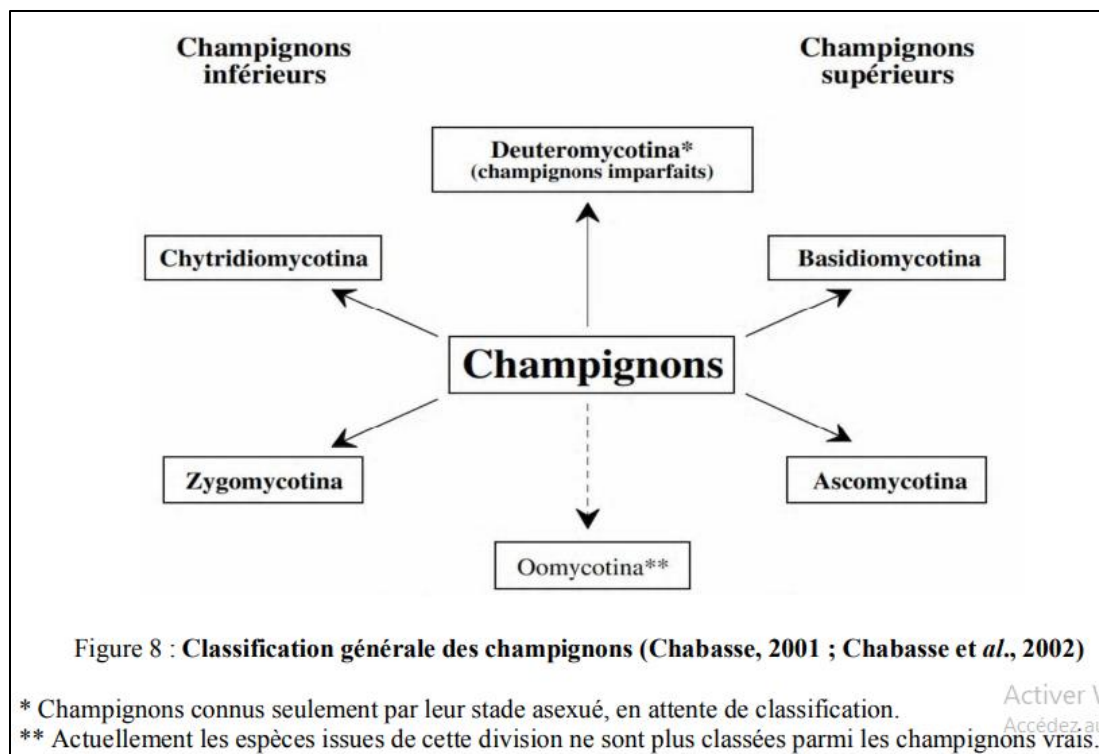
Ces défis illustrent la complexité de classer ces organismes diversifiés et en constante réévaluation.

La classification des champignons est un défi permanent, influencé par des limites morphologiques, des cycles de vie complexes, une diversité largement inexplorée, et des avancées technologiques qui remettent en question les systèmes établis. La combinaison de données morphologiques, moléculaires, écologiques et fonctionnelles reste essentielle pour relever ces défis et construire une taxonomie plus stable et représentative.

Classification des champignons

Ces organismes, distincts des plantes et des animaux, sont regroupés dans le règne Fungi, qui inclut une grande diversité de formes telles que les moisissures, les levures et les champignons macroscopiques comme les bolets ou les amanites. On distingue les « faux champignons » et les « vrais champignons ». Ces derniers se distinguent à leur tour en champignons inférieurs et champignons supérieurs.

Les "**faux champignons**" désignent des organismes qui ressemblent aux champignons par leur apparence, leur mode de vie, ou leur écologie, mais qui n'appartiennent plus au règne des Fungi. Ils appartiennent généralement à d'autres groupes taxonomiques tels que les protistes ou les chromistes. Pour réserves énergétiques ils ont parfois l'amylopectine au lieu du glycogène chez les champignons vrais.



Principaux groupes de faux champignons :

a. Myxomycètes (Slime Molds) : Appartiennent actuellement au règne des **Amoebozoa** (protistes).

Caractéristiques :

- Phase mobile amiboïde (plasmode) capable de se déplacer pour chercher des nutriments.
- Formation de structures sporulantes ressemblant à des champignons.

Exemples : *Physarum polycephalum* (souvent utilisé dans les recherches scientifiques).

Ce sont des eucaryotes unicellulaires qui se caractérisent par la formation d'un plasmode. Ils étaient au début réunis aux champignons, car leurs cycles de vie comportent une étape de sporulation végétative macroscopique. Leur nom est formé de « myxo » qui signifie gélatineux ou gluant, en référence à la texture du plasmode.

Ce plasmode n'est pas enfermé dans une paroi rigide, et il nécessite une hygrométrie importante. Quand les conditions sont défavorables, le plasmode se rétracte et peut se replier dans les anfractuosités de son substrat. Il se nourrit de bactéries et de champignons, pouvant même englober un sporophore entier. Les myxomycètes se rencontrent sur différents substrats toujours végétaux : bois morts, litière, compost, mousses, etc.



Figure 6. Plasmode mature et aethalium de *Fuligo* trouvé l'année précédente dans un environnement comparable.

Les myxomycètes ne sont pas des *Fungi* car :

- Ils ne possèdent pas de mycélium.
- Ils assurent leur nutrition par phagocytose, qui est un mode de nutrition par ingestion, ce qui les exclut également des *Fungi* dont on a recentré le mode de nutrition sur l'absorption exclusive.
- Ils ne possèdent pas les caractères propres au règne fongique et ne sont donc plus des champignons au sens strict. Néanmoins, certains les classent dans le règne des Protistes (Protoctista plutôt que *Protozoa*).

b. Acrasiomycètes :

- Protistes appartenant également aux Amoebozoa.
- Similaires aux Myxomycètes, mais vivent en colonies de cellules individuelles.
- Exemple : *Dictyostelium discoideum*.

c. Oomycètes ("champignons aquatiques")

Appartiennent au règne des **Chromista** (Stramenopiles), et non au règne Fungi. Caractéristiques :

- Paroi cellulaire composée de cellulose (au lieu de chitine, comme chez les champignons véritables).
- Reproduction par spores flagellées (zoospores), ce qui est absent chez les champignons vrais.
- Exemples notables :
- Comprennent certaines espèces de grande importance économique, dans le domaine phytopathologique.

* *Phytophthora infestans* (agent du mildiou de la pomme de terre, responsable de la Grande Famine irlandaise).

* *Plasmopara viticola* (mildiou de la vigne).

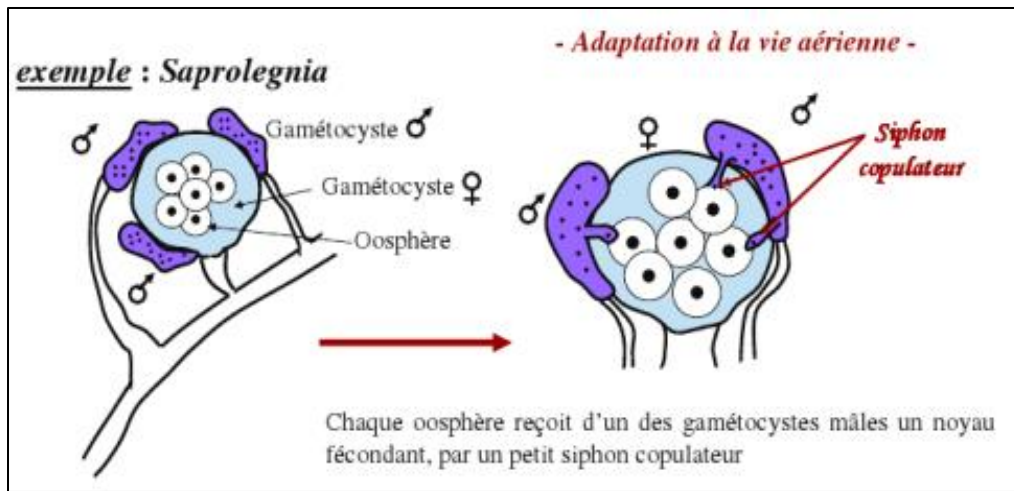
Les Oomycetes sont des espèces à thalle coenocytique (ou siphonné), spores bi-flagellées (reproduction aquatique impérative).

- Lors de la reproduction sexuée les gamétocystes femelles ♀ sont différenciés en oogones" qui contiennent généralement plusieurs noyaux
- la plupart des espèces sont parasites des végétaux et des animaux.

La fécondation caractéristique se déroule comme suit :

- 1 - formation de deux gamétocystes multinuclées (Oogone sphérique entouré d'un spermatocyste allongé)
- 2 - le spermatocyste émet un prolongement, dit le tube copulateur qui traverse le périplasme et pénètre dans l'oosphère ou il déverse son contenu
- 3 - l'oosphère se transforme en un zygote multinuclée.
- 4 - L'oosphère devient une Oospore entourée de deux membranes très résistantes qui passe à la vie ralentie et qu'on appelle **zygospore**.

Les Oomycètes comprennent trois ordres : 1- péransporales 2- saprolegnales et 3- lagendiales.



d. Labyrinthulomycètes :

- Chromistes proches des Oomycètes.
- Se trouvent principalement dans les environnements marins.
- Produisent un réseau mucilagineux permettant leur locomotion.

Les faux champignons ne font pas partie des Fungi mais partagent des caractéristiques fonctionnelles ou morphologiques avec eux. Leur classification distincte est due à : - Leur origine évolutive différente, - leurs différences structurales et biochimiques et - leurs mode de reproduction.

Les vrais champignons « Eumycophytes »

Ils sont soit unicellulaires ou filamenteuses : siphons (cénocytiques) ou des hyphes cloisonnés. Dans les classifications encore courantes, il sont divisés en :

Division (Phylum): ► Ascomycota
 ► Basidiomycota
 ► Zygomycota
 ► Chytridiomycota
 ► (Deuteromycota)

Les deux embranchements suivants (Chytridiomycota et Zygomycota) ont une caractéristique primitive, celle d'avoir un thalle coenocytique. Ce qui leur donne le nom de **champignons inférieurs**.

Chytridiomycota

Les Chytridiomycètes comme les Oomycètes étaient classées avec les faux champignons. Ils sont caractérisés par la présence de spores munies de flagelles. Cependant, aujourd'hui la nomenclature ne retient dans le règne des champignons que les Chytridiomycètes, en raison de la présence de chitine dans leur paroi et de leur nutrition qui se fait par absorption.

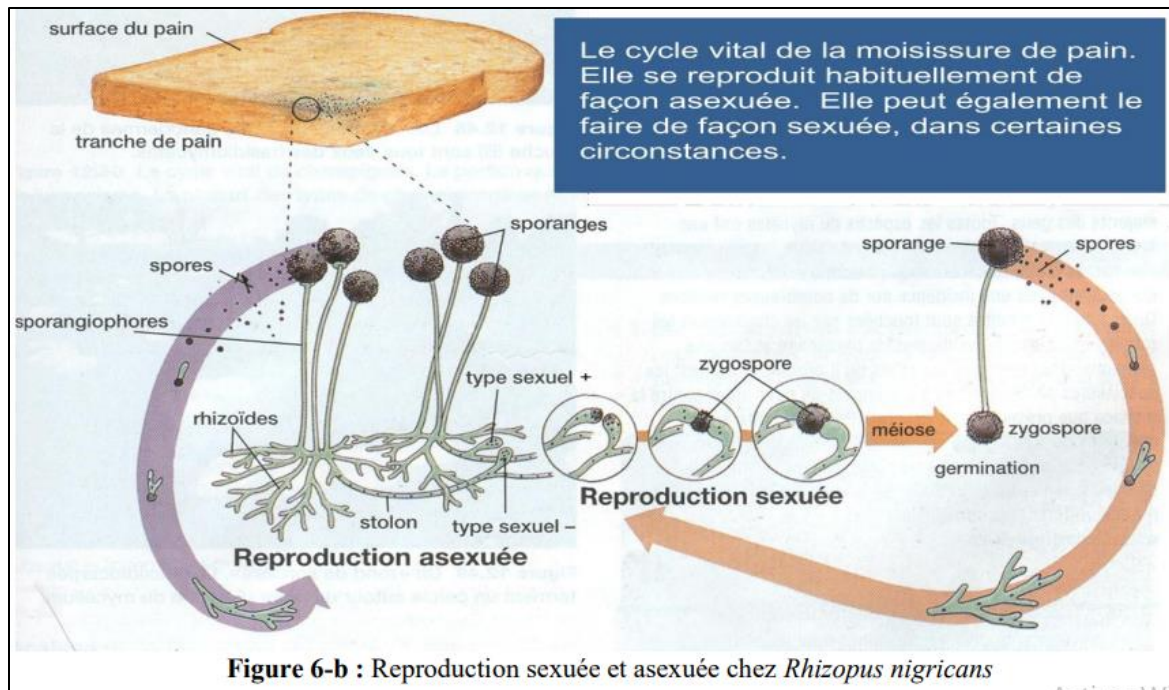
Ce sont des champignons primitifs, parfois unicellulaires. Leur thalle coenocytique est peu développé. Ils produisent au cours de leur cycle, des zoospores (spores uni flagellées) mais l'étude chimique de leurs parois et les données de la biologie moléculaire confirment qu'ils ont un lien de parenté (le même parent) avec les champignons supérieurs. Ils sont en général aquatiques, aussi bien parasites que saprophytes.

Les chytridiomycètes comprennent trois ordres: 1- Chytridiales. 2- Blastocladales. 3- Monoblepharidales.

Zygomycota

Spores non flagellées, cette division est caractérisée par la production de spores sexuées appelées zygospores. Comme tous les vrais champignons, produit des parois cellulaires contenant de la chitine. Espèces à thalle coenocytique (ou siphonné). Il existe cependant plusieurs exceptions et des septa peuvent se former à des intervalles irréguliers dans les parties les plus anciennes du mycélium. Ces espèces sont de taille microscopique et comportent de nombreux pathogènes. On y recense :

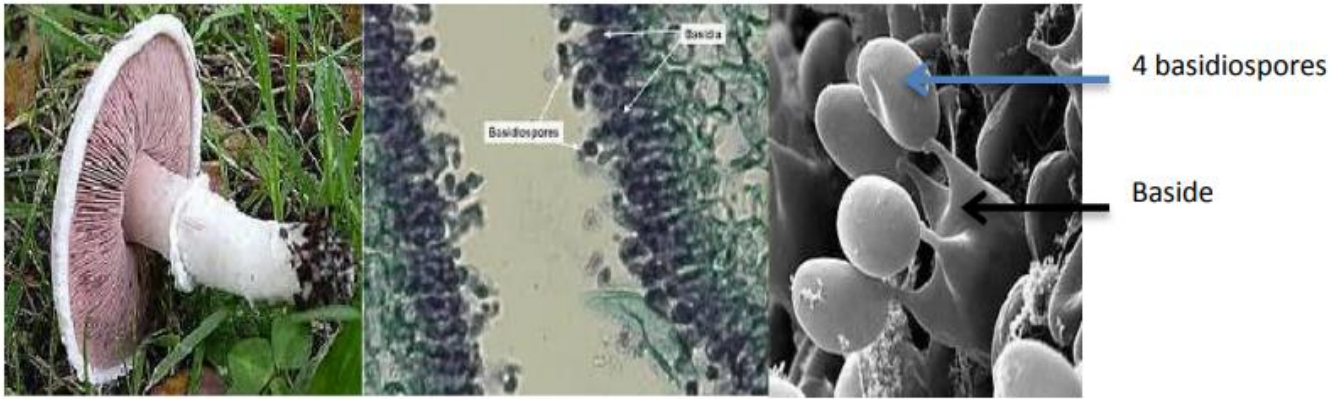
- Les Mucorales, auxiliaires de l'industrie chimique ou pharmaceutique, phytopathogènes et parfois parasites de l'homme (agents de zygomycoses ou mucormycoses).
- Les Entomophthorales, parasites de plantes ou d'animaux (entomophthoromycoses), parfois agents de la lutte biologique contre des insectes réputés nuisibles (vecteurs de maladies parasitaires, phytophages, etc).



Basidiomycota

Ou Basidiomycètes, espèces à thalle cloisonné et produisant des spores de reproduction sexuée (basidiospores) formées par bourgeonnement à l'extérieur de la cellule fertile allongées, de forme généralement clavée, nommée baside. La plupart des Basidiomycètes sont des saprophytes de l'environnement ou parfois des pathogènes de plantes, mais ils sont peu impliqués en pathologie humaine.

- Les Homobasidiomycètes sont les champignons les plus évolués. Ils forment la majorité de ce qu'on appelle les « gros champignons » en raison de leur sporophore de grande taille.
- Les « groupes de transition » réunissent des genres aux basides incomplètement cloisonnées longitudinalement (Calocera).
- Les Phragmobasidiomycètes représentent environ 500 espèces dont les basides sont encore cloisonnées. Tremellaceae : basides cloisonnées longitudinalement ; Auriculariaceae : basides cloisonnées transversalement.



Ascomycota

Ou Ascomycètes Espèces à thalle cloisonné et produisant des spores endogène de reproduction sexuée (ascospores) à l'intérieur de la cellule fertile nommée asque. Ces asques, généralement octosporés (à 8 spores), seront libres ou produits à l'intérieur d'une structure protectrice de forme variable appelé ascocarpe (chez les Euascomycètes).

Les Ascomycètes colonisent tous les milieux. Ils sont saprophytes, symbiotiques ou parasites. Cette division comprend de nombreuses espèces microscopiques (Micromycètes) parmi lesquels on trouve les Levures, les Penicillium et les Aspergillus, l'Ergot de seigle et également quelques "gros" champignons (Macromycètes). Parmi ces derniers, on peut citer les Truffes et les Morilles c'est-à-dire des espèces très différentes par leur forme, leur taille et leur mode de vie.

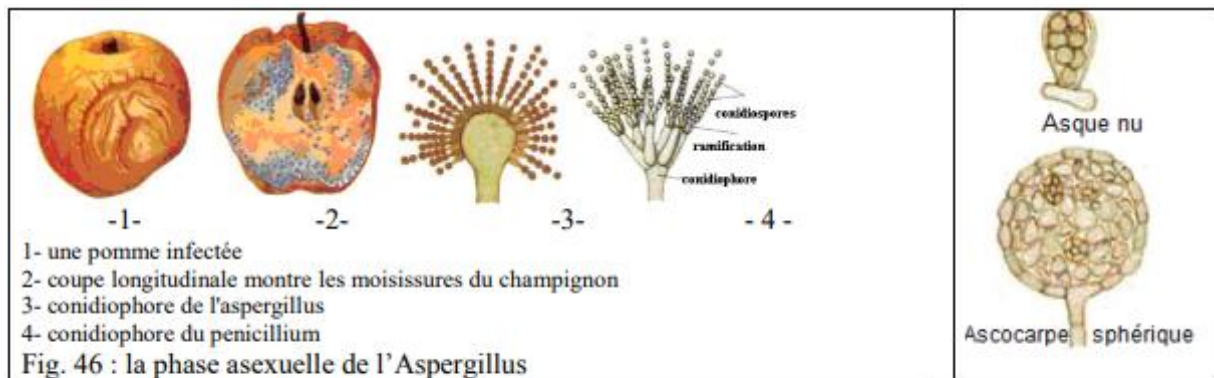


Fig. 46 : la phase asexuelle de l'Aspergillus

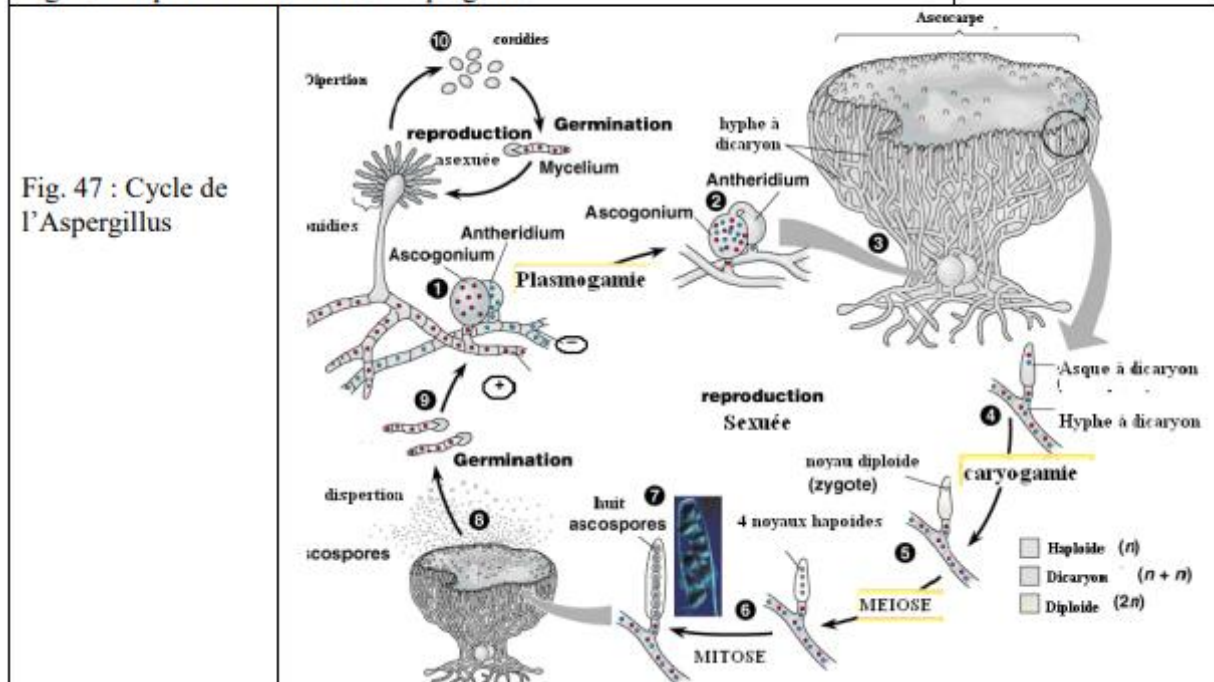


Fig. 47 : Cycle de l'Aspergillus

Deuteromycotina (champignons imparfaits ou Fungi imperfecti)

Cet ensemble, très hétérogène, englobe toutes les espèces se multipliant sur le mode asexué. Des données récentes reposant d'une part sur la microscopie électronique, d'autre part sur la biologie moléculaire, permettent d'établir des liens étroits avec de nombreux Ascomycètes ou Basidiomycètes. Le maintien de cette division s'avère utile car beaucoup d'espèces n'expriment pas en culture leur reproduction sexuée. Les Deuteromycotina sont divisés en trois classes :

Les Blastomycètes qui regroupent l'ensemble des champignons levuriformes.

Les Hyphomycètes qui regroupent tous les champignons filamenteux à thalle septé dont les cellules conidiogènes sont libres.

Les Coelomycètes qui rassemblent les champignons filamenteux dont les cellules conidiogènes sont contenues dans des organes protecteurs appelés pycnides ou acervules.

La **classification taxonomique récente des champignons**, largement influencée par les avancées en biologie moléculaire, a profondément transformé la systématique de ce règne. Voici un aperçu des mises à jour majeures :

Les principaux phyla reconnus sont :

- **Microsporidiomycota** (Microsporidies)
- **Chytridiomycota** (Chytrides)
- **Zygomycota**
- **Glomeromycota** (essentiels pour les mycorhizes)
- **Basidiomycota** (champignons à basides, comme les cèpes et les amanites)
- **Ascomycota** (champignons à asques, comme les morilles et les levures).

Approches modernes : L'identification repose désormais moins sur la morphologie seule, souvent source d'erreurs, et davantage sur les données moléculaires. Cela permet de découvrir des espèces auparavant cachées sous des taxons plus larges et de mieux comprendre leurs relations évolutives. Ces mises à jour montrent à quel point la mycologie est une science en constante évolution, rendant les guides taxonomiques rapidement obsolètes.

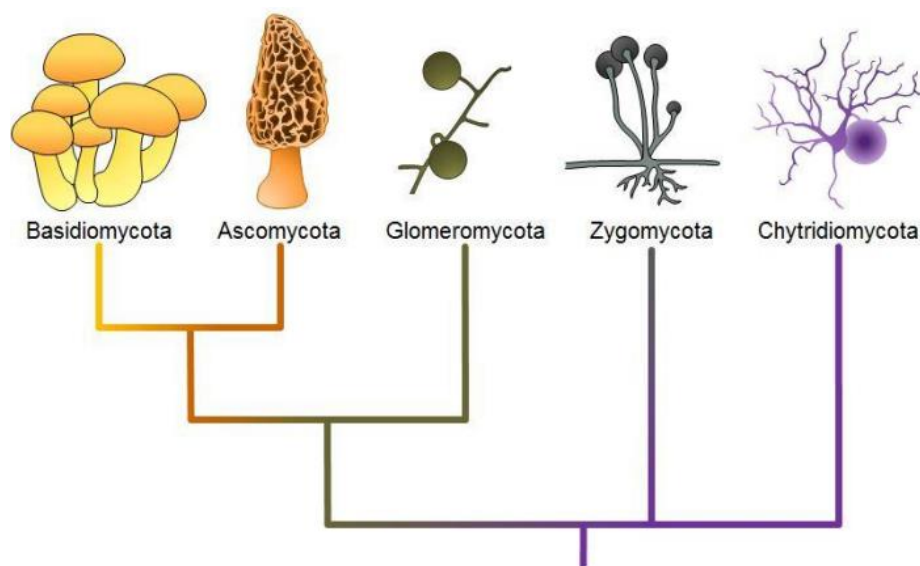


Figure 4 : Classification phylogénétique des Eumycota

Les Lichens

Un lichen est une structure autonome, résultant de l'association symbiotique, entre deux partenaires :
- un partenaire fongique, hétérotrophe, un ascomycète ou basidiomycète, qui représente plus de 90% de la biomasse lichénique, dont les hyphes sont microscopiques enchevêtrées et emprisonnent, un
- partenaire chlorophyllien, autotrophe, qui est une algue verte ou une cyanophycée. Les gonidies des chlorophycées, sont des cellules vertes, isolées, sphériques, ou en chaînes courtes.

Certains botanistes considèrent les lichens comme des champignons **lichénisés**, adaptés à la vie symbiotique, le constituant fongique prédomine, en effet, dans la morphologie et la reproduction du lichen.

Morphologie et anatomie

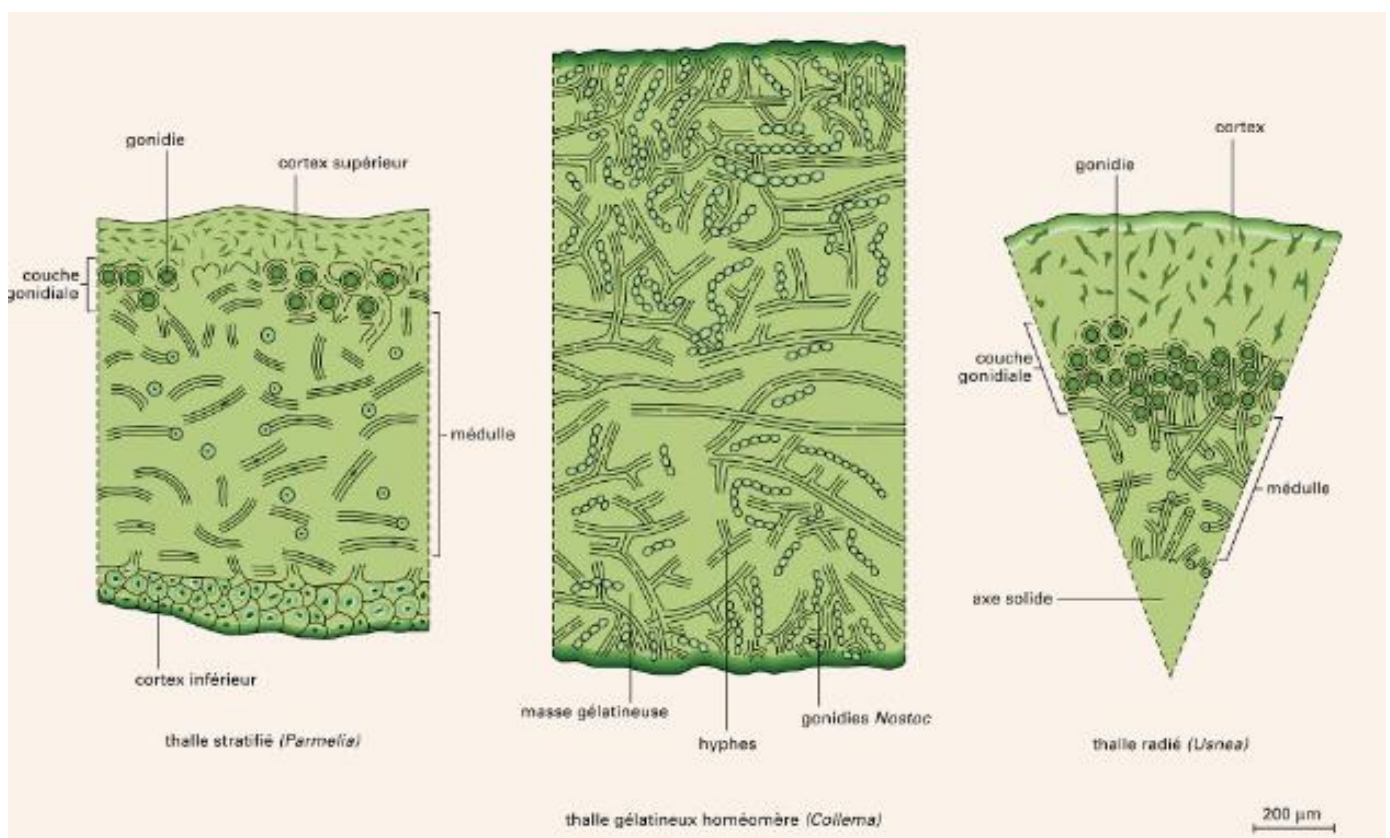
✱ Les lichens gélatineux (homéomères)

La structure est homogène (algue + champignon) sans strates différenciées, les gonidies sous forme de colonies de cyanobactéries comme le genre nostoc, qui conservent en général leurs gaines mucilagineuses.

✱ Les lichens secs (hétéromères) représentent un thalle sec, différencié en strates :

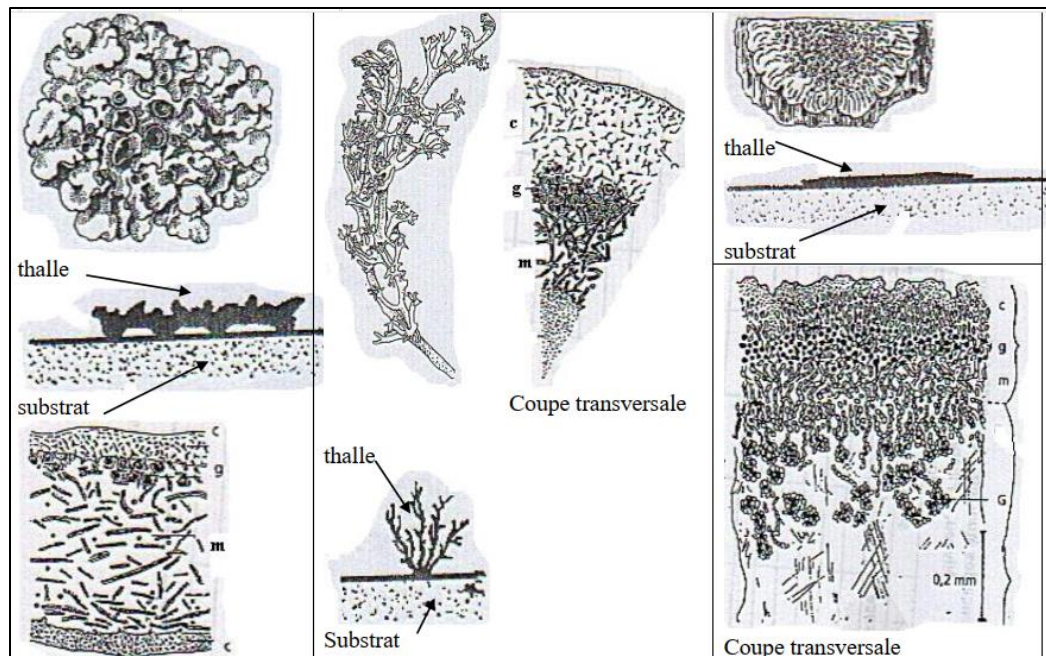
a - lichens foliacés : ce sont des lichens à lames lobées lâchement fixées au substrat par des organes piliformes de leur face inférieure (rhizoïdes). La structure du thalle est hétéromère, sous forme de strates :

- 1- cortex supérieur, composé d'hyphes enchevêtrés assez fortement serrés.
- 2- couche gonidiale associée à des hyphes de champignons peut serrée.
- 3- médulle, (hyphes de champignons faiblement serrée).
- 4- cortex inférieur, composé d'hyphes enchevêtrés assez fortement serrés.



b - lichens crustacés : formant une croûte étroitement adhérente au substrat, par toute la face inférieure du thalle, le thalle est généralement inséparable du support, une coupe microscopique réalisée verticalement montre de haut en bas:

- 1- un cortex supérieur, constitué d'hyphes enchevêtrés assez fortement serrés.
- 2- une couche algale "gonidiale" (médulle + gonidies)
- 3- la médulle constituée d'hyphes faiblement serrés, inséparables du substrat.



c - lichens fruticuleux : thalle en forme d'arbuscules, tubuleuses, lié au substrat par des rhizoïdes, la structure anatomique est également stratifiée, une coupe microscopique réalisée verticalement dans une ramification montre de l'extérieur vers l'intérieur :

- 1- un cortex supérieur, formé d'hyphes enchevêtrés assez fortement serrés.
- 2- une couche algale "gonidiale" (médulle + gonidies)
- 3- la médulle constituée d'hyphes faiblement serrés.

Remarque : Il existe des lichens crustacés ou foliacés dont le constituant fongique est un ascomycète supérieur (Carpoascomycète), où la face supérieure du thalle porte des tiges appelées **podétion** se terminant par des apothécies.

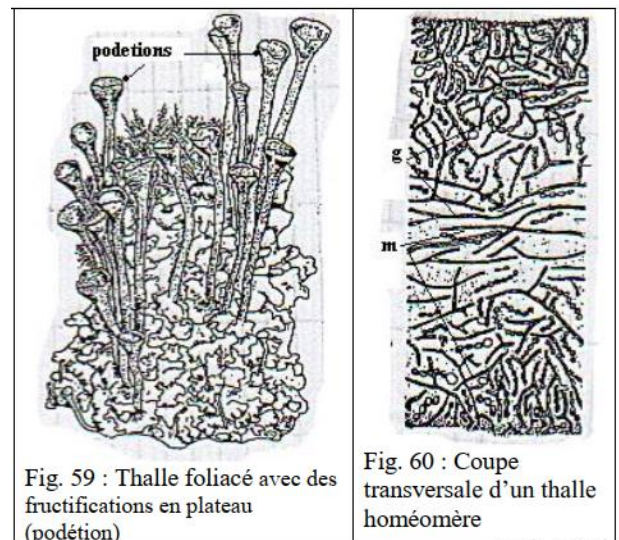


Fig. 59 : Thalle foliacé avec des fructifications en plateau (podétion)

Fig. 60 : Coupe transversale d'un thalle homéomère

4- Les organes portés par le thalle :

Poils et cils: prolongements des hyphes du cortex.

Rhizoïdes (ou rhizines) : Organes de fixation du thalle foliacé, composés d'un faisceau d'hyphes.

Sorédies (ou soralies) : après les déchirures du thalle, il y a émission de "granules", formées d'un enchevêtrement d'algues et d'hyphes. Leur couleur est généralement différente de celle du thalle, les sorédies ne sont pas entourées de cortex.

Isidies: À la surface du thalle on trouve de petits bourgeons contenant les cellules algales et le mycélium du champignon. Recouvertes par un cortex, leur donnant en général la même couleur que le thalle.

5- La reproduction des lichens

- par dissémination du complexe lichénique : Fragmentation de thalle, ou émission de sorédies ou isidies.
- par la production de spores du champignon, après leur germination les hyphes capturent des cellules d'algues on donnant naissance à un nouveau thalle. En revanche, les gonidies ne se multiplient que par bipartition.

Systématique

Ils sont divisés en asco-lichens et basidio-lichens. La systématique moderne montre que les lichens ne constituent pas une unité taxonomique spécifique, mais résultent de processus de lichénisation qui affecte plus de 20% des champignons actuellement connus comme des champignons lichénisés.

Critères d'identification des lichens :

- Type de thalle : foliacé, crustacé ou fruticuleux.
- Couleur du thalle : jaune, orangé, vert, vert bleu, brun,...
- La forme, la couleur et la localisation des organes portés par le thalle : Poils, cils, rhizines, isides, sorédies et céphalodies...
- Les caractères microscopiques de l'appareil reproducteur : apothécie, périthèce, asques, paraphyses et ascospores.
- Les réactions colorées avec certains produits : l'eau de javel concentrée "C" (hypochlorite de sodium Na OCl) le potasse "K" (KCl), Paraphénylènediamine "p". le réactif est déposé à l'aide d'une allumette effilée, sur le cortex supérieur ou la médulle préalablement dégagée avec une lame de rasoir, les résultats de ces réactions colorés sont notés C+, P+, K+ suivi du nom de la couleur obtenue (ex: K+ rouge si on obtient une coloration rouge après avoir déposé de la potasse), ou C-, P-, K- si la couleur ne change pas.



STRUCTURES DE REPRODUCTION ASEXUÉE CHEZ LES LICHENS : SORALDIES (À GAUCHE) ET ISIDIÉS (À DROITE). © YANNICK