

- ✓ Novobiocine très active sur les staphylocoques, les Neisseria, les Haemophilus et certaines entérobactéries.
- ✓ Vacomycine a une activité limitée aux bactéries Gram positives.
- ✓ Fosfomycine
- ✓ Nitro-imidazoles

m) Les agents des infections urinaires

- ✓ Isoniazide
- ✓ Ethambutol
- ✓ Ethionamide et prothionamide

n) Les antibiotiques et conservateurs alimentaires

Nisine, Subtiline, Pimaricine, Tylosine

8 Champignon

8.1 Introduction

La mycologie est l'étude des mycètes ou champignons. On distingue trois groupes majeurs de champignons. Les moisissures (champignons filamenteux), les levures (unicellulaires) et les champignons macroscopiques. Il y a 1.5 millions d'espèces de mycètes.

Les **champignons**, dont font partie les moisissures, sont des organismes Eucaryotes aérobies. Ni plantes ni animaux, ils constituent un règne à part (**Eumycota**) dans le monde vivant. Dépourvus de chlorophylle, ils ne peuvent pas, comme les plantes, synthétiser leur matière organique à partir du CO₂ atmosphérique. Ils doivent donc puiser dans le milieu ambiant l'eau et les substances organiques et minérales nécessaires à leurs propres synthèses ; ils sont hétérotrophes. Pour cela ils dégradent la matière organique complexe grâce à l'excrétion d'enzymes et d'acides puis ils en absorbent les composants digérés, tout ceci s'effectuant à travers la paroi perméable de leur appareil végétatif. Ils peuvent être **saprophytes** s'ils se développent sur de la matière organique inerte (c'est le cas des moisissures) ou **parasites** s'ils se développent sur du vivant. Certains sont **sympiotiques** car ils vivent en association à bénéfice réciproque avec d'autres organismes. L'exemple classique est celui des lichens qui sont une association algues-champignons. L'appareil végétatif est constitué de filaments ou **hyphes** qui s'accroissent par leur sommet et dont l'ensemble constitue un réseau appelé **mycélium**. Les taches ou colonies que l'on voit à la surface des matériaux moisissés sont essentiellement constituées de mycélium. Chez les levures cet appareil végétatif est

unicellulaire. Les mycètes sont des eucaryotes saprophytes. Ils se nourrissent de matières organiques en décomposition qu'ils transforment en matière minérale, par absorption à travers une membrane. Commensales dans leurs majorités, donc vivant en association symbiotique avec d'autres organismes (mycorhize). Mais certains sont parasites et hautement pathogènes pour l'homme, les animaux et les plantes (causant des pertes économiques considérables aux agriculteurs).

8.2 Caractéristique des champignons

- ✓ Organismes unicellulaires ou pluricellulaires dont les cellules possèdent un noyau (**eucaryote**)
- ✓ Se nourrissent par absorption et utilisent le carbone organique comme source de carbone (**ce sont des hétérotrophes**)
- ✓ Leur paroi cellulaire contient typiquement de **la chitine et du glucan**
- ✓ Le type **respiratoire est aérobie**, à l'exception de ceux que l'on trouve dans le tube digestif des mammifères. Les levures sont anaérobies facultatives.
- ✓ Les mycètes sont **mésophiles**, Température optimale de croissance entre 25 et 35°C. Le maximum observé est de 62°C.
- ✓ Ils tolèrent des milieux acides **5.5 < PH < 7.5** et ils sont moins exigeant en humidité par rapport aux autres micro-organismes. L'homme également s'en sert pour la fabrication de médicament (antibiotiques).
- ✓ L'appareil végétatif des mycètes est appelé **un thalle**. Le thalle peut être constitué d'une seule cellule (levures). La plupart des champignons ont des thalles pluricellulaires constitués d'un mycélium et d'organes de fructification (les moisissures).
- ✓ La croissance est apicale, elle se fait au niveau de l'apex des hyphes. L'ensemble des hyphes forment un mycélium. Les levures sont unicellulaires et se reproduisent par bourgeonnement mais également par fission binaire ou scissiparité.
- ✓ Leur cycle vital peut se faire par **reproduction sexuée ou asexuée**. Dans la reproduction sexuée, les spores présentent des différences notables en termes de forme, taille et autres caractéristiques, spécifiques de l'espèce.

8.3 Structure générale :

L'organisation cellulaire des champignons est appelée le thalle. Chez les champignons microscopiques, le thalle peut être unicellulaire (levures) ou filamenteux (moisissures). Certaines levures sont toutefois capables de former des structures filamenteuses

(pseudomycélium) dans certaines conditions. Les levures ont une taille généralement comprise entre 10 et 50 μ m. Leur forme peut être sphérique, ovoïde, allongée, cylindrique... Leur thalle est dit lévuriforme. La membrane plasmique, riche en ergostérol, est protégée par une paroi rigide et épaisse, constituée principalement de polysides (dont la chitine, polymère de N-acétyl glucosamine). Le cytoplasme, de pH égal à 5, contient de nombreuses enzymes, des réserves (glycogène) et des organites : réticulum endoplasmique (ER), appareil de Golgi (G) mitochondries (M), vacuoles (Va) et ribosomes. Le noyau (N) contient 17 chromosomes chez *Saccharomyces cerevisiae*.

8.4 Les moisissures pluricellulaires :

Les filaments, plus ou moins ramifiés, sont appelés hyphes. L'ensemble des hyphes constituent le mycélium. Chez les Phycomycètes, les cellules ne sont pas séparées par des cloisons transversales : le thalle est dit coenocytique (ou « siphonné »). Chez les Septomycètes, le thalle est cloisonné (ou « septé »). Dans ce cas, des perforations assurent la communication entre les cellules.

Filaments non cloisonnés

Filaments cloisonnés

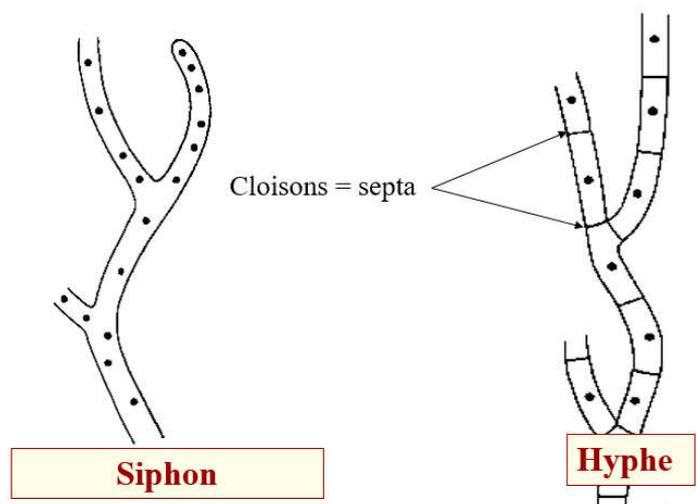


Figure 34 : différents aspects de filament

8.5 Taxinomie des mycètes (Classification des champignons) :

Les levures et les moisissures appartiennent au règne des Mycètes (Fungi). La classification est basée sur le cloisonnement des hyphes et des caractères morphologiques observés lors de la reproduction sexuée (tableau ci-dessous).

Classe	Cloisonnement	Reproduction sexuée	Particularités / Exemple
Myxomycètes	Non	Oui	Moisissures visqueuses plasmodiales
Zygomycètes	Non	Oui (oospores)	<i>Plamopara viticola</i> (mildiou de la vigne)
Oomycètes	Non	Oui (zygospores)	Mucorales : <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Absidia</i>
Ascomycètes	Oui	Oui (ascospores)	<i>Saccharomyces</i> , <i>Neurospora</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>A. nidulans</i>
Basidiomycètes	Oui	Oui (basidiospores)	Nombreux champignons macroscopiques : <i>Agaricus bisporus</i> , <i>Corinus</i>
Deutéromycètes (fungi imperfecti)	Oui	Absente (ou inconnue)	<i>Condida</i> , <i>Cryptococcus</i> , <i>Rhodothorula</i> , <i>penicillium</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. niger</i>

8.6 Mode de reproduction :

La reproduction Sexuée est appelée **téléomorphe** ainsi la reproduction asexuée est appelée **anamorphe**. Lorsque plusieurs aspects coexistent pour la même forme asexuée, on parle de **synanamorphe**. Lorsque plusieurs aspects coexistent sous la forme sexuée, on parle de **syntéléomorphe** et lorsque l'espèce fongique existe dans la même culture sous forme sexuée et asexuée, on parle d'**holomorphe**.

8.6.1 Multiplication végétative :

C'est un mode de reproduction asexué : elle est assurée par la production de spores qui se différencient à partir de cellules végétatives. Chez les levures, le bourgeonnement (figure 35) est le mode de division le plus fréquent. Après la mitose, la cellule fille (plus petite que la cellule mère), se détache. La localisation du bourgeonnement varie selon les espèces (polaire, latéral...). Chez certaines levures (*Schizosaccharomyces*), une cellule parentale se divise en deux cellules filles par constriction centrale et formation d'une nouvelle paroi (scission, figure 36a). Chez de nombreuses moisissures, la fragmentation des hyphes peut donner naissance à de nouveaux individus. La colonisation des milieux par les champignons est assurée par la production de spores de dissémination : • blastospores, produites par bourgeonnement de cellules mères végétatives d'un pseudomycélium (figure 36d) ; • chlamydo-spores, structures de résistance possédant une paroi épaisse (figure 36c) ; • sporangiospores, formées chez les Mucorales (*Mucor*, *Absidia*, *Rhizopus*) à l'intérieur d'une cellule végétative différenciée, le sporange, et libérées par éclatement de ce « sac » lorsqu'il est mature (figure 36e) ; • conidiospores (ou conidies), produites à l'extrémité d'un conidiophore par des organes de

fructification : stérigmates chez *Aspergillus*, phialides chez *Penicillium* (figure 36f). Chez *Fusarium*, les spores sont pluricellulaires (macroconidies : figure 36g).

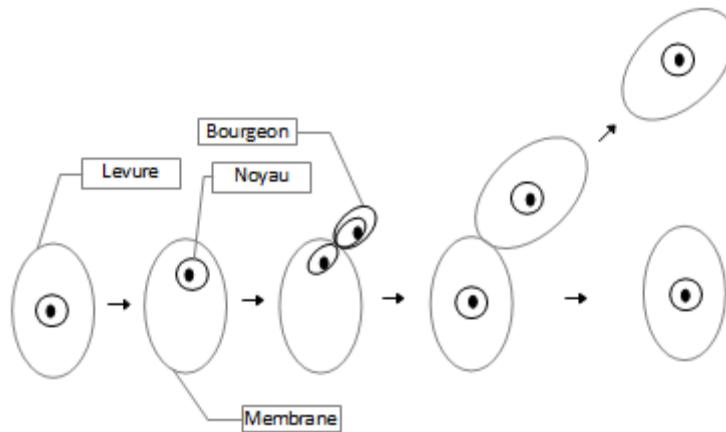


Figure 35 : reproduction par bourgeonnement chez les levures.

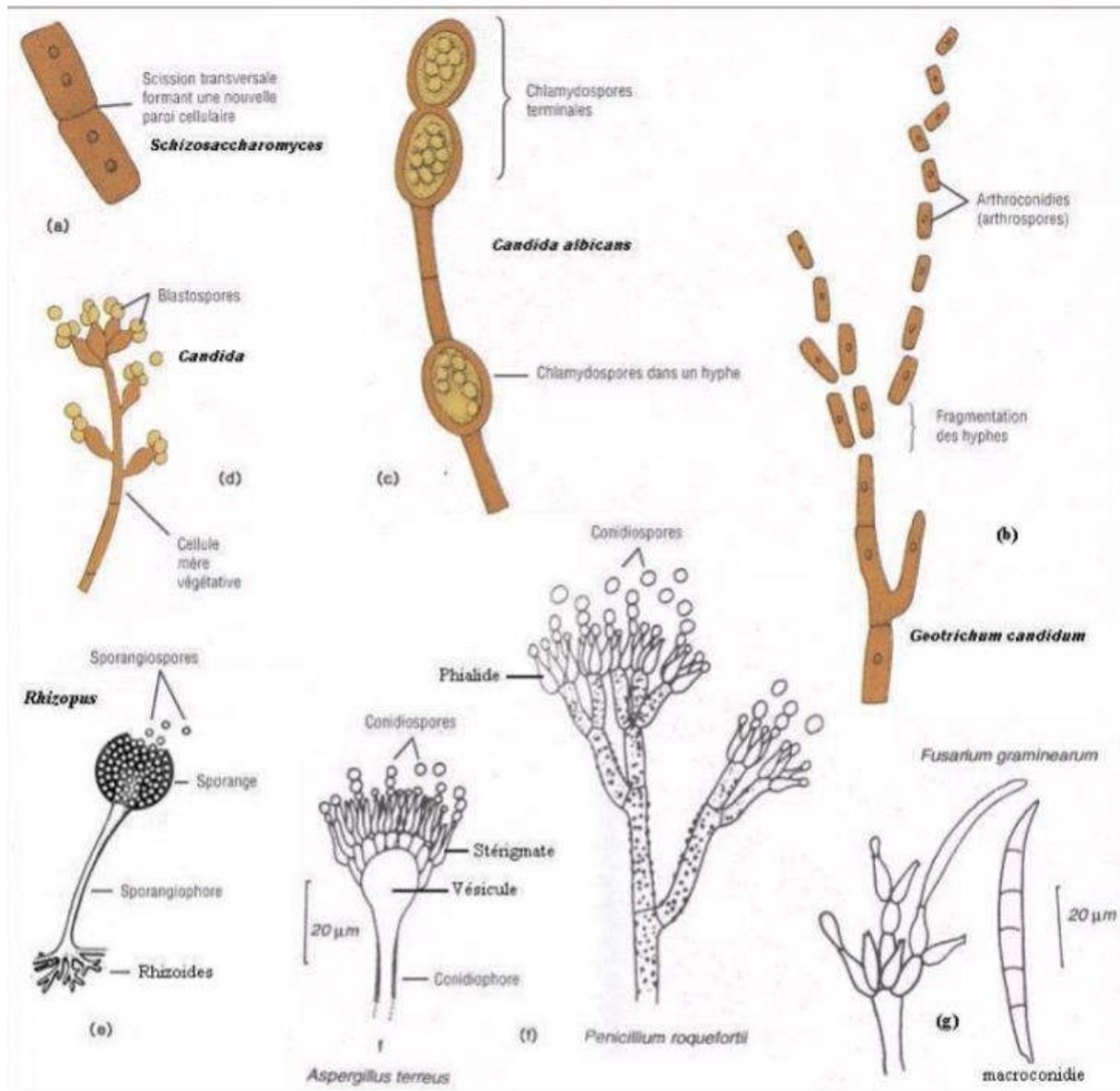


Figure 36 : reproduction asexuée et types de spores chez les Mycètes

8.6.2 Reproduction sexuée

La reproduction sexuée implique la fusion de deux cellules haploïdes à rôle de gamètes, et entraîne la formation d'un zygote diploïde. Certaines espèces sont autofertilisantes et produisent des gamètes sexuellement compatibles sur le même mycélium. Chez d'autres espèces, un croisement entre individus différents (notés « + » et « - ») est nécessaire. Chez les Mycètes, il y a souvent un décalage entre la fusion des cytoplasmes (plasmogamie) et la fusion des noyaux (caryogamie). Il existe donc un stade dicaryote, dans lequel les cellules contiennent deux noyaux haploïdes séparés, provenant de chacun des deux parents (figure 37).

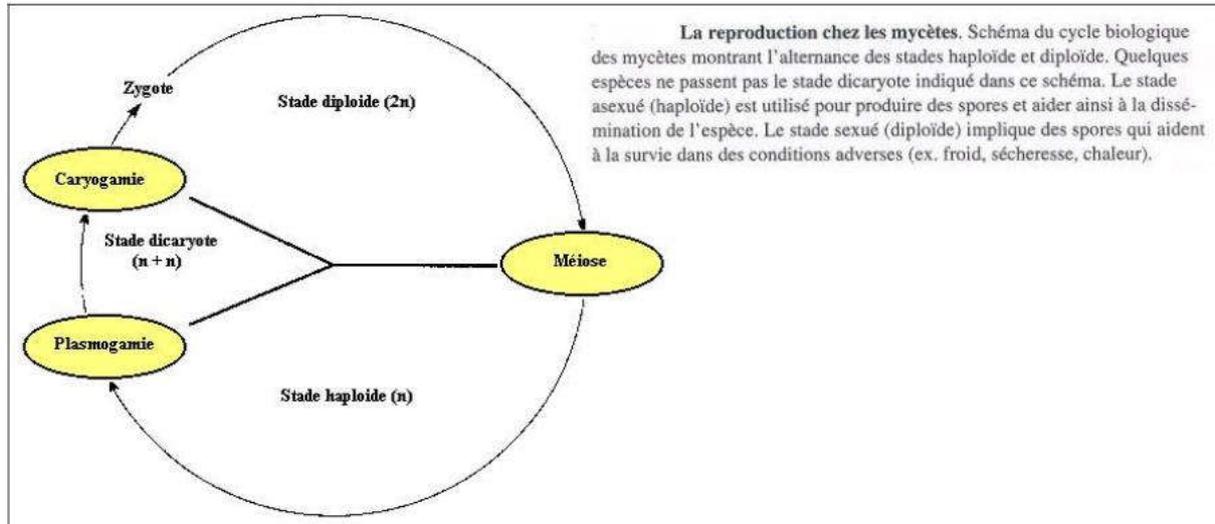


Figure 37 : alternance de stade haploïde et diploïde chez les mycètes.

Chez les Mucorales (Zygomycètes) Les hyphes des Zygomycètes sont coenocytiques et contiennent de nombreux noyaux haploïdes. La reproduction sexuée apparaît généralement si les conditions environnementales deviennent défavorables : elle intervient alors entre deux souches de types sexuels compatibles + et -. Des hyphes forment des projections appelés progamétanges, sous l'influence d'hormones produites par chacun des deux partenaires. Les progamétanges mûrissent en gamétanges qui fusionnent pour former un zygote dur à paroi appelé zygospore. Après une période de dormance plus ou moins longue, lorsque les conditions de croissance deviennent favorables, la zygospore subit la méiose au moment de la germination (figure 38).

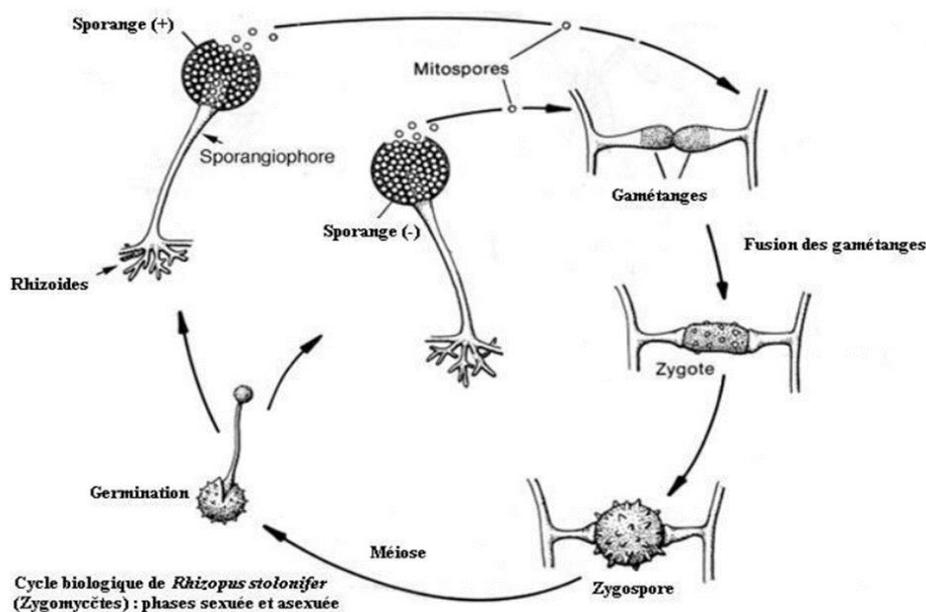


Figure 38 : cycle de reproduction sexuée

8.6.3 La reproduction chez les levures :

La levure possède deux modes de reproduction, asexuée et sexuée. Les cellules diploïdes bourgeonnent et donnent des individus identiques. Si le milieu devient pauvre en azote et en carbone, un diploïde (a/α), subie une méiose et donne un asque qui va libérer des spores (a) et des spores (α) (haploïdes). Ces spores peuvent se reproduire par bourgeonnement individuellement et dès que les conditions redeviennent favorables, une cellule (a) peut fusionner avec une cellule (α) et reformer une cellule diploïde.

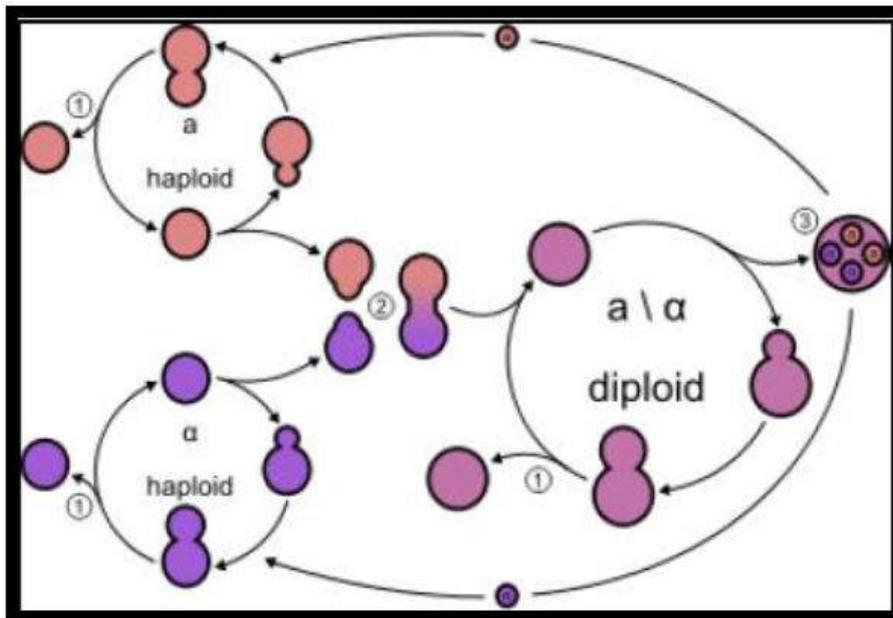


Figure39 : Cycle vital d'une levure (*Saccharomyces cerevisiae*).

9 Notion de virologie

9.1 Introduction

Les maladies virales, telles la variole et la rage, sont connues depuis la plus haute antiquité. A la fin du XVIII^{ème} siècle Edward Jenner développe l'inoculation de variole bovine qui permet d'offrir une bonne protection contre la variole. La première expérience indiquant l'implication d'un agent ultrafiltrable, plus petit que les bactéries dans certaines maladies infectieuses, fut la transmission de la mosaïque du tabac par Dmitrii Ivanovski à partir de filtrats de plantes en 1892. Mais ce n'est que 6 ans plus tard que Martinus Beijerinck comprendra les conséquences de cette observation en la répétant. Il parlera de « contagium vivum fluidum ». Rapidement à la fin du XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle de nombreux virus seront découverts chez les animaux et les humains. On découvre aussi que certains virus