

Contenu du cours

- Morphologie et structure des mycètes microscopiques
- Classification
- Reproduction

Objectifs du cours

À la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Connaitre les types de morphologies et de structures chez les mycètes microscopiques ;
- Identifier les différentes classes de mycètes ;
- Comprendre la notion de reproduction chez les mycètes.

1. Présentation des mycètes

La mycologie est l'étude des mycètes ou champignons. On distingue trois groupes majeurs de champignons : les **moisissures (champignons filamenteux microscopiques)**, les **levures (unicellulaires et microscopiques)** et les **champignons macroscopiques**.

Les mycètes sont des **eucaryotes saprophytes**¹, généralement **commensaux**² (certains peuvent être parasites et hautement pathogènes pour l'homme, les animaux et les plantes). Ils sont caractérisés par une forte production d'enzymes de dégradation. Les mycètes sont généralement **aérobies** stricts (facultatifs dans le cas des levures), mésophiles (température optimale de croissance entre 25 et 35°C), tolèrent des **valeurs de pH plus larges** que celles des bactéries et peuvent croître dans des milieux où l'**activité d'eau est relativement basse**. Ils sont **chimiohétérotrophes**.

Les fungi jouent un rôle crucial pour l'humanité, participant au recyclage des nutriments dans les écosystèmes (*Rhizopus* décomposant la matière organique), à la production de composés bioactifs tels que les antibiotiques (*Penicillium chrysogenum* pour la pénicilline) et les immunosuppresseurs (*Tolyphocladium inflatum* pour la cyclosporine), à l'amélioration de la productivité agricole via les mycorhizes (*Glomus* favorisant l'absorption des nutriments), et aux procédés de fermentation alimentaire (*Saccharomyces cerevisiae* pour le pain et la bière), tout en servant de modèles biologiques (*Neurospora crassa* pour la génétique) et en constituant des pathogènes d'importance médicale (*Candida albicans*) et agricole (*Puccinia* provoquant la rouille des céréales).

2. Morphologie et structure cellulaire des champignons microscopiques

L'organisation cellulaire des champignons est appelée le **thalle**. Chez les champignons microscopiques, le thalle peut être unicellulaire (levures) ou filamenteux (moisissures). La membrane plasmique, riche en ergostérol, est protégée par une paroi rigide et épaisse. La chitine est le principal composant de la paroi chez la plupart des espèces de champignons, mais certains groupes peuvent avoir des parois à base de glucanes (p. ex. les *Basidiomycota*).

2.1. Levures

Les levures sont des champignons unicellulaires, généralement de taille comprise entre 5 et 10 µm (en moyenne), bien que certaines espèces puissent atteindre 50 µm. Leur forme peut être sphérique, ovoïde, cylindrique ou allongée. Leur thalle est dit **lévuriforme**. Le cytoplasme des levures contient des organites typiques des cellules eucaryotes : réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, mitochondries, vacuoles et ribosomes. Le noyau est un vrai

¹ Les saprophytes se nourrissent de matières organiques en décomposition

² Commensalisme : type d'interaction biologique entre deux individus dans laquelle l'hôte fournit une partie de sa nourriture au commensal qui ne lui nuit pas (contraire du parasitisme) mais n'apporte aucune contrepartie (à la différence de la symbiose).

noyau qui contient des chromosomes (16 chez *Saccharomyces cerevisiae*). Les levures peuvent aussi présenter des structures de reproduction asexuée telles que des **bourgeons** ou des **conidies**, selon les espèces.

2.2. Moisissures

Les moisissures sont **pluricellulaires** : le thalle est constitué de filaments, plus ou moins **ramifiés**, qui sont appelés **hyphes**. L'ensemble des hyphes constituent le **mycélium** (c'est la partie végétative). Selon l'organisation de leurs thalles, on distingue :

- ❖ Les **septomycètes**, qui possèdent un thalle **cloisonné** (septé), où des perforations assurent la communication entre les cellules. Ces septa permettent la séparation des cellules tout en permettant un passage de nutriments et de signaux.
- ❖ Les **phycomycètes**, possèdent un thalle **non cloisonné**, dit **coenocytique** (ou **siphonné**). Le thalle est constitué de longues cellules multinucléées sans cloisons transversales, ce qui permet une circulation continue des cytoplasmes entre les noyaux.

3. Reproduction des champignons microscopiques

3.1. Chez les levures

La plupart des levures se reproduisent par bourgeonnement. Après la mitose, une cellule fille, plus petite que la cellule mère, se détache. Cependant, quelques espèces, telles que *Schizosaccharomyces*, se divisent par fission binaire, tandis que d'autres, comme *Saccharomyces*, peuvent se reproduire sexuellement. Cette dernière reproduction implique la formation d'ascospores dans des structures appelées asques.

3.2. Chez les moisissures

❖ Reproduction végétative (asexuée)

La colonisation des milieux par les moisissures est principalement assurée par la production de spores de dissémination, qui se différencient à partir de cellules végétatives. Ces spores peuvent se présenter sous différentes formes :

- Blastospores : formées par bourgeonnement de cellules mères végétatives ;
- Chlamydospores : structures de résistance possédant une paroi épaisse ;
- Sporangiophores : formées à l'intérieur d'un sporange (cellule végétative différenciée), puis libérées par éclatement de ce « sac » une fois mature ;
- Conidiospores (ou conidies) : produites à l'extrémité d'un conidiophore par des organes de fructification.

Chez certaines moisissures, la fragmentation des hyphes peut également donner naissance à de nouveaux individus. Cette fragmentation peut produire des arthrospores (spores formées par la désarticulation d'un filament au niveau des septa) ou des thallospores (formées à partir d'une région d'un thalle).

❖ Reproduction sexuée

La reproduction sexuée chez les moisissures implique la fusion de deux cellules haploïdes (n chromosomes), appelées gamètes, pour former un zygote diploïde ($2n$ chromosomes). Certaines espèces sont autofertiles, produisant des gamètes compatibles sur le même mycélium. D'autres nécessitent un croisement entre individus différents pour la reproduction.

4. Classification des moisissures

Les levures, les moisissures et les champignons macroscopiques appartiennent au règne des Mycètes (*Fungi*). La classification de ce règne, en constante évolution, s'appuie désormais sur des critères combinant la **morphologie**, le **mode de reproduction**, et surtout les **caractéristiques génétiques**, permettant de distinguer neuf grands embranchements (phylums) (Tableau 1).

Tableau 1. Les principaux groupes taxonomiques de la classification actuelle du règne des *Fungi*.

Phylum	Cloisonnement	Reproduction	Exemples
<i>Basidiomycota</i>	Oui	Sexuée (basidiospores)	<i>Agaricus campestris</i> (champignon macroscopique), <i>Tremella fuciformis</i> (moisissure), <i>Malassezia globosa</i> (levure)
<i>Ascomycota</i>	Oui	Asexuée (conidiospores), Sexuée (ascospores)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (levure), <i>Aspergillus fumigatus</i> (moisissure), <i>Claviceps purpurea</i> (moisissure)
<i>Mucoromycota</i>	Non	Asexuée (sporangiospores), Sexuée (zygospores)	<i>Mucor</i> (moisissure), <i>Rhizopus stolonifer</i> (moisissure), <i>Mortierella</i> (moisissure)
<i>Zoopagomycota</i>	Non	Asexuée et sexuée	<i>Basidiobolus</i> (moisissure), <i>Conidiobolus</i> (moisissure)
<i>Glomeromycota</i>	Non	Asexuée (grandes spores multinucléées)	<i>Glomus</i> (moisissure symbiotique), <i>Acaulospora</i> (moisissure symbiotique)
<i>Blastocladiomycota</i>	Non	Asexuée (zoospores), Sexuée	<i>Allomyces</i> (moisissure aquatique), <i>Blastocladiella</i> (moisissure aquatique), <i>Catenaria</i> (moisissure aquatique)
<i>Neocallimastigomycota</i>	Non	Asexuée (zoospores)	<i>Neocallimastix</i> (moisissure anaérobie), <i>Piromyces</i> (moisissure anaérobie), <i>Orpinomyces</i> (moisissure anaérobie)
<i>Chytridiomycota</i>	Non (thalles/sphéroïdes)	Asexuée (zoospores), Sexuée	<i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> (moisissure pathogène), <i>Synchytrium</i> (moisissure), <i>Chytridium</i> (moisissure)
<i>Opisthosporidia</i>	Non (intracellulaire)	Asexuée et sexuée	<i>Rozella</i> (parasite intracellulaire), <i>Nosema</i> (parasite intracellulaire), <i>Aphelidium</i> (parasite intracellulaire)