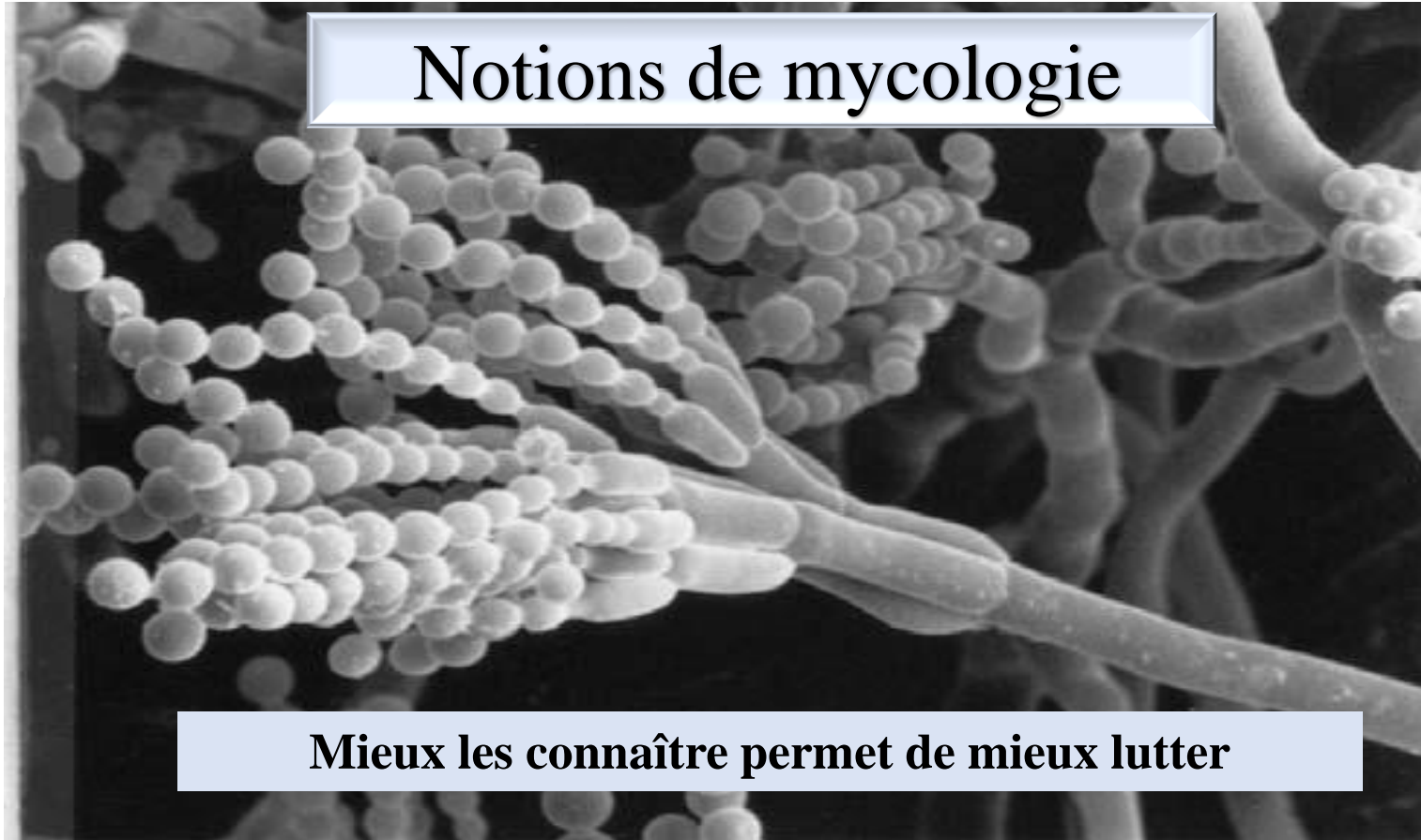


« Le rôle des infiniments petits dans la nature est infiniment grand »
Louis PASTEUR



Notions de mycologie

Mieux les connaître permet de mieux lutter

Présenté par: Mme Dr. LEGHILIMI. H



Objectifs du cours

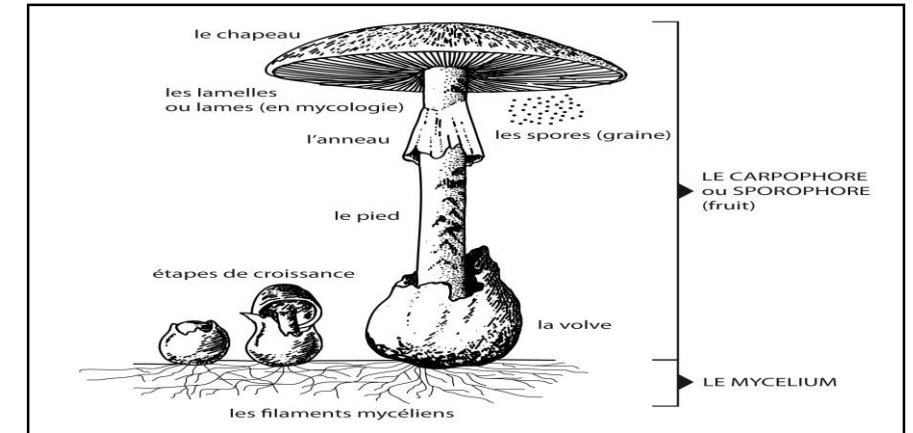
- Définition
- Morphologie et organisation biologique cellulaire
- Physiologie
- Types de la reproduction
- Classification



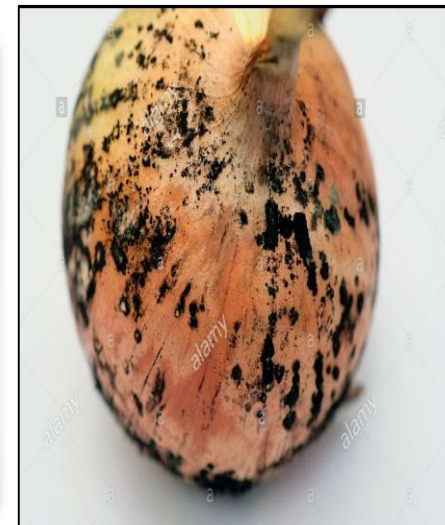
la mycologie est l'étude des mycètes ou champignons.
On distingue deux groupes majeurs :



1/les champignons macroscopiques ou macromycètes, du bois comestibles (à carpophore).



2/les champignons microscopiques ou micromycètes (les moisissures et les levures).

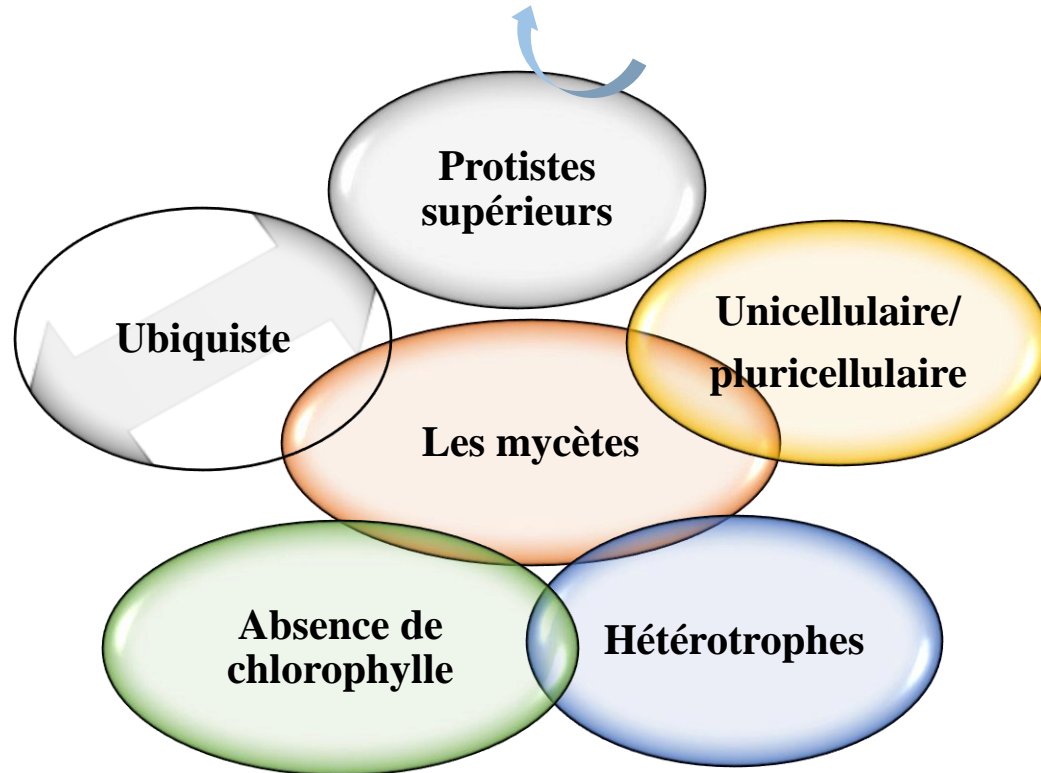


1/Définition

Les champignons microscopiques (mycètes ou fungi) sont des organismes hétérotrophes, non photosynthétiques.

Ils se répartissent en deux groupes : **levures et moisissures**.

Troisième règne, à cellule eucaryote



- Ils sont **non-mobiles** dans toutes les étapes de leur cycle de vie, ne possèdent ni flagelle ni cils dans leurs cellules.
- **Protiste**: microorganismes unicellulaire ou pluricellulaire dont les cellules végétatives sont toutes équivalentes et ne possèdent aucune différenciation physiologique ou fonctionnelle.
- **Eucaryote** : Le noyau est entouré d'une membrane nucléaire, contient le matériel génétique organisé en chromosomes. Le cytoplasme contient des organites intracellulaires caractéristiques des cellules eucaryotes.

2/ Morphologie et structure

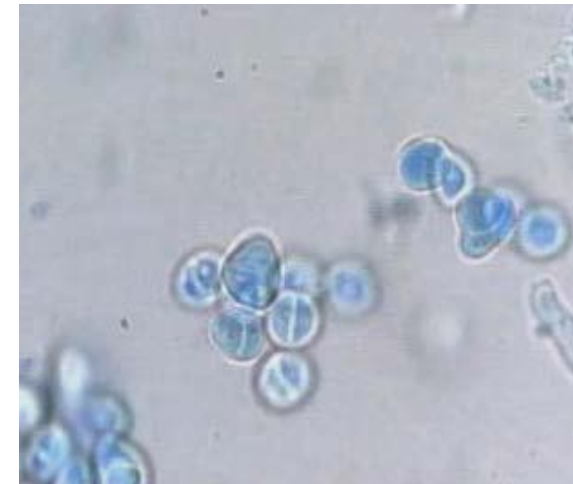
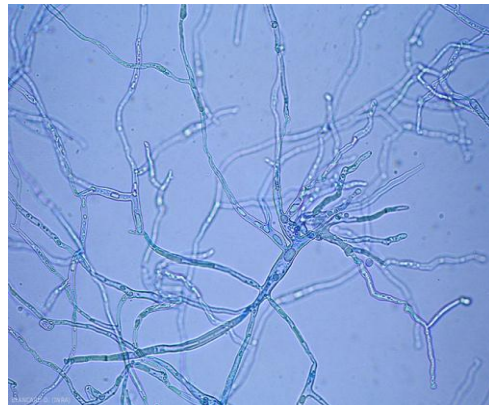
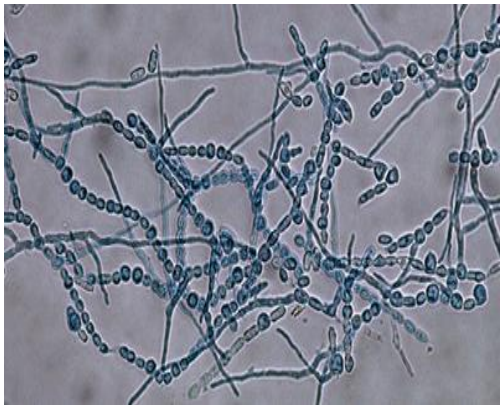
L'organisation cellulaire des champignons est appelée **thalle**. Chez les champignons microscopiques, le thalle peut être **unicellulaire (levures)** qui sont des organismes souvent associés en agrégats de plusieurs cellules, ou **filamenteux (moisissures)** qui sont des organismes filamenteux enchevêtrés, sous forme mycéliennes.

Les champignons dimorphes : peuvent exister sous forme de levures ou de moisissures, selon les conditions du milieu.

Organisation biologique

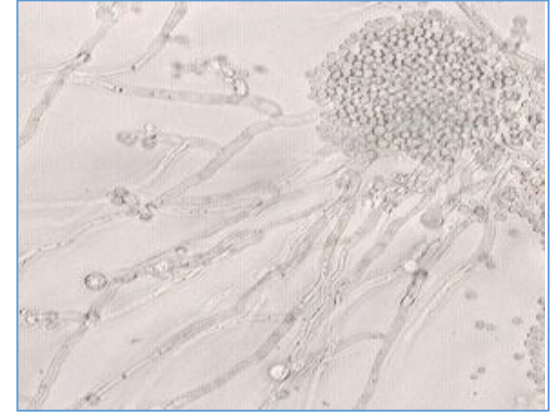
Moisissures:
organisation
pluricellulaire

Levures:
organisation
unicellulaire



Qu'est-ce qu'une levure ?

- La cellule végétative possède un noyau, est appelée thalle et est dit lévuriforme.
- Ont des formes **sphériques, allongées, cylindriques ou ovoïdes** (caractéristique de *Saccharomyces cerevisiae* appelée levure de boulangerie), mais il existe des formes spécifiques.
- Une taille comprise entre **10 et 50 µm**. Certaines levures sont toutefois capables de former **des structures filamenteuses (pseudomycélium)** dans certaines conditions.
- Possède une paroi rigide responsable de leurs formes, constituée principalement de: polysaccharides (80% dont principalement la **chitine**, polymère de **N-acétyl glucosamine**) et de protéines (10 à 20%).
- La membrane plasmique est composée **de stérols (riche en ergostérol et zymostérol)**, elle a une structure classique des membranes biologiques.
- Le cytoplasme, de pH égal à 5, contient de nombreuses enzymes, des réserves (glycogène) et des organites intracellulaires caractéristiques des cellules eucaryotes : réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, mitochondries, vacuoles et ribosomes.
- Le noyau contient **16 chromosomes** chez *Saccharomyces cerevisiae*. Des **plasmides** sont présents chez la plupart des levures.



Pseudomycélium de *Candida albicans*

formés de cellules restant accolées après des divisions successives par bourgeonnement.

Qu'est-ce qu'une moisissure ?

La croissance est apicale: se fait au niveau de l'apex des hyphes. À partir d'un point central, les filaments mycéliens divergent, se ramifient et donnent naissance à un organisme ou colonie dont la croissance est circulaire.

Colonie d'une moisissure

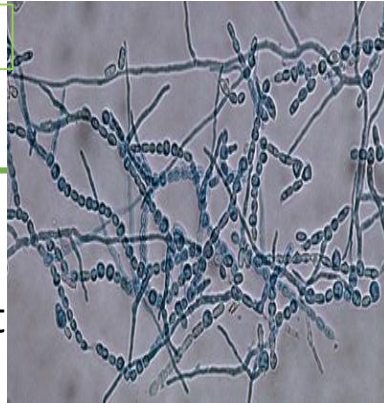
Culture d'une moisissure sur milieu gélosé

Le point central: mycélium âgé

Extrémité: mycélium jeune



Mycélium ramifié et enchevêtré sous microscope

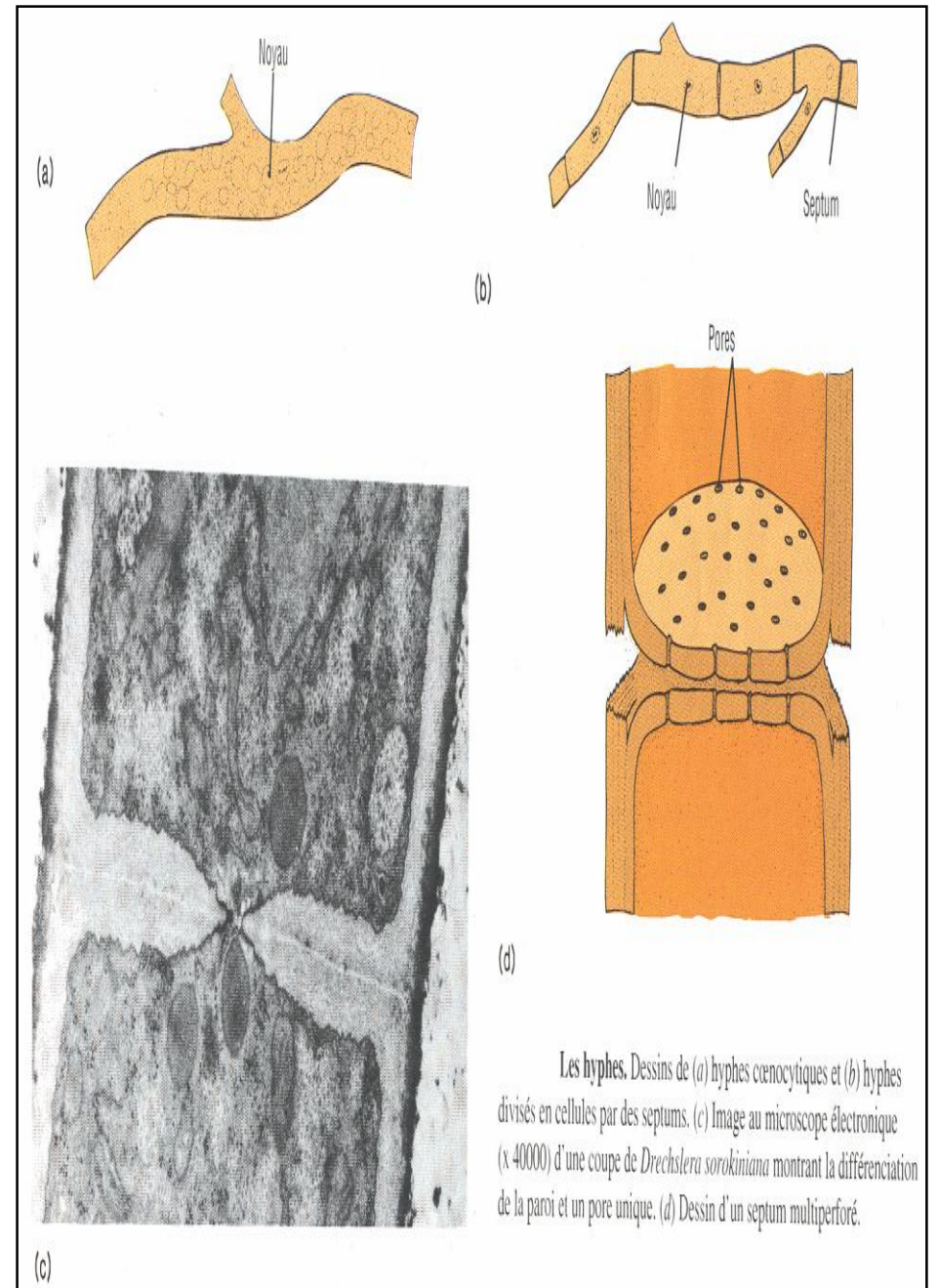


- Les moisissures sont pluricellulaires sous forme d'un amas de filaments enchevêtrés et ramifiés, appelés **hyphes**. L'ensemble des hyphes constituent le **mycélium ou thalle**, visible à l'œil nu (les champignons sont aussi appelés **thallophytes**).
- L'hyphe a un diamètre moyen de 5 μm , il constitue la structure de base du mycélium, et se compose d'une paroi rigide composée de chitine associée à des protéines, des lipides, de polyphosphates et des ions inorganiques.

- **Les thalles** filamenteux peuvent être **siphonnés** ou **cloisonnés**.

Chez les **Phycomycètes** (champignons inférieurs), les cellules ne sont pas séparées par des cloisons transversales : le thalle est dit **coenocytique** (siphonné).

Chez les **Septomycètes** (champignons supérieurs), le thalle est **cloisonné** (ou septé) par des cloisons ou séparations transversales appelées septa (septa : pluriel de septum). Dans ce cas, des perforations au centre des septa assurent la communication par circulation du flux cytoplasmique et même des noyaux entre les différents compartiments hyphaux (les cellules).



3/Physiologie

Les moisissures et les levures sont des microorganismes **absorbotrophes hétérotrophes**

Chimiohétérotrophes, ils utilisent la matière organique comme source d'énergie, d'électrons et de carbone. Ils oxydent la matière organique pour puiser l'énergie nécessaire à leur développement et croissance. Les molécules simples sont absorbées directement (acides aminés, monosaccharides). Les molécules plus complexes sont hydrolysées à l'extérieur par un équipement enzymatique secrété ou associé à la paroi.

Modes de nutrition

Saprophytisme

les champignons dégradent la matière organique morte ou en décomposition afin de prélever les éléments minéraux essentiels. Ils jouent un rôle très important dans le recyclage des matières mortes comme les débris végétaux et animaux.

Symbiose

Les champignons filamenteux obtiennent leurs nutriments grâce à un autre organisme en échange de certains bénéfiques, tels une protection, de l'eau ou des sels minéraux. Les deux organismes sont alors qualifiés de symbiotes.

Commensalisme

Les champignons filamenteux dits commensaux tirent un bénéfice de leur hôte sans leur nuire et sans leur apporter un quelconque avantage.

Parasitisme

les champignons filamenteux extraient leurs nutriments de la matière vivante. Ils tirent profit de leurs hôtes en vivant à leurs dépens entraînant parfois leur mort.

3/Physiologie (suite)

Quelles sont les conditions physico-chimiques nécessaires au développement ?



T°C

- majoritairement mésophiles: 15°C- 25°C. Mais il existe des espèces thermophiles (ex: *Chaetomium thermophile* 62°C) et des espèces psychrophiles (ex: *Cladosporium herbarum* -6°C).

pH

- Ils tolèrent **des milieux acides** $5.5 < \text{pH} < 7.5$

O₂

- Le type respiratoire des moisissures est **aérobie**, à l'exception de ceux que l'on trouve dans le tube digestif des mammifères. Les levures sont **anaérobies facultatives**.

AW

- la disponibilité en eau d'un substrat. La majorité des moisissures et des levures se développent pour une activité de l'eau comprise entre 0,85 et 0,99. Moisissures et levures xérophiles entre 0,62 et 0,75,

4/Classification

Une classification simple basée essentiellement sur des caractères morphologiques : hyphe cloisonné ou siphonné et les types de spores.

Règne des mycètes

Division *Myxomycota*

Division *Eumycota* (champignons vrais, filamenteux)

Champignons: visqueux à plasmodes, dépourvus de filaments, ne forment pas d'hyphe, ils ne possèdent pas une paroi et se nourrissent par ingestion de leurs nutriments.

Zygomycètes

Champignons inférieurs (siphomycètes): structure coenocytique.

Reproduction sexuée

Ascomycètes

Formation endogène des spores contenues dans l'asques

Deutéromycètes

Champignons supérieurs (septomycètes): hyphe cloisonnés

Formation exogène des spores portées par la baside

Basidiomycètes

Groupe artificiel créé pour classer les champignons septés que l'on ne sait pas classer ailleurs du fait de l'absence ou de la non connaissance de leur reproduction sexuée.

Les levures ne constituent pas un ensemble systématique homogène et leurs espèces sont classées parmi les Ascomycètes, les Basidiomycètes et les Deutéromycètes.

5/Reproduction

Le développement des moisissures comprend deux phases : une **phase végétative** et une **phase reproductive**.

La phase de croissance (nutrition), l'appareil végétatif colonise le substrat par extension et ramification des hyphes.

Deux types de reproduction : la **reproduction asexuée** appelée aussi **sporulation** (la forme anamorphe), et la **reproduction sexuée** par la fusion de deux gamètes haploïdes (n) donnant un zygote diploïde ($2n$) (la forme téléomorphe).

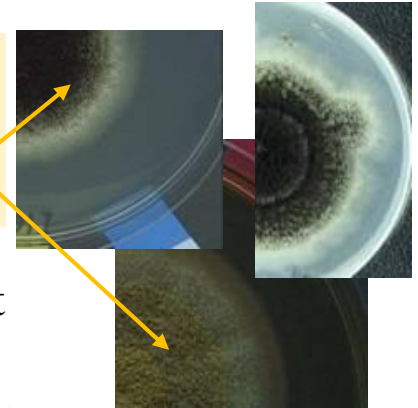
La reproduction des champignons s'effectue grâce à la formation de cellules particulières: les **spores (poudre à la surface de colonies fongiques)**

Les spores: petites cellules déshydratées au métabolisme réduit et entourées d'une paroi protectrice les isolant du milieu environnant, sont produites en grande quantité par des structures spécialisées développées à partir du mycélium.

Deux types de spores

Origine végétative (asexuée): formes imparfaite. Spores diploïdes issues de mitoses successive.

Origine sexuée: formes parfaite. Spores haploïdes résultent d'une fécondation ou d'une méiose.



5.1 Les spores d'origine végétative ou asexuée : trois types

A/ Les thallospores sont des exospores formées au dépend du thalle par transformation d'éléments préexistants:
Les arthrospores (a),
les chlamydiospores (b),
les blastospores (c)

B/ Les sporangiospores

C/ Les conidiospores

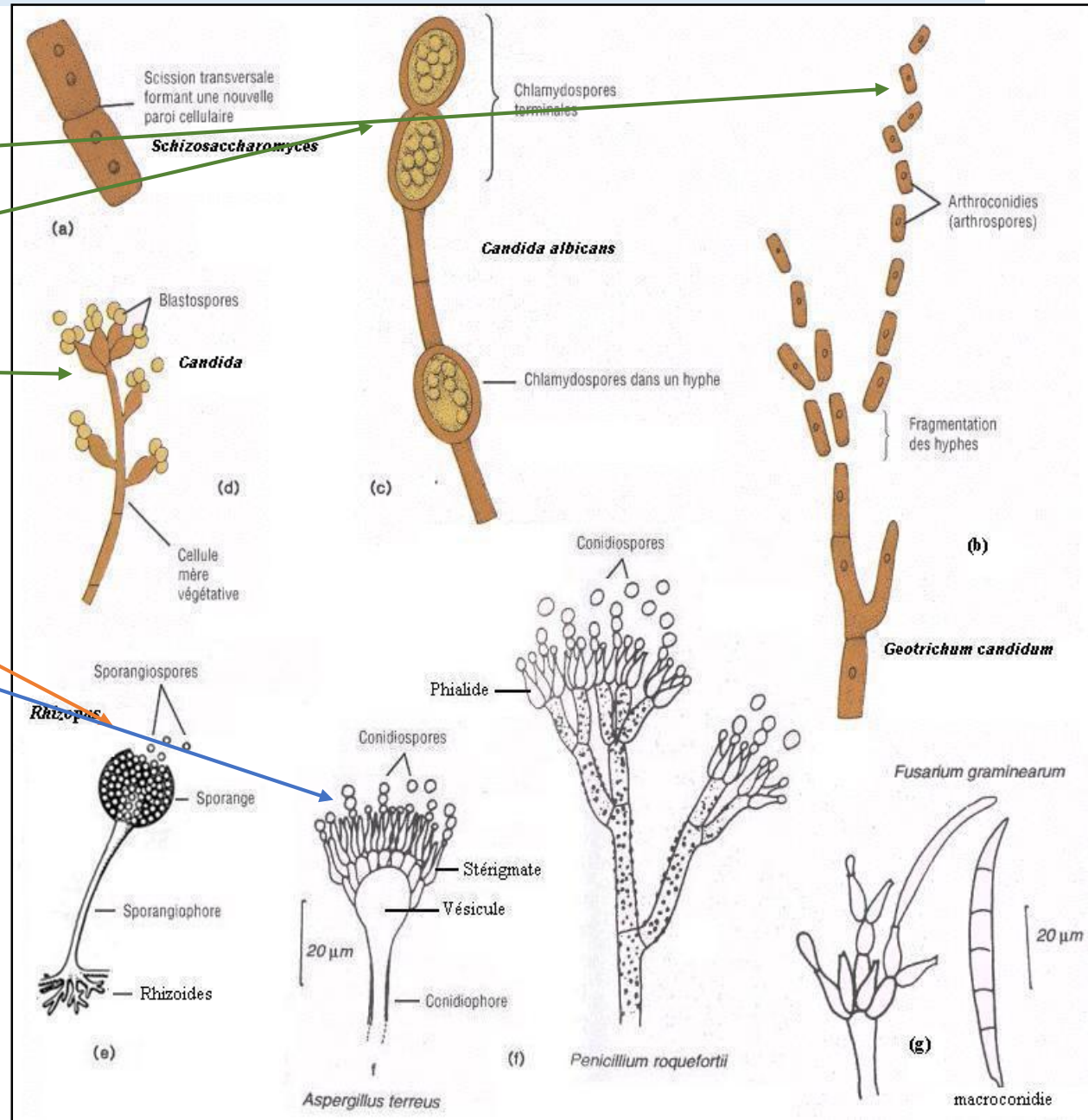
Les **arthrospores** se forment par fragmentation de l'**extrémité** de l'hyphe, chaque spore est une cellule.

Les **chlamydiospores**, spores volumineuses **terminales** ou **intercalaires** à parois épaisses. Elles peuvent être isolées ou en chaînes.

Les **blastospores** se forment par **bourgeonnement** d'une cellule mère végétative.

Les **sporangiospores** formées à l'**intérieur d'un sporange** (un sac) à l'**extrémité** du hyphe.

Les **conidiospores** formées à l'**intérieur d'une conidie** (pas de sac)



5.2 Les spores d'origine sexuée

- **La reproduction sexuée** : se base sur la fusion de deux gamètes haploïdes (n) donnant un zygote diploïde ($2n$). Une structure (+) à n chromosomes rencontre une autre structure (-) et la fusion des cytoplasmes donne naissance à un nouveau mycélium à $2n$ chromosomes

1er type : On a une différenciation de gamètes
Mâles Zygosporés
Femelles appelés Oospores

2ème type : **Les ascospores**

3ème type : **Les basidiospores**

Les ascospores sont des spores à **n chromosomes** renfermée dans un sac appelé asque.
Une basidiospore est la transformation d'**une cellule** en baside : une cellule à 2 chromosomes se transforme (2 méioses successive) à une baside avec **4 cellules** à 1 chromosome.