



Département Génie Bio-industriel et Environnement

Filière DUT : Génie bio-industriel

Support de Cours de Microbiologie

« Mycologie »

Mme MOURIA

Année universitaire 2019-2020

I- Généralités et définitions

La microbiologie est la science qui étudie les petits organismes (appelés micro-organismes). Pour la majorité, ils ne peuvent être distingués à l'œil nu. La microbiologie regroupe un ensemble de spécialités:

- La Virologie : étude des virus, des prions et viroïdes (bien que ce ne sont pas des organismes) ;
- La Bactériologie : étude des bactéries ;
- La **Mycologie** : étude des champignons ;
- La Protozoologie : étude des protozoaires ;
- La Phycologie ou algologie : étude des algues ;
- L'Helminthologie : étude des parasites.

1- Définitions

La mycologie est la science qui étudie les champignons, ainsi que les myxomycètes et les oomycètes, bien que ne faisant pas partie de ce règne.

Les champignons, encore appelés « mycètes » : du grec mukês = champignon ou «fungi ou fungus» de «funus» : funérailles rappelant les nombreux décès provoqués par les champignons toxiques à l'époque romaine. Des personnages célèbres empoisonnés par des amanites: le pape Clément VII (1478-1534), ou encore l'empereur du Saint-Empire Charles VI (1685-1740).

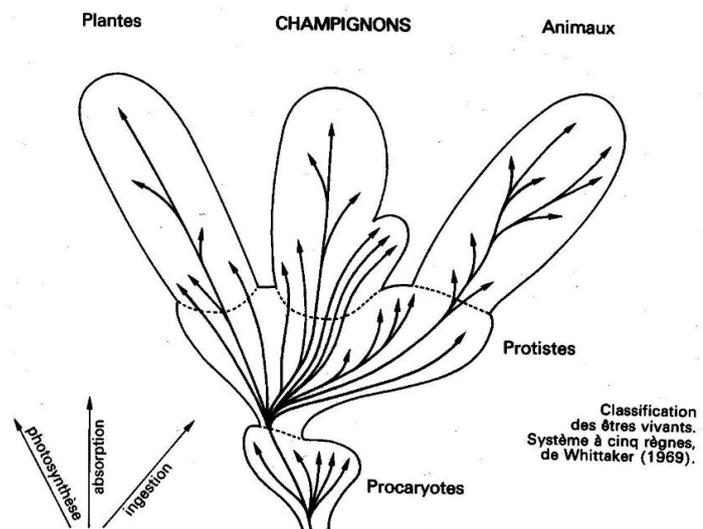
Les champignons qui forment le phylum des **Eumycota** «Vrais champignons » constituent un groupe très diversifié d'espèces dont le nombre est évalué à plus de 60 000 espèces. Ce sont des organismes :

- **Eucaryotes** : possèdent un noyau cellulaire individualisé pourvu d'une membrane nucléaire qui renferme l'ADN, support de l'information génétique (cours biologie cellulaire).
- **Thallophytes** : organismes dont l'appareil végétatif (partie de l'individu qui assure sa croissance et son développement) est un thalle qui ne comporte ni racines, ni tiges, ni feuilles, ni fleurs, ni vaisseaux conducteurs au même titre que les algues et les lichens. Ce qui les oppose aux cormophytes dont l'appareil végétatif est un cormus = sous forme de tissus et organes différenciés (tiges, feuilles, fleurs...)

- **Hétérotrophes** : sans plastes et sans pigments photosynthétiques. Ils se nourrissent donc par absorption directe des nutriments à partir du milieu.

2- Historique et phylogénie

Les premiers champignons seraient apparus il y a 600 millions d'années mais étaient pour longtemps considérés comme des végétaux. Les comparaisons des séquences génétiques des différentes espèces du monde vivant ont permis d'établir un arbre phylogénétique dans lequel les champignons prennent une place bien individualisée. En effet, Whittaker (1969) les a érigés en règne autonome au même titre que les procaryotes (archéobactéries, bactéries, cyanobactéries), les protistes, les végétaux et les animaux.



Les cinq règnes du vivant

Les mycètes présentent, en effet, des caractères communs avec les végétaux et d'autres avec les animaux.

2.1- Caractères communs avec les végétaux:

- Cycle de développement avec alternance de générations, par opposition aux animaux dont seuls les gamètes sont haploïdes.
- L'existence d'une paroi cellulaire glucidique au moins à un stade du cycle de développement. La cellule animale étant dépourvue de paroi
- Absence de motilité
- Présence de grandes vacuoles. La cellule animale en étant dépourvue.
- La multiplication par spores. Par opposition au règne animal.

2.2- Caractères communs avec les animaux :

- Absence de plastes et de pigments photosynthétiques.
- Hétérotrophie vis-à-vis du carbone : due à l'absence de chlorophylle et de toute ébauche de plastes. La nutrition carbonée est ainsi dépendante de la présence de matières organiques préformées qu'ils doivent puiser par absorption dans leur milieu. Ce qui les oppose aux végétaux qui, grâce à la photosynthèse, élaborent leur propre matière organique à partir du CO₂ de l'air, l'énergie lumineuse et l'eau du sol.
- Réserves stockées sous forme de matières grasses et de glycogène. Les réserves des cellules végétales étant sous forme d'amidon.
- Dépôts de chitine au niveau de la paroi : molécule constituant la carapace des insectes et des crustacés. La paroi végétale est pectocellulosique.
- Capacité de dégrader des molécules complexes pour en tirer du carbone et de l'énergie. Les végétaux ne savent utiliser que des molécules simples.

II- Organisation structurale de l'appareil végétatif

1- Structure du thalle

Le Thalle des champignons peut être de deux formes :

1.1- Thalle unicellulaire

Cas des levures qui constituent une forme primitive. Elles sont de formes variées, souvent ovoïdes à arrondies (forme L), exceptionnellement elliptiques, triangulaires ou en citron et mesurent de 6 à 10µm.

Quelquefois, le thalle est fait de pseudofilaments, formé de levures très allongées qui restent attachées les unes aux autres (*Candida*). Dans d'autres conditions, certaines levures prennent une forme mycélienne (forme M).

Selon les circonstances, certains champignons peuvent se développer, soit sous forme de filaments, soit sous forme de levures (*Sporothrix schenckii*) : c'est le phénomène de **dimorphisme**.

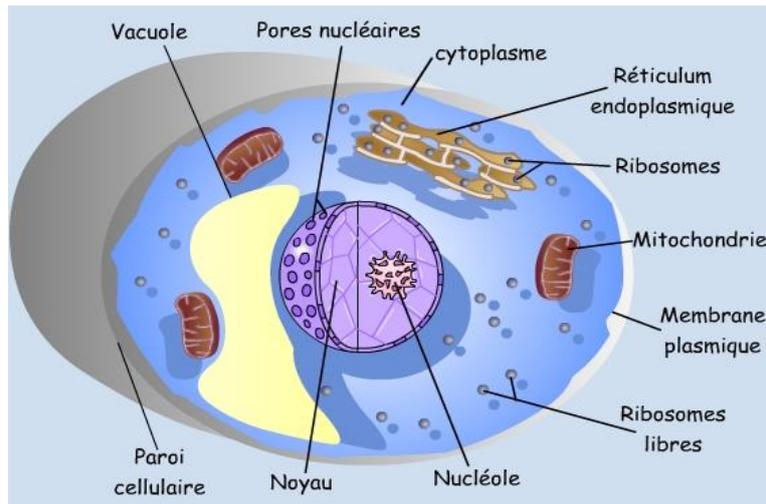
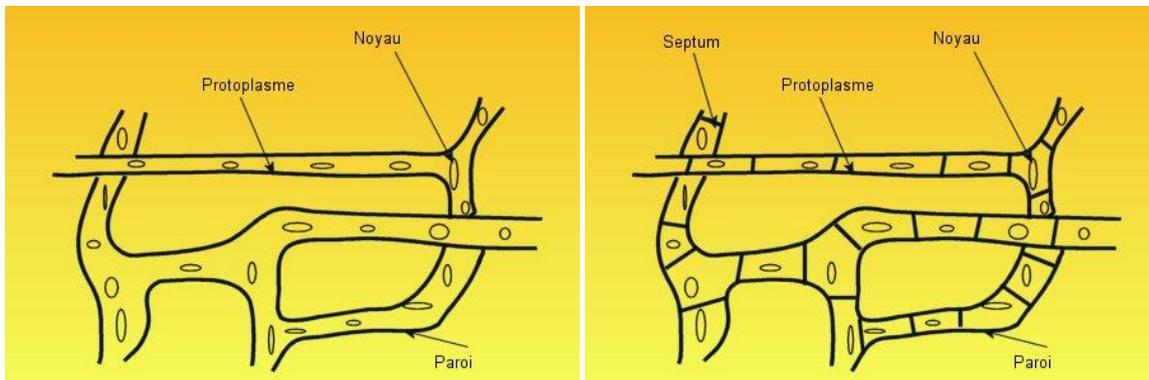


Schéma d'une levure

1.2- Thalle pluricellulaire ou filamenteux

Un enchevêtrement de nombreux filaments fins et ramifiés à structure tubulaire, ramifiée, et plurinucléée, dont le diamètre varie considérablement d'une espèce à l'autre et en fonction des conditions de l'environnement de 3-4 μm à plus de 10 μm . Ces filaments forment des amas en réseau qui traversent le substrat appelés mycélium.

1.2.1- Aspect lâche ou cotonneux : cas des moisissures

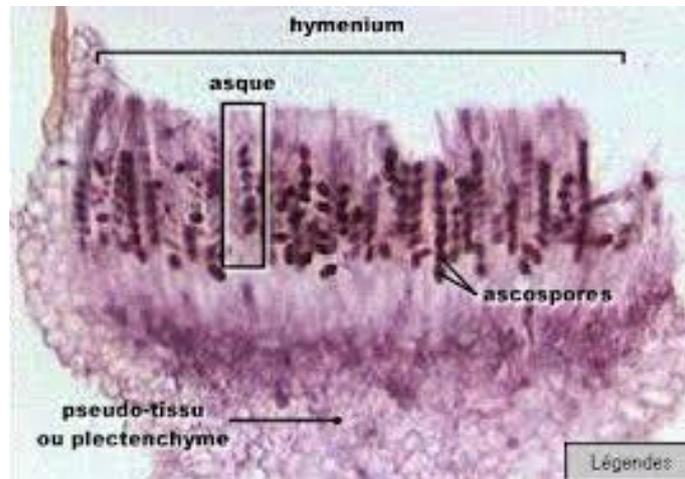


siphons ou coenocytes

hyphes

- **Siphons** : ne sont pas cloisonnés et les noyaux cohabitent dans le cytoplasme commun formant un mycélium siphonné ou coenocytique.
- **Hyphes** : septés ou cloisonnées par des cloisons qui divisent le filament en segments (articles). La présence de pores traversant ces cloisons, permet le passage intercellulaire du cytoplasme et d'organites subcellulaires, et même de noyaux qui peuvent ainsi migrer au sein du mycélium sur des distances relativement importantes.

1.2.2- Organes agrégés : Souvents les filaments s'agrègent entre eux pour former des pseudotissus (faux tissus) compacts appelés **plectenchymes**, ou à des organes massifs.

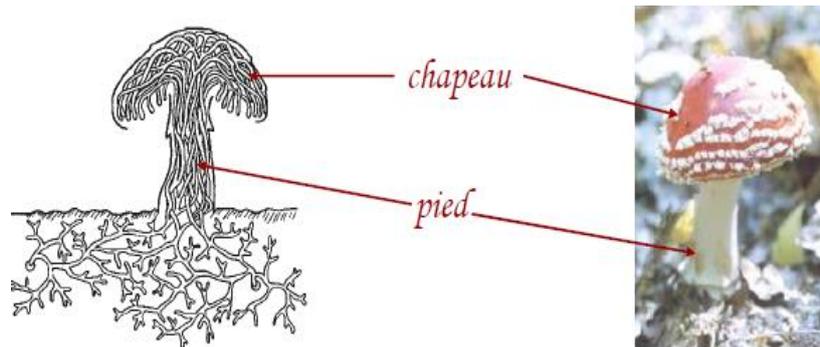


Les plectenchymes peuvent prendre différents aspects :

- **Stroma** : masse compact de hyphes produits par le plectenchyme, englobant partiellement le substrat et sur ou dans lequel, se développent les hyphes fertiles qui génèrent des structures reproductives sexuées et asexuées.
- **Rhizomorphes** : Agrégation des filaments du mycélium parallèles en gros cordons noirâtres ramifiés qui ressemblent aux racines. que l'on trouve sous les écorces d'arbres ou dans l'humus. Elles permettent au mycète d'absorber plus de nutriments.
- **Sclérotés** : formes de résistance à aspect de tubercule, de consistance dure, de teinte, de volume et de forme variables, souvent pigmentés de mélanine et riches en réserves, qui peuvent vivre pendant des années dans le sol.

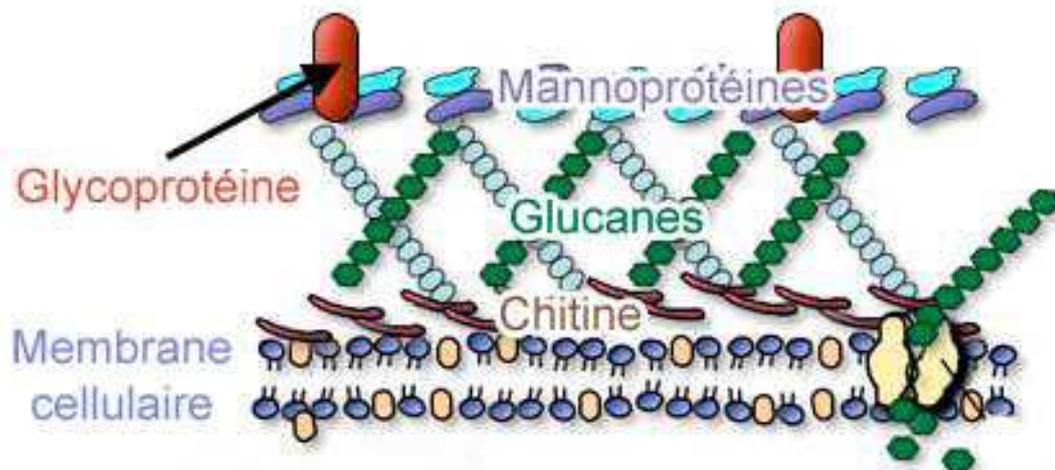


- **Sporophore** ou **carpophore** : Organisation du mycélium en pied et chapeau au moment de la reproduction sexuée, qui correspond à l'organe de fructification des champignons supérieurs Basidiomycètes. Ils permettent de disperser facilement les spores.



2- Caractéristiques cytologiques

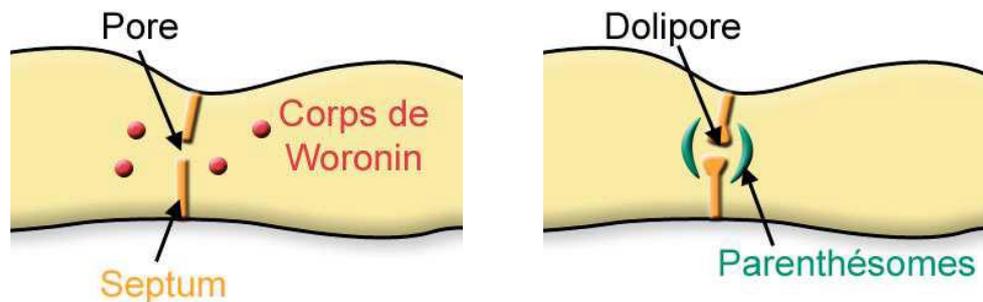
- **Noyau** : De petite taille. Différents types d'organisations nucléaires sont rencontrés à divers stades du cycle de développement :
 - Monocaryotique : un seul noyau haploïde (n) ou diploïde ($2n$) ;
 - Dicyotique : deux noyaux séparés ($n+n$) (certains stades de développement).
- **Paroi** : de composition variable selon les groupes : mannanes, glucanes, chitine, chitosane, protéines, phospholipides. Globalement, elle est constituée de glucosamines, d'hémicellulose et de chitine et entoure une membrane riche en stérols (ergostérol).



- **Pores** : Les pores qui traversent les cloisons peuvent être obturés par des structures qui isolent ainsi un article en cas de lésion, par exemple.
 - **Paroi à pores simples** :
 Les parois ne contiennent qu'un seul pore, régulé par des corps de Woronin.
 Ils peuvent bloquer le passage de molécules en s'interposant devant le pore.
 On retrouve communément ce type de pores chez les ascomycètes.

○ Paroi à dolipores

Les dolipores sont régularisés par des parenthésomes. Ce sont des réticulum endoplasmiques, de forme plate, recouvrant ou non le dolipore. Ce type de pores se retrouve chez les basidiomycètes.



- **Vacuole** : elle est centrale, repoussant le cytoplasme en périphérie et constitue un important stock enzymatique.
- **Réserves** : de nature diverse mais le plus souvent sous forme de glycogène ou d'inclusions lipidiques dans le cytoplasme.
- Absence de plastides, pas de pigments photosynthétiques

III- Croissance et reproduction des champignons

1- Croissance et propagation

La croissance des champignons filamenteux se fait par élongation des filaments mycéliens. Plus l'hyphe est allongé, plus le mycète peut absorber de nutriments dans le milieu. La croissance des filaments permet la dissémination du champignon et sa pénétration dans les substrats.

La croissance fongique ne se déroule pas seulement en surface du milieu de culture, mais aussi en profondeur et en hauteur. La pénétration des hyphes dans le substrat facilite l'accès aux éléments nutritifs, tandis que la production de filaments aériens permet l'accès aux substrats non immédiatement en contact avec le milieu de culture déjà colonisé (*Rhizopus* et *Absidia*).

Le champignon rayonne autour de la semence ce qui forme un thalle plus +/- circulaire. Une spore déposée sur un milieu de culture solide (gélosé) produit, après quelques heures, une (ou plusieurs) hyphe(s) qui s'allonge d'abord de manière exponentielle, puis de façon linéaire lorsqu'une vitesse maximale de croissance, qui varie selon les espèces de 20 à 100 $\mu\text{m min}^{-1}$, est atteinte.

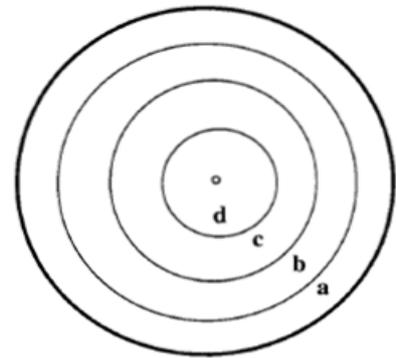
Les colonies fongiques comprennent quatre zones concentriques :

a- Zone d'extension : partie du mycélium qui avance vers le milieu inexploré.

b- Zone productive : correspond à la plus importante production de biomasse.

c- Zone de fructification : Arrêt d'augmentation en biomasse : les formes de reproduction sexuée et asexuée commencent à être formées.

d- Zone de vieillissement : Des hyphes très vacuolées ou vides: mobilisation du cytoplasme vers les spores ou les parties les plus jeunes de la colonie

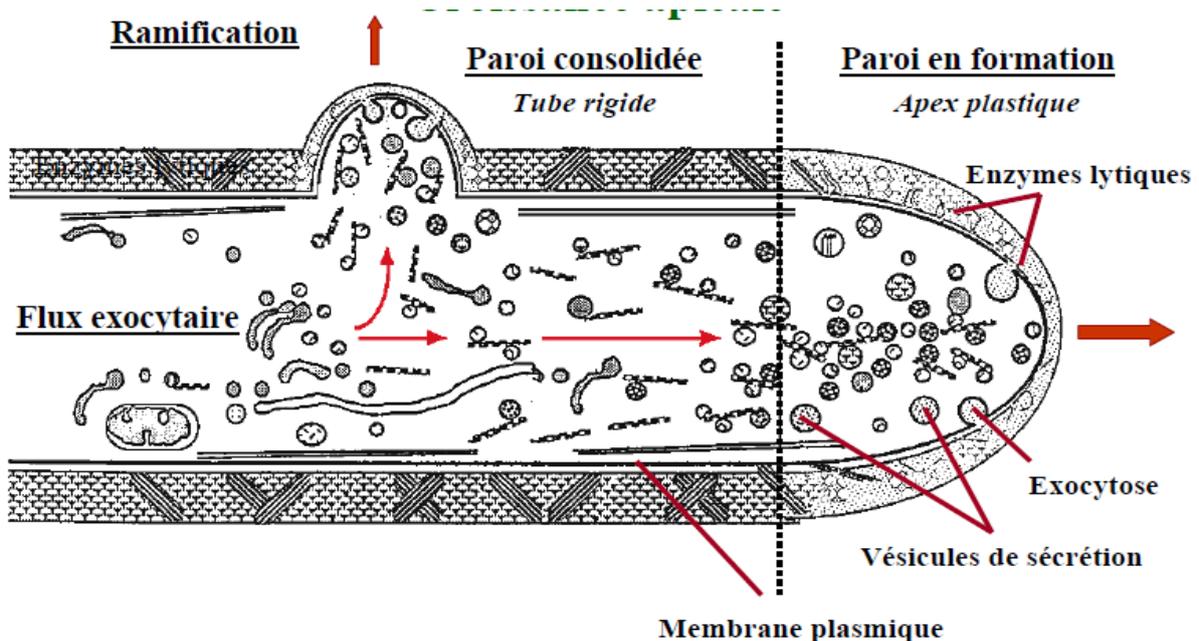


Zones de différenciation d'une colonie

1.1- Croissance apicale

Les filaments mycéliens croissent par leur apex. L'élongation résulte d'un flux cytoplasmique qui oriente des vésicules sécrétrices (avec précurseurs de la paroi) vers l'apex.

- Exocytose : les précurseurs se déversent à l'extérieur de la membrane plasmique.
- Extension de la paroi plus fine à l'extrémité du filament.
- Formation d'un dôme apical qui se distend puis se rigidifie.



Croissance apicale

1.2- Formation des ramifications :

Elles s'établissent tardivement au niveau de la paroi rigidifiée après dégradation par excrétion localisée d'enzymes lytiques.

Lorsque la quantité de matériaux nécessaires à la croissance devient trop importante à l'apex, les filaments présentent des sites d'allongements latéraux avec la mise en place d'un nouveau système apical d'extension. Ce mécanisme est à l'origine des ramifications latérales du thalle, puis des nouvelles ramifications sur celles-ci, chacune s'éloignant de l'autre pour exploiter plus efficacement les éléments nutritifs (autotropisme négatif), conduisant à l'édification d'un mycélium à front de croissance approximativement circulaire, caractéristique d'une colonie fongique.

Ramification par  dichotomie (apex)
ou
bourgeonnement (filaments latéraux)

1.3- Exploitation des ressources

Les substrats dans le sol ne sont pas directement métabolisables et l'exploitation trophique du milieu se fait donc par :

- Secrétions d'enzymes lytiques au niveau de la zone apicale ;
- Absorption des petites molécules organiques.

Exemple : dégradation de la cellulose et de la lignine des feuilles, absorption des molécules simples et transport par convection dans le cytoplasme.

Les champignons réalisent des échanges de nutriments entre leurs différentes parties, ce qui leur permet de se développer même sur un milieu pauvre. Il existe des stratégies de conquêtes des nouvelles ressources :

- Regroupement des hyphes exploratoires et formation des rhizomorphes qui ont une croissance rapide ;
- Accumulation de réserves sous formes de sclérotés dans zone frontalière et formation des sclérotés dont la propagation par le vent permet la colonisation d'autres milieux riches.

1.4- Propagation

Le processus de propagation le plus simple ne fait intervenir que des phénomènes de croissance (bouturage). On parle de **mycélium stérile** (mycelia

sterila), car il est génétiquement identique en tout point. Cependant les champignons se propagent mieux lorsqu'ils se différencient en organes.

2- Reproduction

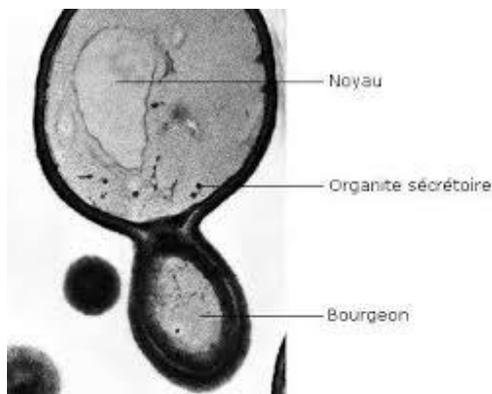
Les champignons peuvent se multiplier selon un mode asexué (anamorphe) ou un mode sexué (téléomorphe). Selon les espèces, les champignons possèdent ces deux modes de reproduction, ou le premier seulement. L'existence des deux modes de reproduction, qui peuvent être présents simultanément ou séparément, réalise l'holomorphe.

2.1- Multiplication végétative ou avec conservation de génome

A l'exception des Chytridiomycètes (aquatiques) dont les spores sont uniflagellées, toutes les spores des eumycètes filamenteux sont immobiles.

2.1.1- Les levures :

- **Bourgeonnement** : la cellule mère produit un bourgeon (blastoconidie), qui va se séparer après formation d'une cloison (septum) et donner naissance à une cellule fille.
- **Fission** : Beaucoup plus rarement, la cellule s'allonge, et sa division par le milieu après formation d'un septum donnera naissance à deux cellules filles.



Bourgeonnement

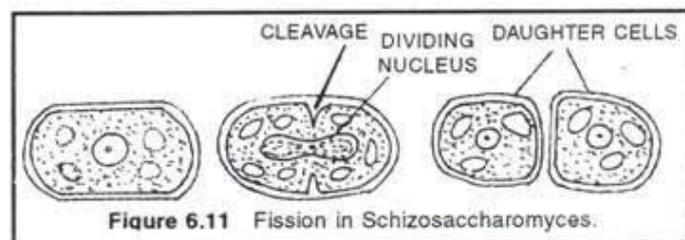


Figure 6.11 Fission in Schizosaccharomyces.

Fission

2.1.2- Les champignons filamenteux (hyphomycètes) :

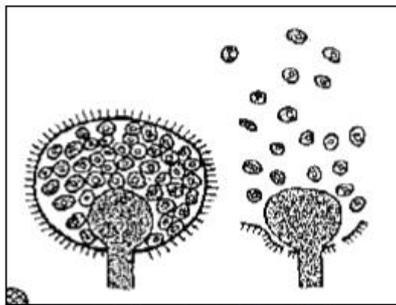
Dans ce type de multiplication : mode anamorphe, ou forme "imparfaite", des processus de différenciation aboutissent, sans phénomène méiotique, à la formation de spores asexuées (multiplication végétative).

Ces spores sont microscopiques et très légères. L'air peut alors les véhiculer très facilement et à des distances parfois importantes. L'étude (forme, couleur,

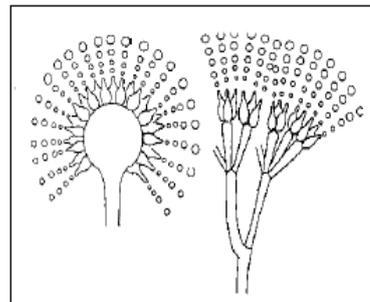
taille ...) de ces spores est très importante car elle permet d'identifier rapidement l'espèce présente.

Il existe fondamentalement deux modes de formation des spores asexuées :

- Mode **endogène** : où les **endospores** sont formées et contenues à l'intérieur d'une enveloppe portée par un filament mycélien appelée sporocyste (Zygomycètes),
- Mode **exogène** : où les spores externes ou **conidies** sont formées et émises successivement à l'extérieur du mycélium qui leur a donné naissance (Ascomycètes et Basidiomycètes). Production de spores directes.



Endospores : produites à l'intérieur du sporocyste
(ex : *Mucor*)



Exospores : générées en continu à l'extrémité des filaments spécialisés (ex : *Aspergillus* et *Penicillium*)

Différents types de spores asexuées selon le mode de production :

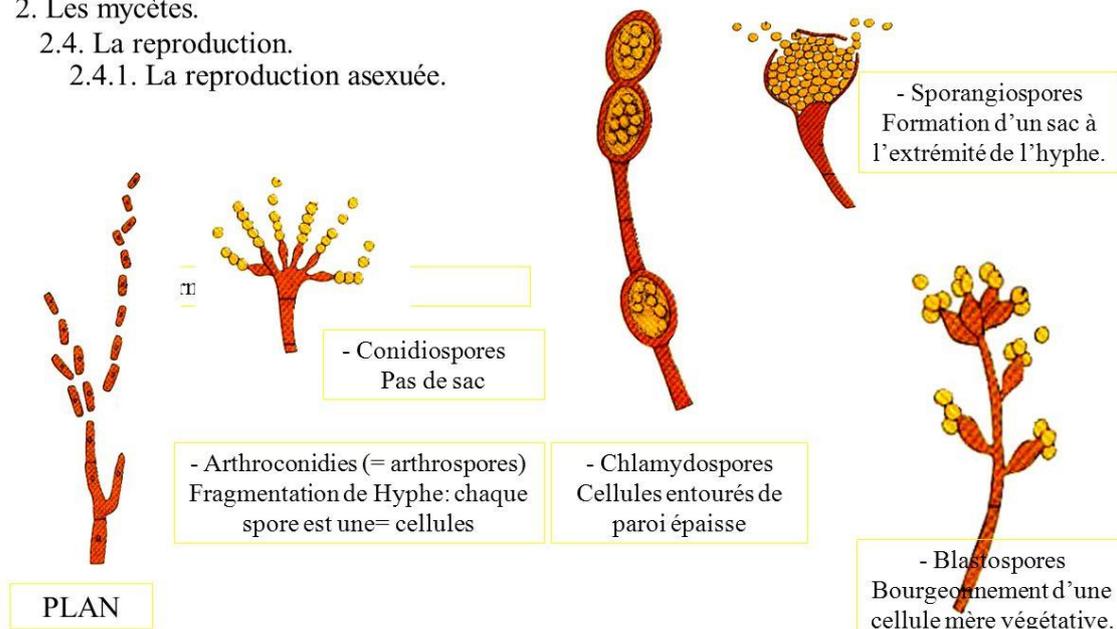
- **Sporangiospores** : Se forment à l'intérieur d'un sporange ou sporocyste. Lors de la sporogénèse (formation des spores), un filament mycélien (sporocystosphère) se dresse à partir du mycélium végétatif et son extrémité se renfle pour former le sporocyste. Un grand nombre de spores, généralement, sont produites au sein du sporocyste après division de son cytoplasme et sont libérées après rupture de la paroi du sporocyste. Ces endospores germent en donnant directement naissance à un mycélium.
- **Conidiospores** : Spores exogènes produites à la pointe ou sur les côtés des hyphes aériennes. Elles sont portées par un conidiophore, qui, dans sa forme la plus simple, se confond avec la cellule conidiogène, et peut aussi être de structure plus complexe (ramifié, verticillé, pigmenté, etc.) et différenciée par rapport au mycélium d'origine.
- **Arthrospores ou arthroconidies** : issues de la fragmentation des hyphes. Un filament, qui cesse de s'accroître, se cloisonne de façon répétée et alignée pour individualiser les conidies.

- **Blastospores** : Produites par bourgeonnement d'une cellule végétative. Chaque conidie bourgeonne à son tour, conduisant à la formation de chaînes de conidies, la plus âgée étant à la base de la chaîne.
- **Chlamydospores** : Chlamys : manteau. Type de spores de résistance à paroi épaisse qui existent chez tous les champignons. Elles sont formées de façon terminale ou intercalaire, isolées ou en chaînes.

2. Les mycètes.

2.4. La reproduction.

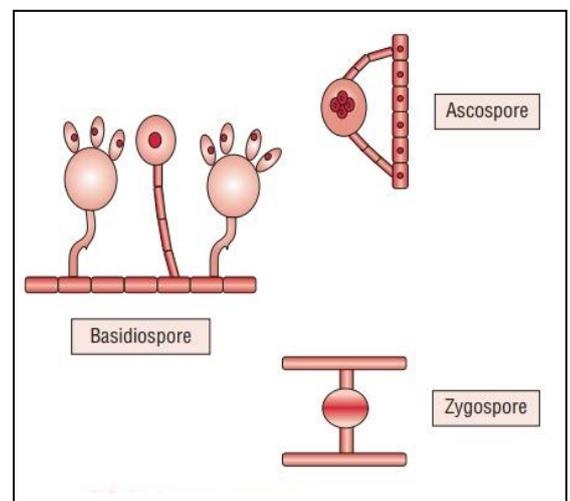
2.4.1. La reproduction asexuée.



2.2- Reproduction sexuée

Dans ce mode appelé téléomorphe ou forme "parfaire", interviennent la conjugaison de structures différentes (gamètes, gamétanges, hyphes) pour conduire à la formation de **zygotes**. Cette fusion aboutit soit :

- Directement à une spore : **zygospore**, chez les zygomycètes, laquelle donne naissance à un nouveau thalle ;
- Ou encore à de minuscules organes : les **asques** et les **basides** qui se transformeront en spores méiotiques : **ascospores** ou **basidiospores** servant à la dissémination des champignons.



Différenciation des organes sexués

- Certains champignons sont autogames : gamètes mâles et femelles produits sur le même mycélium : **homothallique**.
- D'autres sont hétérogames : exigent un croisement entre mycéliums différents, mais sexuellement compatibles : **hétérothallique**.

Alors que les noyaux de spores asexuées se forment par simple mitose, les noyaux des spores sexuées se forment après des processus plus complexes :

- **Plasmogamie** : Première étape qui réunit dans un même thalle deux noyaux compatibles dotés d'une **compatibilité génétique** : on désigne les thalles complémentaires par + et - ou A et a. Avant de fusionner, les noyaux vont cohabiter durant une phase appelée **dicaryophase** plus ou moins longue. Le couple de noyaux compatibles prend donc le nom de **dicaryon**.
- **Caryogamie** : Correspond à la conjugaison de noyaux haploïdes pour donner un noyau diploïde ;
- **Méïose** : Division réductrice qui conduit à des noyaux à nouveau haploïdes.

2.3- Types de fécondations

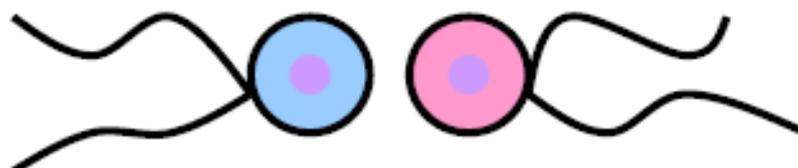
- Chez de nombreuses espèces, la reproduction sexuée implique des organes de fécondation morphologiquement similaires : **isogamie** auxquels il n'est pas possible d'attribuer un sexe.
- Chez d'autres, la fusion a lieu entre cellules différenciées: **anisogamie**.

Les organes qui donnent naissance aux spores sexuées ou **méïospores** sont appelés gamétocystes et prennent après différenciation les noms de :

- **Anthéridie** : organe mâle et ;
- **Oogone** : organe femelle appelé aussi ascogone chez les Ascomycètes.

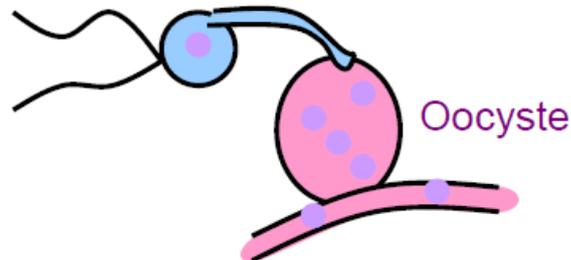
2.3.1- La planogamie : cas des chytridiomycètes

Les gamétocystes (mâle et femelle) produisent des gamètes flagellés qui sont émis dans le milieu (souvent aqueux) et qui vont fusionner pour former un **planozygote**.



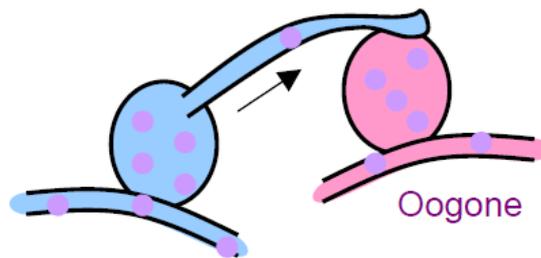
2.3.2- L'oogamie siphonogame : cas des oomycètes

Les gamétocystes mâles donnent des gamètes flagellés qui vont aller féconder le gamète femelle dans le sporocyste femelle (l'**oogone** dans l'**oocyste**), en perforant l'oocyste avec un siphon copulateur.



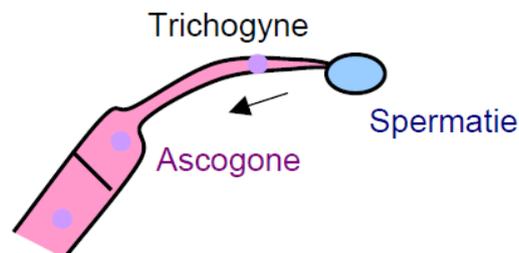
2.3.3- La siphonogamie : cas des oomycètes et des ascomycètes

Le gamétocyste mâle ne donne pas de gamète flagellé. Il doit s'accoler au gamétocyste femelle puis émettre des **siphons copulateurs** qui vont perforer sa paroi.



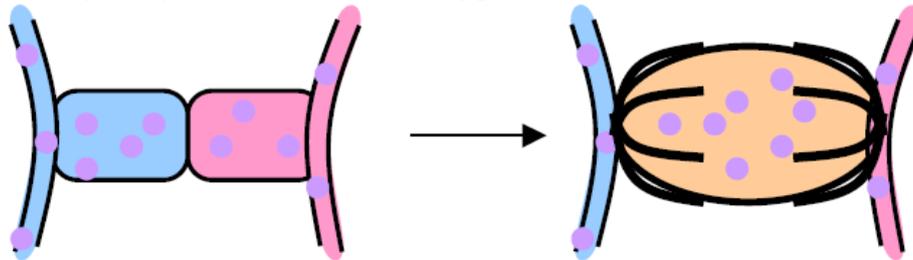
2.3.4- La trichogamie : cas des ascomycètes

Le gamète mâle est une spermatie (non flagellé), émise par un filament. L'organe femelle est un ascogone (cellule globuleuse surmontée d'un trichogyne). Il va y avoir fusion des parois puis injection du noyau mâle. Pendant le parcours du noyau mâle, ce dernier va se multiplier. Il y aura ensuite appariement sans fusion des noyaux (dicaryon).



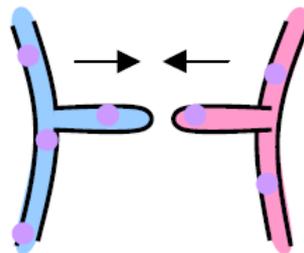
2.3.5- La cystogamie : cas des zygomycètes

Deux thalles sexuellement compatibles émettent un diverticule latéral : progamétocyste. Ensuite, apparaît une cloison latérale qui forme le gamétocyste plurinucléé et le suspenseur. La fusion des cytoplasmes est suivie de celle des noyaux puis formation du zygote.



2.3.6- La somatogamie : cas des basidiomycètes

Il va y avoir fusion de deux thalles compatibles et passage par un stade dicaryotique prolongé. Le sporocyste prend le nom de baside, les méiospores de basidiospores. Dans certains cas, les basides sont portées par une structure complexe souvent de grande taille, le basidiocarpe ou carpophore qui se différencie en un pied et un chapeau.



2.4- Organes de résistance

Lorsque le milieu est défavorable, ils produisent des structures de résistances sous forme de spores et même parfois des sclérotes. Cela leur permet de résister grâce à plusieurs stratégies :

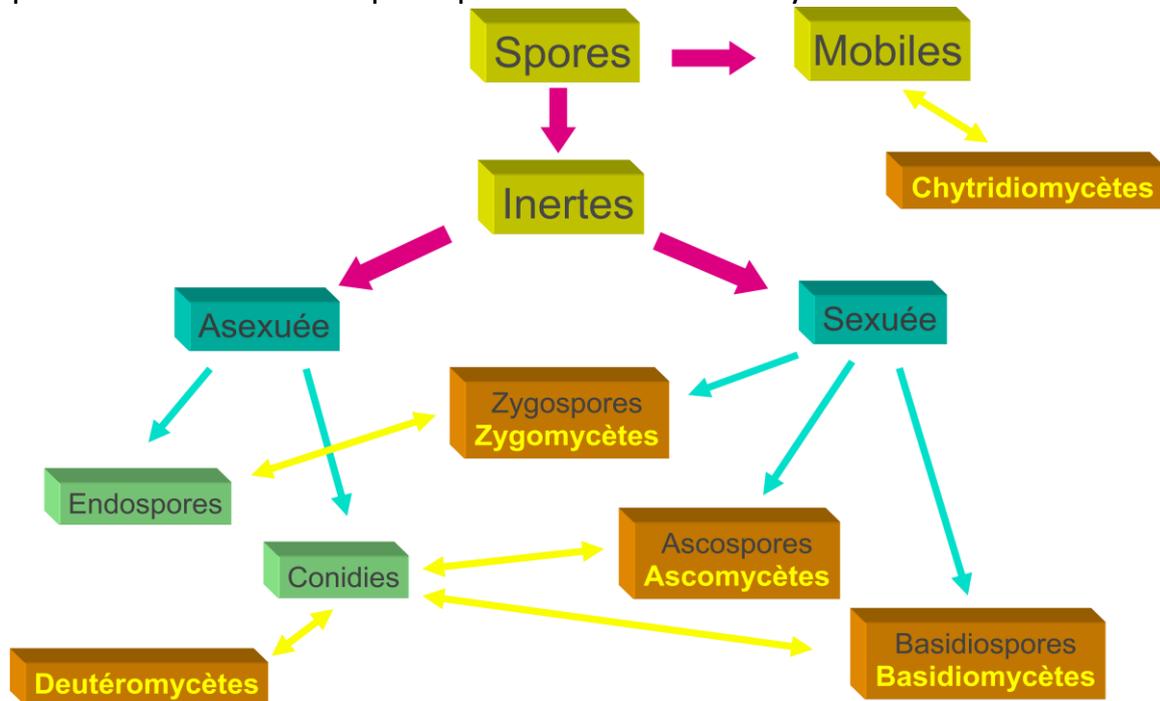
- Résistance par le nombre, certains champignons produisent un nombre important de spores (ex : la vesse de loup géante en contient 3 millions)
- Résistance par la dispersion, les spores en poussière sont facilement emportés par le vent.
- Résistance par renforcement, les spores et les sclérotes sont des formes résistantes aux agressions du milieu.

IV- Taxonomie des Eumycètes

Deux grands groupes sont distingués chez les Eumycètes (champignons au sens strict) en se basant sur la nature de leur appareil végétatif :

- Champignons inférieurs ou **Siphomycètes** : le mycélium, jamais cloisonné, a une structure soit unicellulaire (levures) soit siphonnée ou cenocytique (Chytridiomycètes, Zygomycètes).
- Champignons supérieurs ou **Septomycètes** : le mycélium toujours cloisonné est formé d'articles plurinucléés ou cellules : Ascomycètes et Basidiomycètes.

Mais la classification des Eumycètes repose surtout sur les mécanismes de reproduction sexuée. Les principales classes des Eumycètes sont :

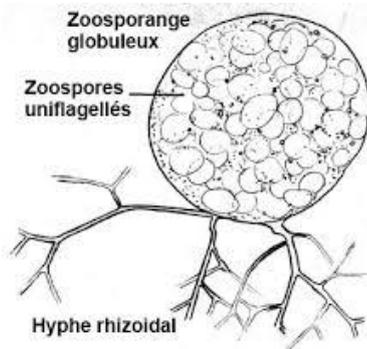


1- Les Chytridiomycètes

Cette classe, proche des algues, est représentée par des espèces surtout aquatiques des eaux douces, mais aussi terrestres. Elles sont saprophytes ou parasites d'algues, de plantes, de champignons ou d'invertébrés. Elles sont définies par les caractères suivants :

- Un thalle à structure unicellulaire ou mycélium coenocytique (pas de cloisons cellulaires) à paroi chitineuse.

- Une multiplication asexuée par zoospores ; la zoospore possède un flagelle lisse dirigé vers l'arrière.
- La reproduction sexuée résulte parfois de l'union des gamètes mobiles : planogamie ou d'une oogamie typique.



Chytridium

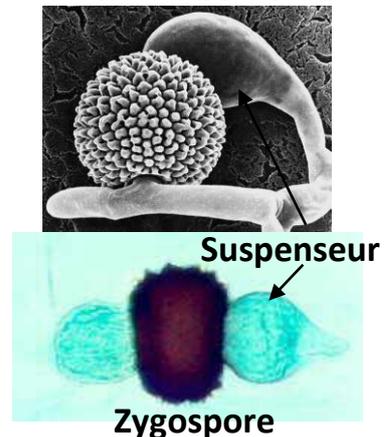
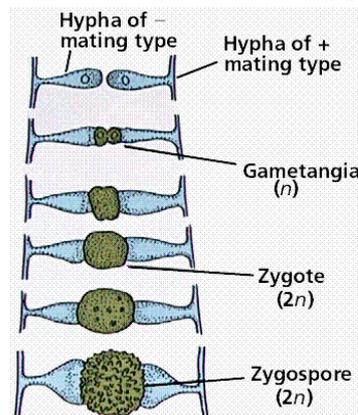
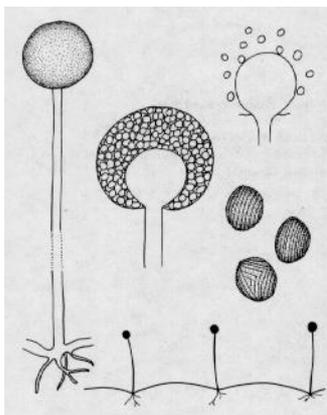


Stemonitis

2- Les Zygomycètes

A leur niveau s'est effectuée la perte définitive du flagelle locomoteur. Ils comprennent environ 200 espèces de champignons saprophytes et parasites d'insectes, de Nématodes et de plantes. Certaines espèces induisent même des mycoses chez l'Homme : mucormycoses. Elles sont caractérisées par :

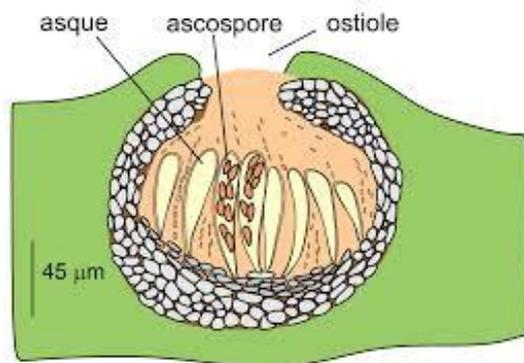
- Un thalle toujours siphonné ou ceenocytique qui comporte une partie qui assure la fixation à l'aide de rhizoïdes et une partie aérienne portant les organes reproducteurs ;
- Chez certaines espèces, le thalle est levuriforme ;
- La reproduction asexuée est assurée par des sporocystospores inertes (immobiles) disséminées souvent par le vent ;
- La reproduction sexuée est une cystogamie souvent compliquée par un hétérothallisme qui aboutit à la formation d'un zygote enkysté : **zygospore**.



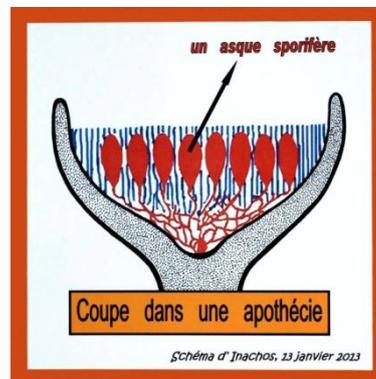
3- Les Ascomycètes

C'est le groupe qui contient le plus grand nombre d'espèces (environ 65% des espèces décrites). De nombreuses espèces sont utilisées pour la fabrication d'antibiotiques, de médicaments, dans des fermentations. Certaines sont recherchées pour leur valeur gastronomique (Morilles, Truffes).

- Le mycélium est principalement constitué d'hyphes ramifiées, cloisonnées en cellules uni ou plurinucléées. Les parois sont chitineuses.
- La reproduction asexuée se fait souvent par des conidiospores engendrées par des cellules conidiogènes dont la plus remarquable est la phialide. Chez certaines espèces, le mycélium produit directement des arthrospores.
- La reproduction sexuée est une trichogamie compliquée par un hétérothallisme et les meiospores sont produites à l'intérieur d'un sporocyste particulier : l'asque qui renferme au moins 4 ascospores, plus fréquemment 8, parfois 16, 32...
- Les asques se forment dans des fructifications ascogènes qui peuvent être sphéroïdes : **périthèce** ou discoïdes : **apothécie**.



Périthèce



Apothécie

4- Les Basidiomycètes

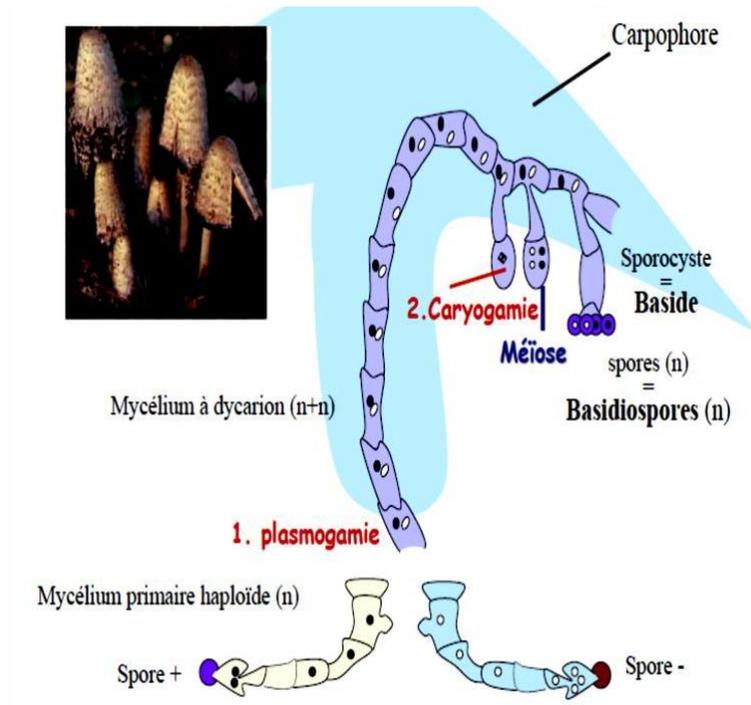
Dont il existe environ 20.000 espèces, sont les champignons que l'on peut considérer comme les plus perfectionnés. Ils comprennent de nombreuses espèces à fructification développées ou carpophores (Cèpes, Amanites, etc.).

Ils sont proches des ascomycètes mais en diffèrent par certains caractères :

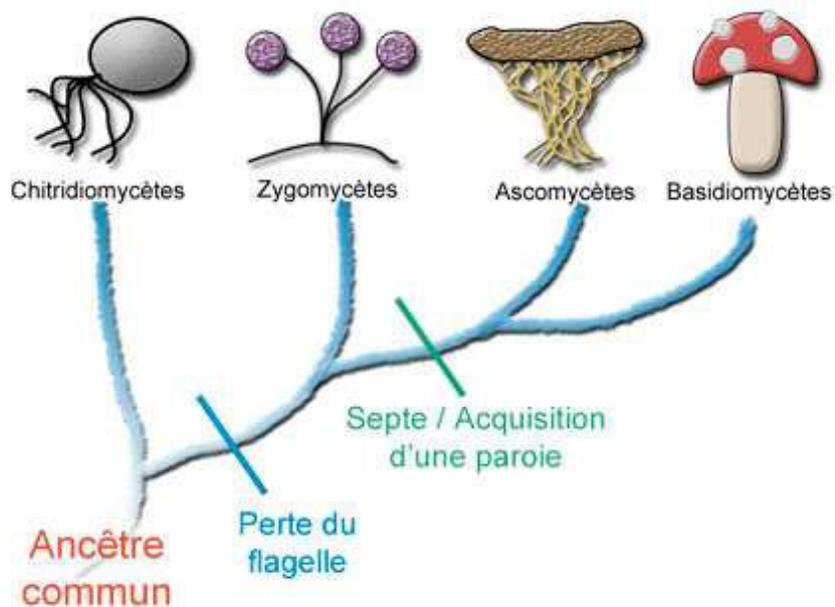
- Les organes de reproduction sont des **basides** formant uniquement quatre spores externes appelées **basidiospores** portées à l'extrémité de filaments

courts : **stérigmates** (à l'inverse des asques qui renferment huit ascospores à l'intérieur).

- Les basides dérivent d'une cellule dicaryotique du sporophore ou carpophore, qui sont des formations sporophytiques formées par un mycélium dicaryotique. La caryogamie (fusion des noyaux) est suivie d'une méiose.



Exemple de formation des basides et basidiospores



Evolution des Eumycètes

5- Les Deutéromycètes

Encore appelés Adélomycètes, Fungi imperfecti ou champignons imparfaits, les Deutéromycètes ne constituent pas un groupe naturel, mais un ensemble artificiel regroupant environ 15.000 espèces (plus du quart des champignons actuellement connus) ne présentant jamais, ou très exceptionnellement, de forme de reproduction sexuée. La plupart présentent, néanmoins, des affinités d'Ascomycètes. Ils se reproduisent uniquement par voie végétative au moyen de spores asexuées ou par simple fragmentation du mycélium.

V. Modes de vie, nutrition et importance des champignons

1- Nutrition et modes de vie :

Les champignons, du fait de l'absence des plastes et des pigments photosynthétiques sont incapables de synthétiser leurs matières organiques par photosynthèse et ont recourt donc à des sources exogènes qu'ils doivent assimiler après lyse enzymatique. Leur mode de nutrition correspond donc à une **absorption** de molécules simples surtout au niveau des extrémités des filaments en croissance. Ils sont dit **hétérotrophes** pour le carbone.

Les champignons présentent principalement trois modes de vie :

1.1- Saprophytisme : mode de nutrition très important. Les saprophytes exploitent les substances organiques mortes, dont ils provoquent la décomposition et assurent (avec les bactéries) le retour au monde minéral des éléments chimiques de la matière organique morte : débris végétaux (feuilles et fruits tombés, bois morts, herbes sèches...), débris animaux, ... Ce sont des détritivores ce qui leur confère un rôle très important dans nature par la formation de l'humus → minéralisation.



1.2- Parasitisme : les représentants de ce mode appelés **parasites** s'accroissent au dépens des organismes vivants dont ils puisent les substances organiques et qu'ils peuvent rendre malades, et même les tuer.

Ils sont responsables de maladies graves chez l'Homme, les animaux, et surtout les plantes. Certains sont des parasites facultatifs (peuvent se développer sur la matière organique morte ou vivante).



1.3- Symbiose : les champignons dits **symbiotes** établissent avec une espèce **autotrophe** un équilibre **mutualiste** à bénéfices réciproques. C'est le cas par exemple avec les :

- **Insectes** : Fourmis, termites dits **champignonnistes**, ils les aident à digérer la cellulose ;
- **Algues** : formant les **lichens**. Le champignon fournit à l'algue la protection grâce à la paroi cellulosique et chitineuse, l'approvisionnement en eau et sels minéraux par le mycélium et, en retour, celle-ci l'approvisionne en glucides, produits de la photosynthèse ;



- **Plantes supérieures** : formation de **mycorhizes** au niveau des racines qui leur permettent de multiplier cent fois la surface d'exploration exploitée.



2- Importance des champignons : TD