



LES MYCÈTES



Mycètes / Caractéristiques

- ❖ Eucaryotes , multi ou uni nucléés
 - ❖ Les Mycètes sont des hétérotrophes (pas de chlorophylle)
 - ❖ Aérobie
 - ❖ Les mycètes sont des thallophytes (pas de racine, ni tige, ni feuille).
L'appareil végétatif = filaments (thalle / mycélium)
 - ❖ Nutrition par absorption. Ils se nourrissent en libérant des enzymes digestives
 - ❖ Immobiles
 - ❖ Paroi : Epaisse, rigide (glucides + chitine)
 - ❖ Membrane plasmique: Stérols (Ergostérol)
 - ❖ Cryptogames: spores (multiplication asexuée / reproduction sexuée)
 - ❖ Spores non flagellées (Uniflagellées chez les Chytridiomycètes)
- 

Appareil végétatif / moisissures

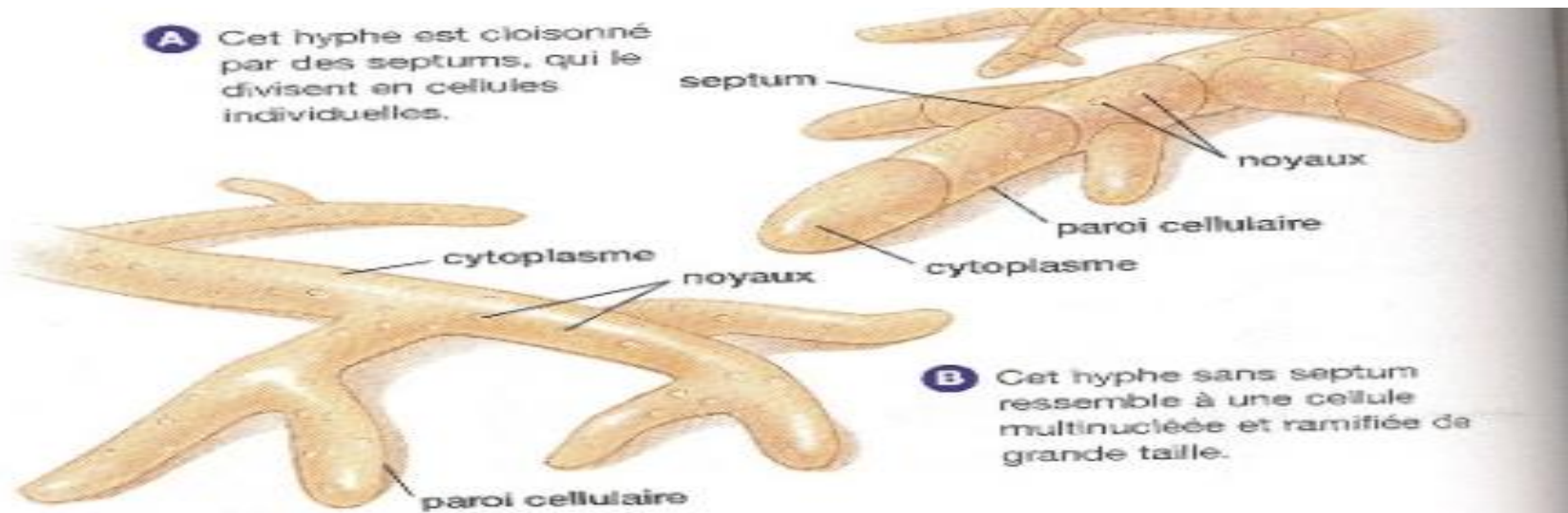
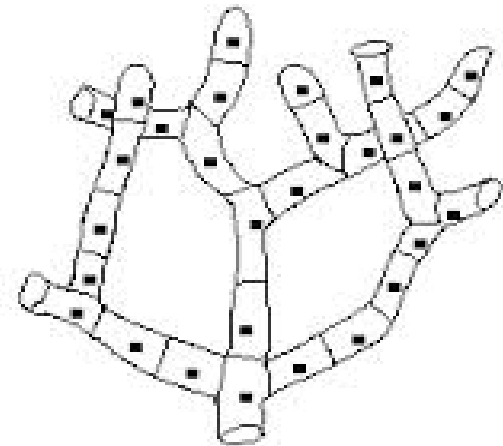
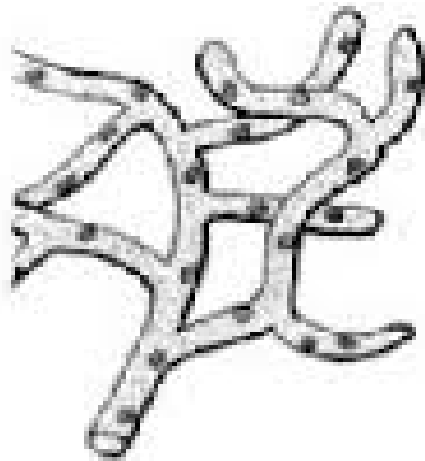
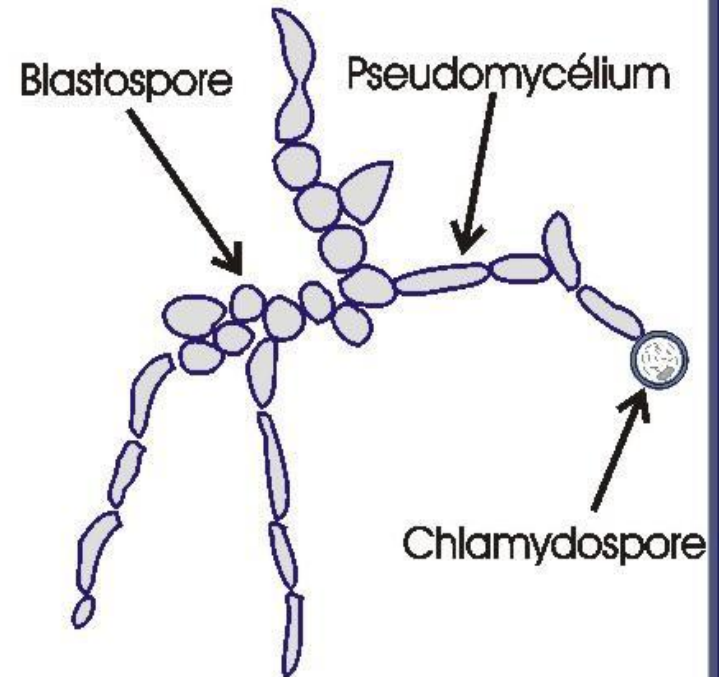
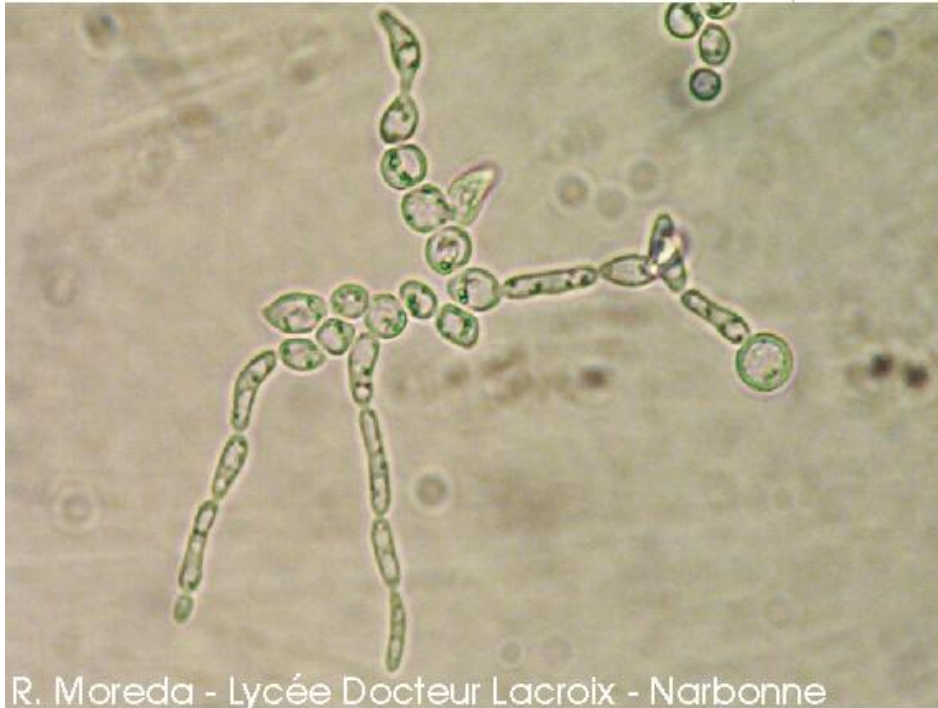


Figure 12.41 Des différences dans la structure des hyphes.

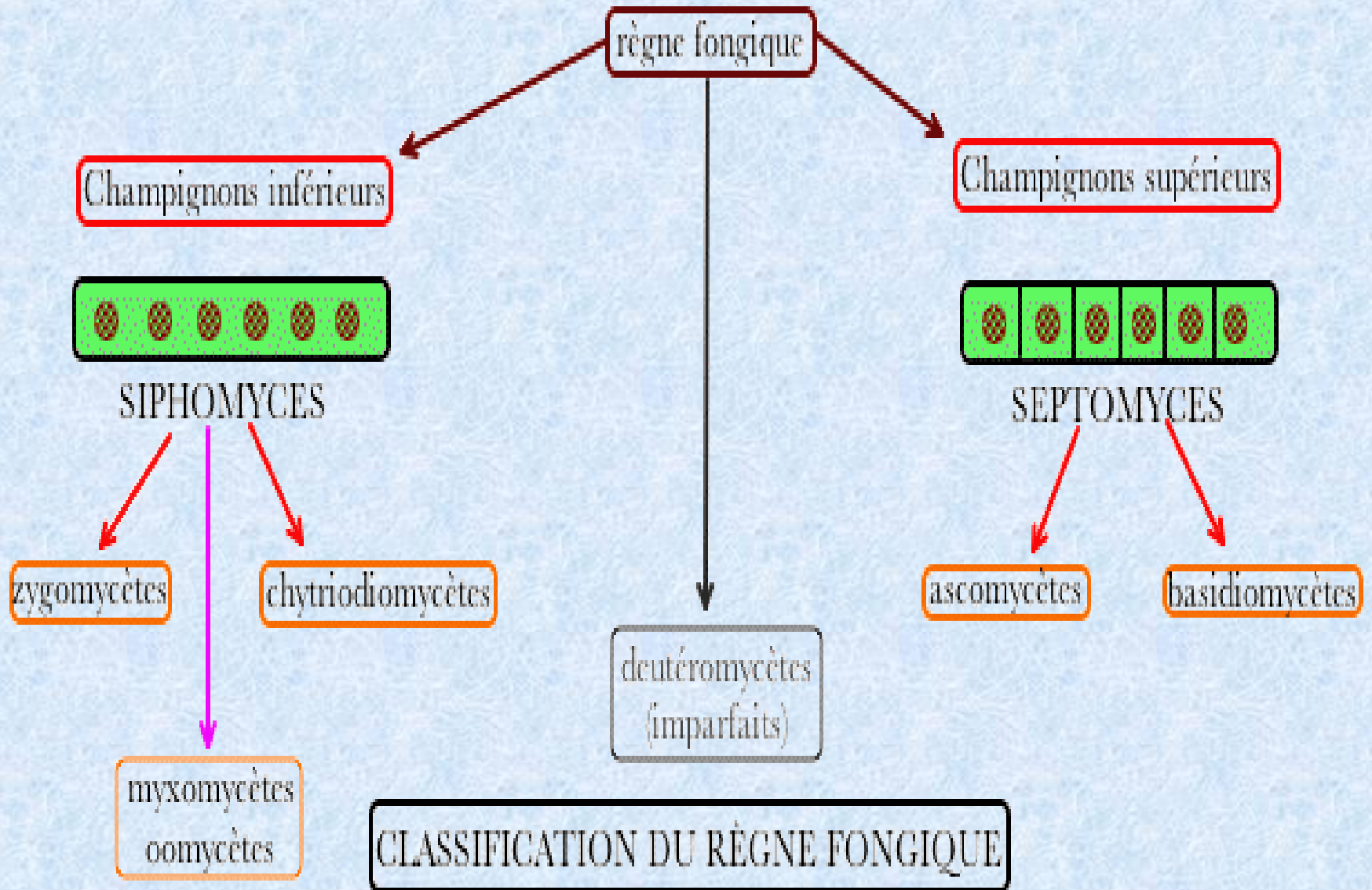


Appareil végétatif / levures



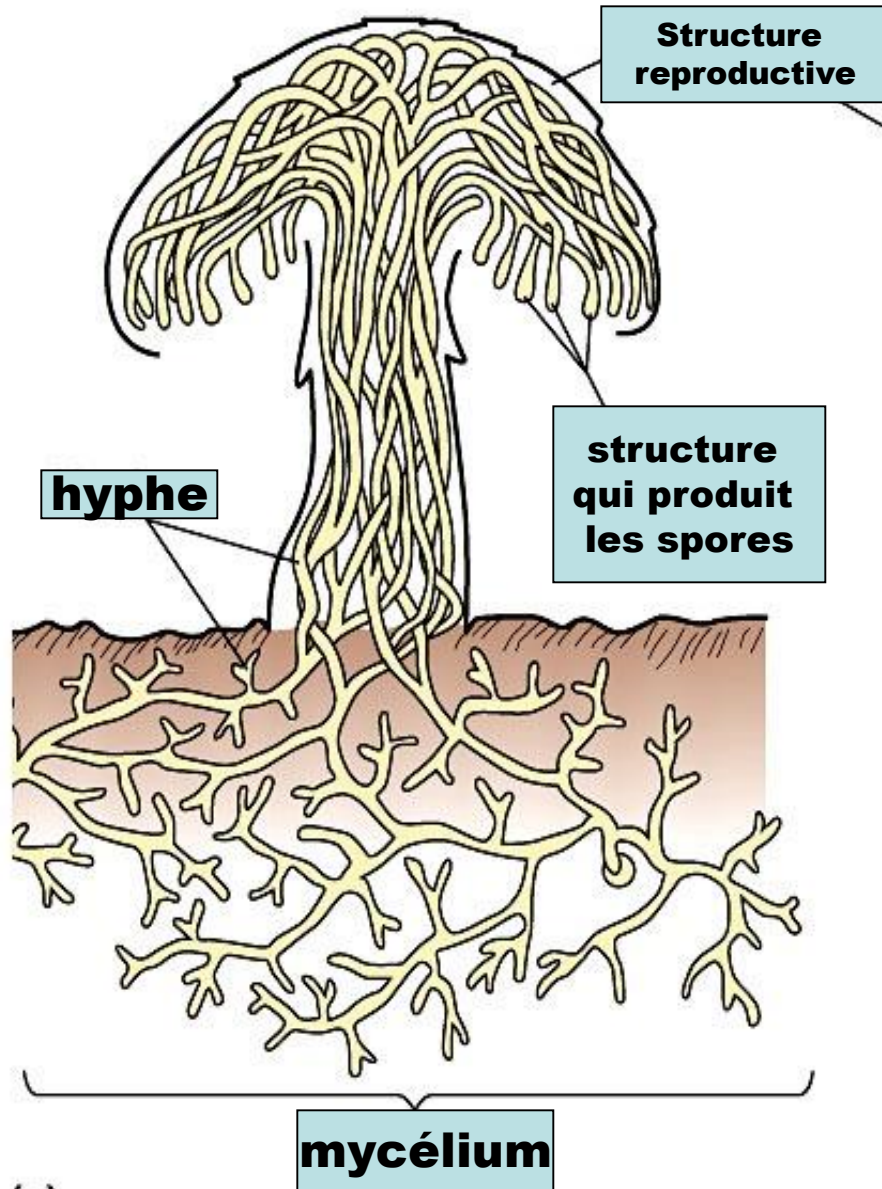
Candida albicans x400
Observation milieu RAT.

Classification



Les parties d'un Champignon

- ❖ La Chapeau: Protège les spores et les lamelles qui sont directement dessous.
- ❖ Le Stipe: Supporte le chapeau en haut (Pied)
- ❖ L'Hyphe: Un réseau de minces filaments
- ❖ Le Mycélium: Un réseau d'hyphe, qui porte les noyaux et le cytoplasme.
- ❖ Le Septum: Un cloison transversale qui agit comme une paroi cellulaire pour séparer les sections d'hyphe.

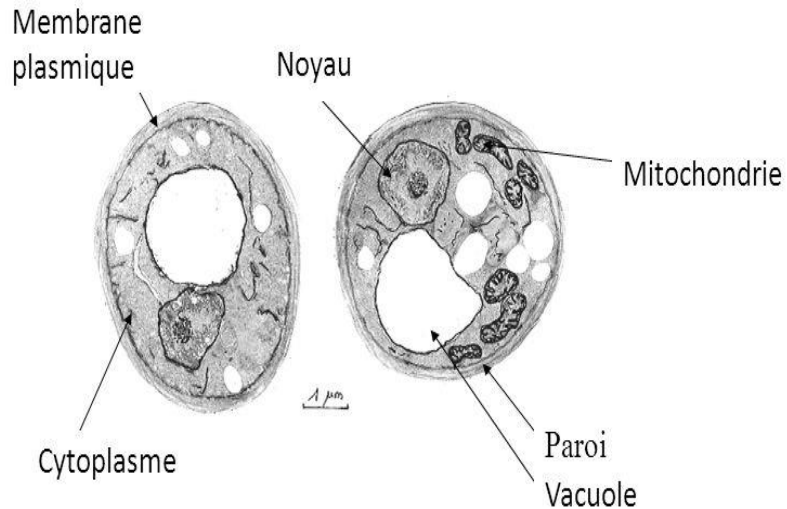


(a)

(b)

La levure/ champignon unicellulaire

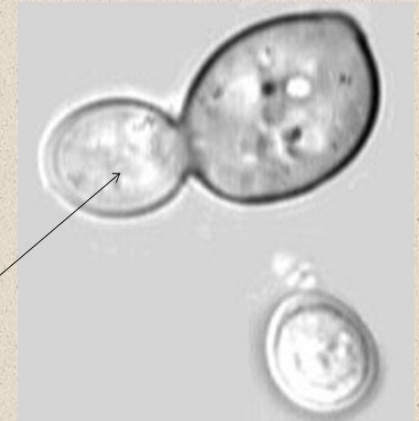
Observation de levure au microscope électronique
(1cm=1µm)



LEVURE =
Champignon microscopique, eucaryote

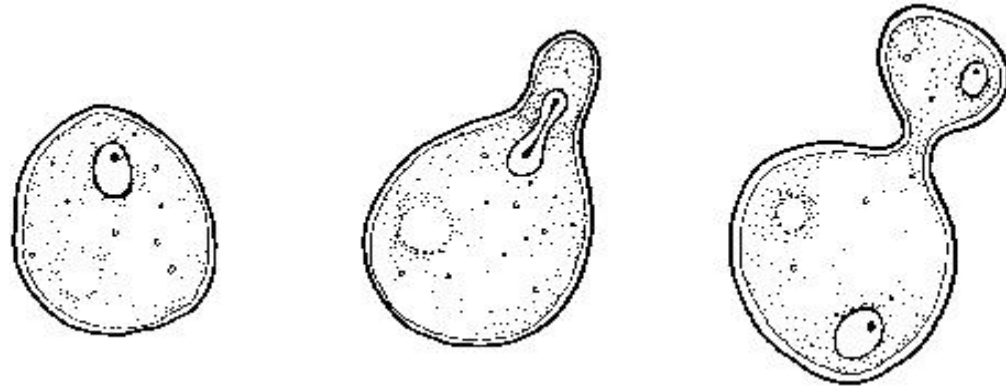
Levure bourgeonnante en microscopie électronique

Blastospore = spore formée par bourgeonnement d'une levure ou d'un filament

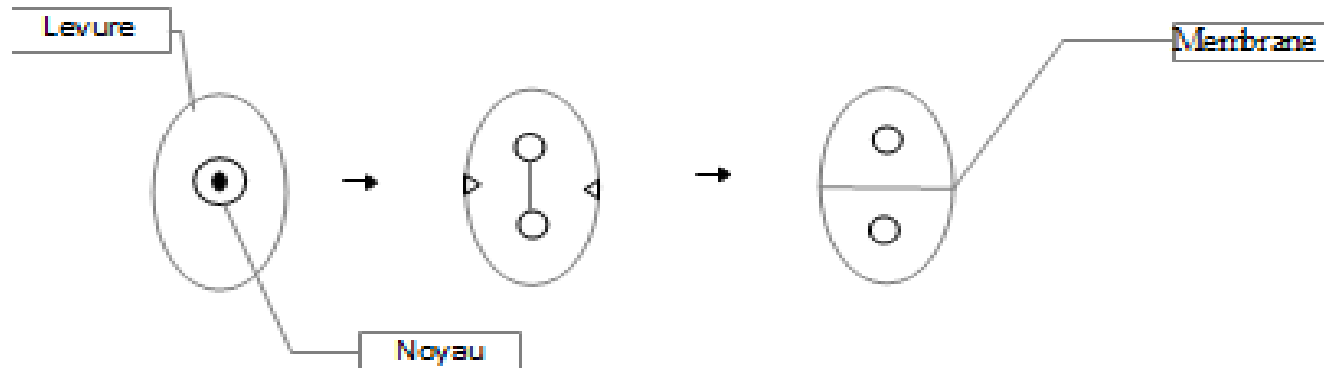


Multiplication végétative chez les levures

Bourgeonnement



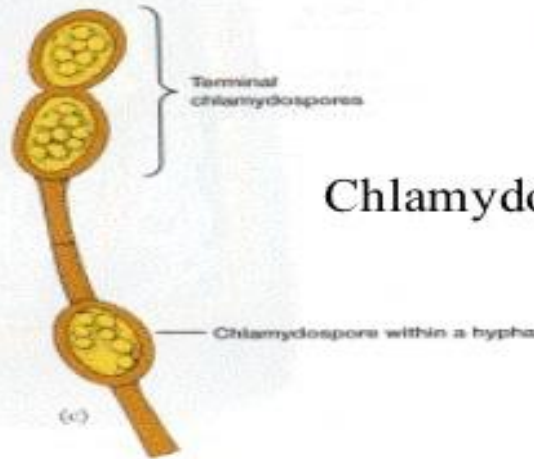
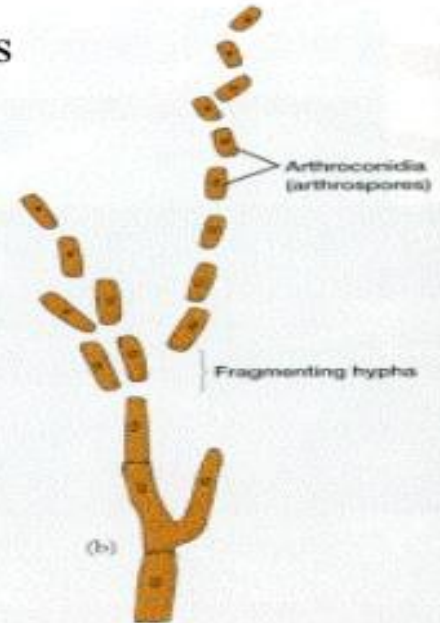
Scission / Scissiparité



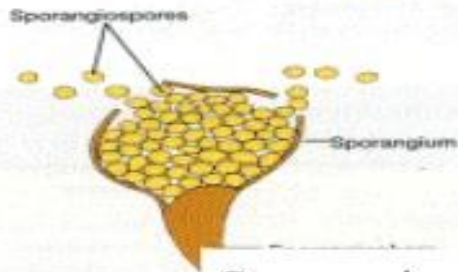
Multiplication végétative chez les filamenteux



Arthrospores



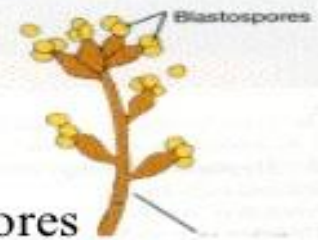
Chlamydozoospores



Sporangiospores



Blastospores



Reproduction sexuée

A) Cycles de reproduction

❖ Monogénétique haplophasique

Chitridiomycètes, Oomycètes et Zygomycètes

❖ Digénétique

Tous sauf Ascomycètes

❖ Trigénétique

Ascomycètes et certains Basidiomycètes

Reproduction sexuée

B) Les différents modes de fécondation

Fécondation: union de **deux gamètes** haploïdes (n) en **un zygote** diploïde ($2n$)

Isogamie

Fécondation mettant en présence 2 gamètes **morphologiquement et physiologiquement identiques**



Isogamie



Anisogamie
= Heterogamie

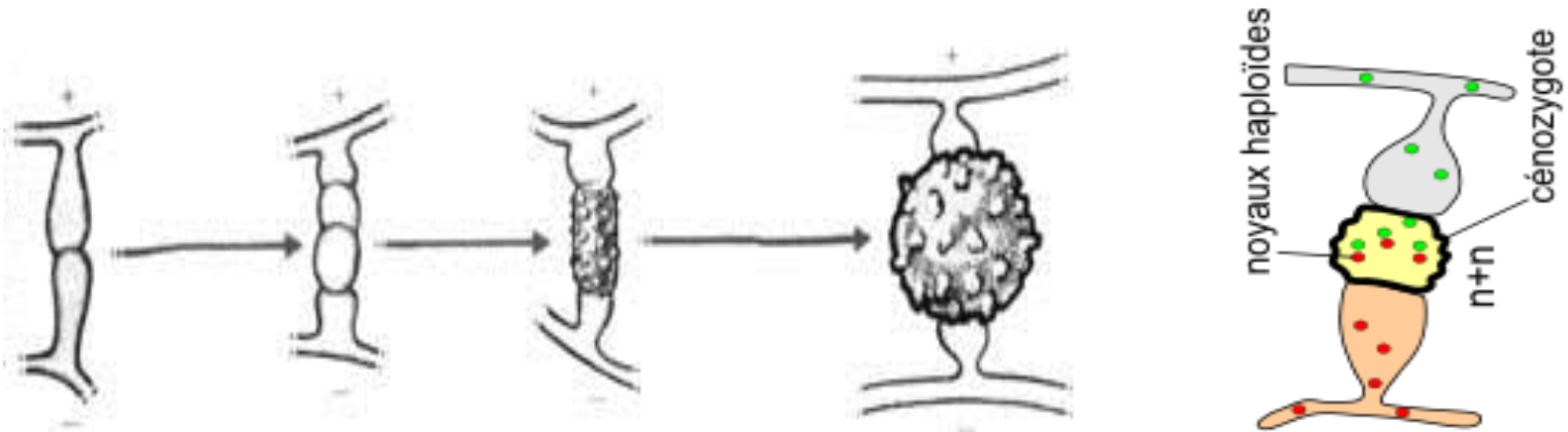


Oogamie

Reproduction sexuée / modes de reproduction sexuée

Cystogamie = Plasmogamie

Fécondation par **fusion simultanée de la totalité des contenus** des 2 gamétocystes complémentaires



2 filaments issu de la même spore: **Homothalliques**

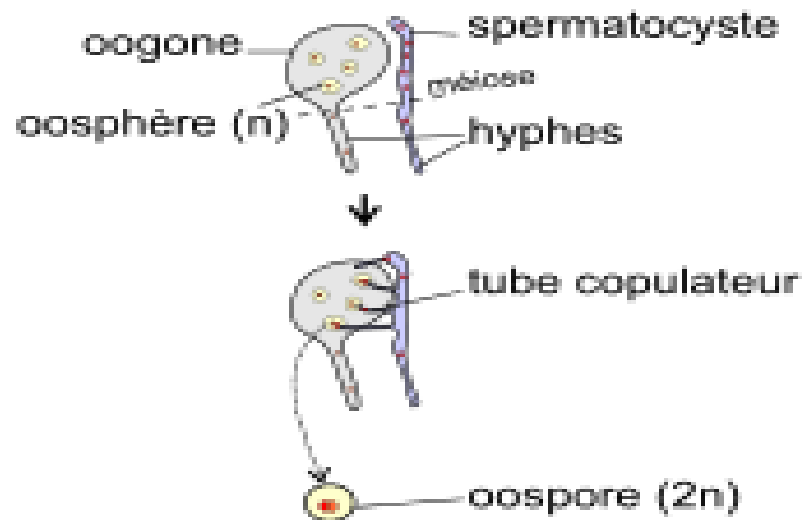
2 filaments complémentaires: **Hétérothalliques**

(2 sortes de thalles, chacun produit gamétocystes d'un seul sexe)

Reproduction sexuée / modes de reproduction sexuée

Siphonogamie

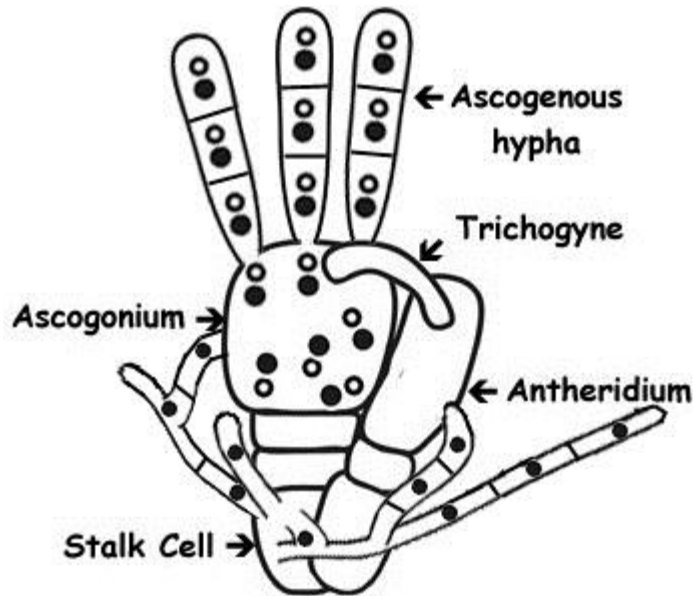
Cheminement des gamètes mâles jusqu'au gamétocyste femelle en empruntant **un siphon copulateur qui les conduit jusqu'au contact direct avec les cellules femelles à féconder.**



Reproduction sexuée / modes de reproduction sexuée

Trichogamie

Les gamètes mâles, non flagellés, viennent se fixer sur un prolongement du gamétocyste femelle, la trichogyne, avant de fusionner avec le gamète femelle (oosphère).

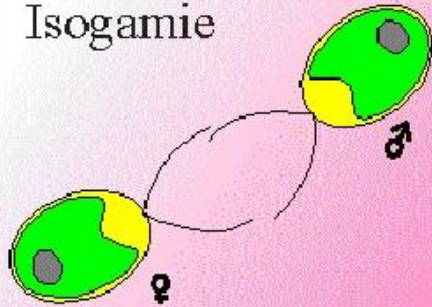


Reproduction sexuée / modes de reproduction sexuée

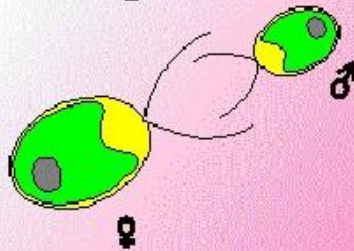
Périttogamie

Fusion de **2 filaments haploïdes** issus de **spores distinctes** (hétérothallisme) en un **filament dicaryotique**.

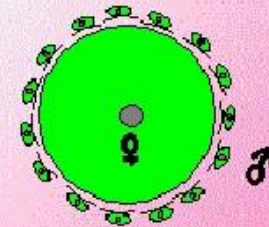
Isogamie



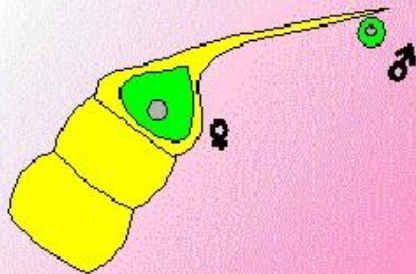
Anisogamie



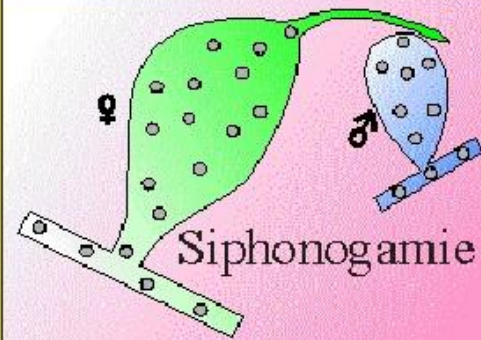
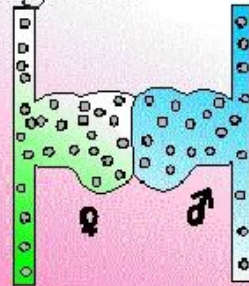
Oogamie



Trichogamie

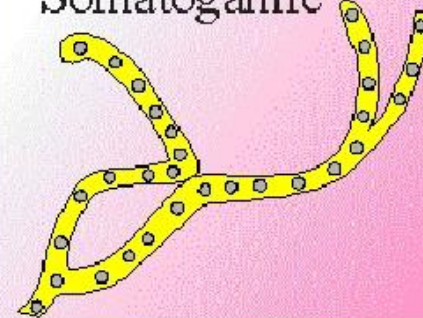


Cystogamie



Siphonogamie

Somatogamie



Les modes de fécondation chez les végétaux

Reproduction sexuée / modes de reproduction sexuée

Caryogamie

Fusion de deux noyaux

Modes de vie



Parasites

Ils obtiennent leur nourriture d'un hôte vivant.

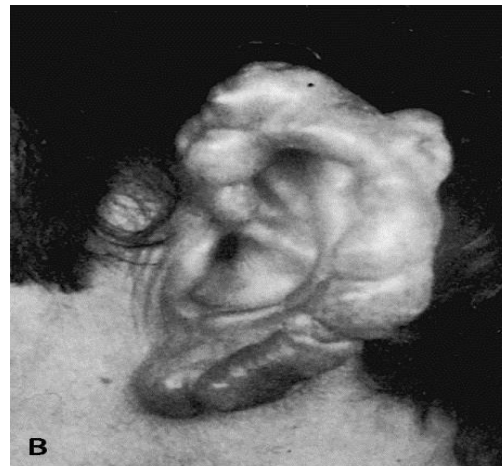
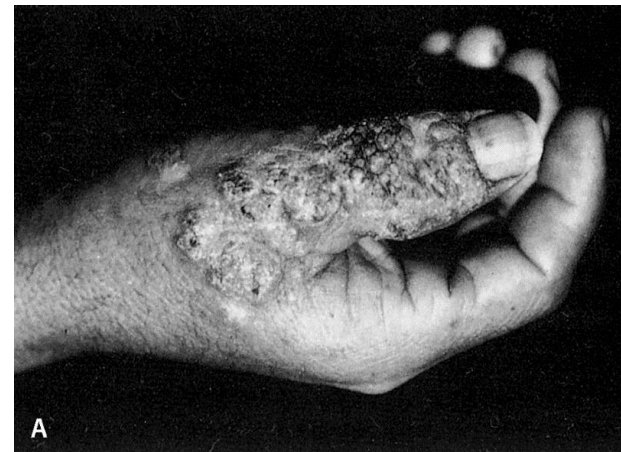


Saprophytes

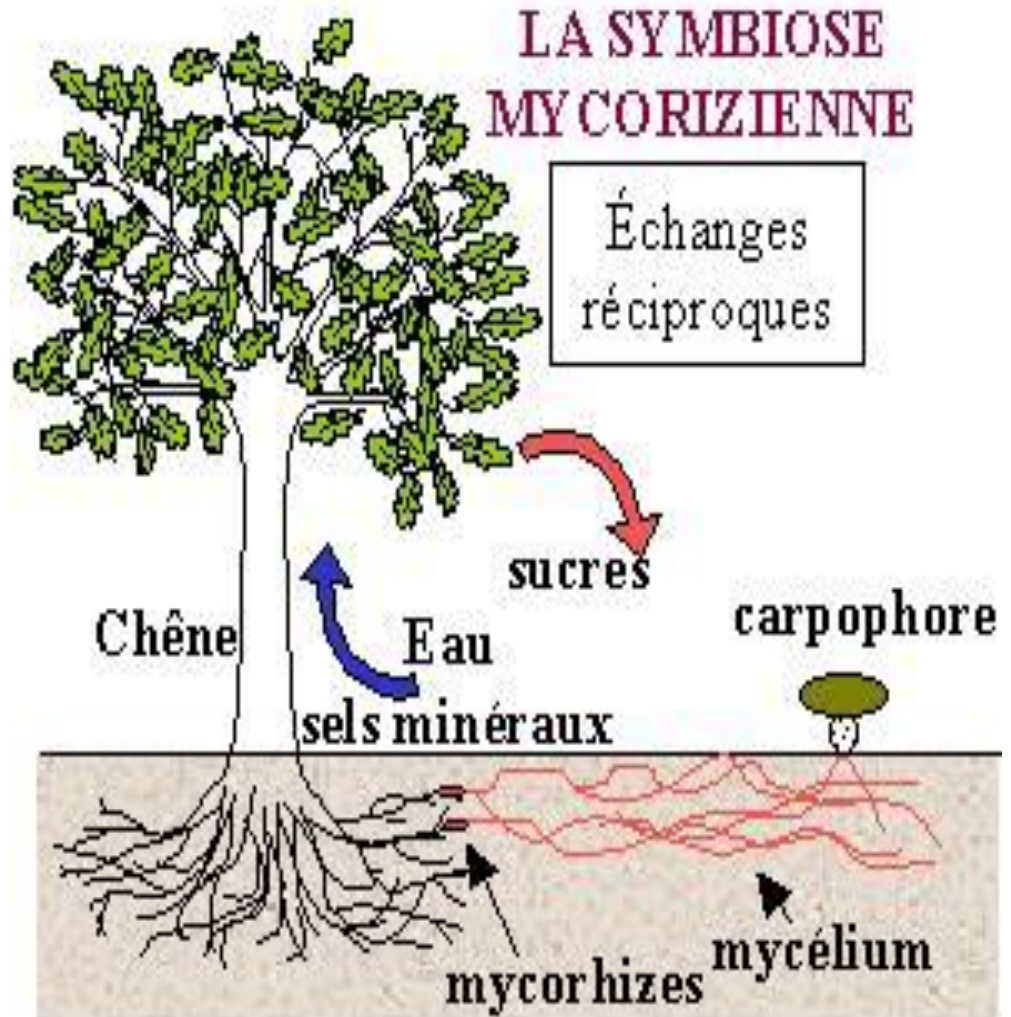
Ils obtiennent leur nourriture des matières non-vivantes organiques



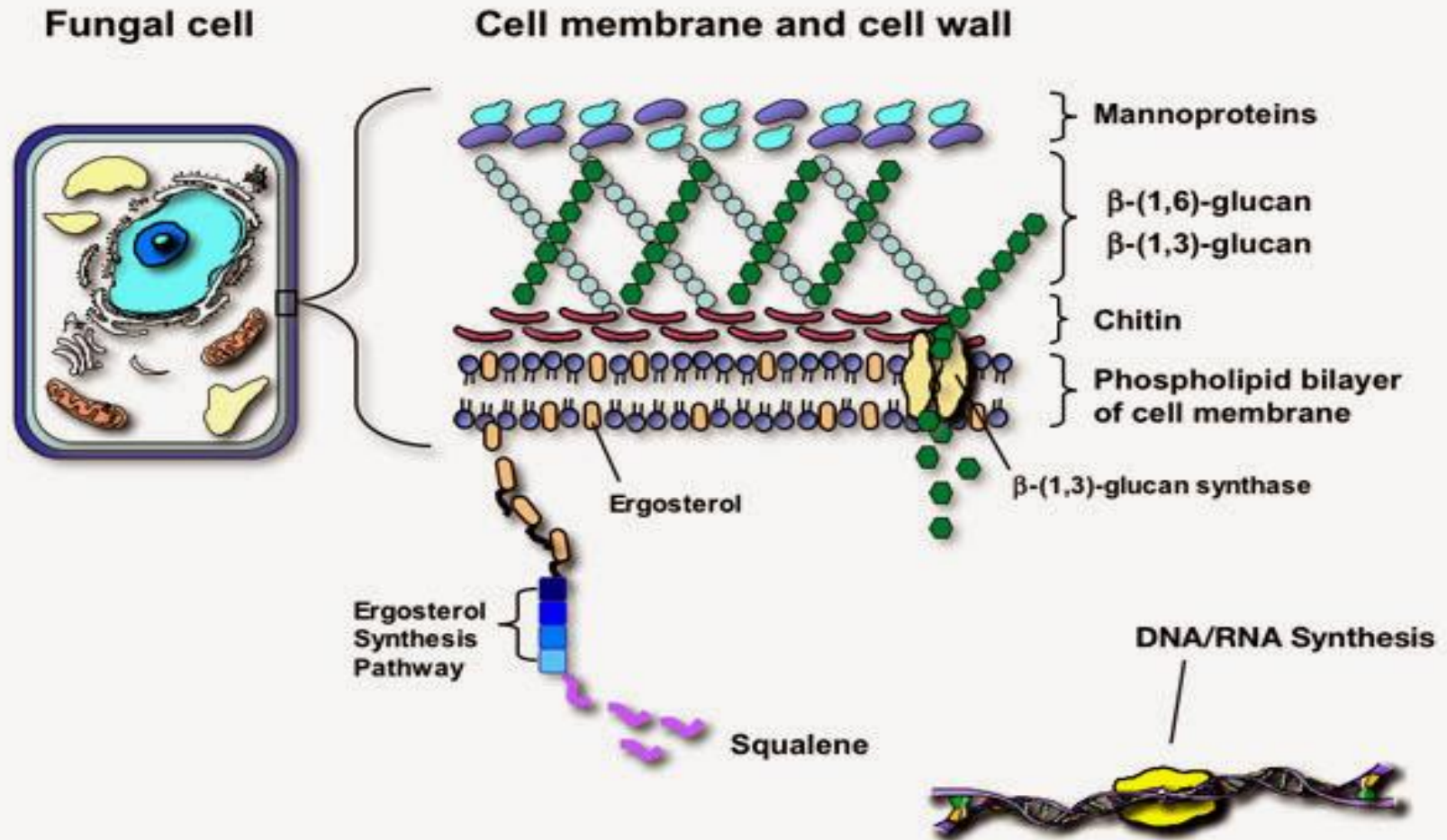
Peuvent provoquer des maladies



Mode de vie / Symbiose



Paroi fongique



Croissance chez les champignons

A microscopic image of a mushroom hypha, showing a long, thin, cylindrical cell with a distinct apical growth tip. The cell is filled with cytoplasm and contains numerous small vesicles. The background is dark, highlighting the structure of the hypha.

Croissance apicale (Apex)

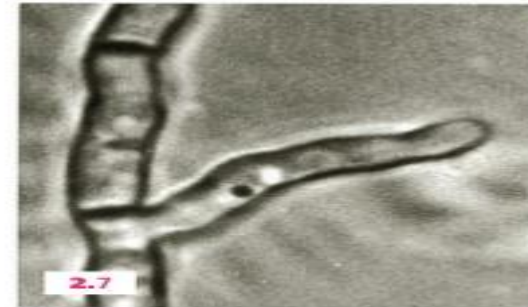
A/ Elongation

- Flux cytoplasmique orienté de vésicules sécrétrices
- Exocytose: les précurseurs se déversent à l'extérieur
- Intense activité métabolique sécrétoire
- Paroi plus fine à l'extrémité (dôme apicale)
- Pas de croissance en largeur (maintien du cytoplasme).

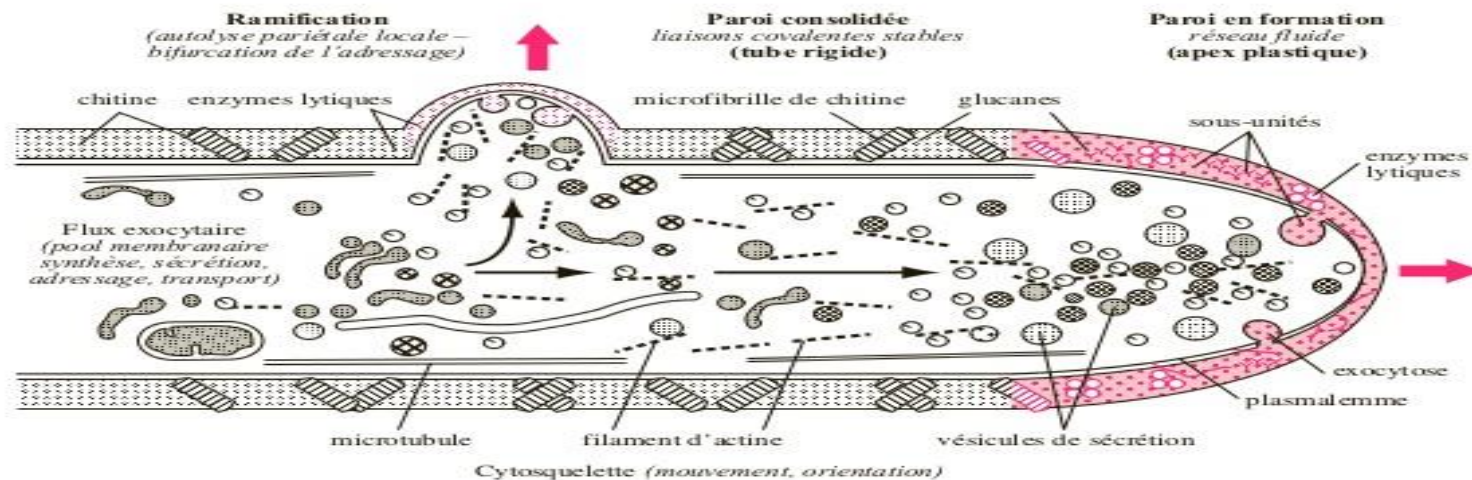
Croissance apicale des filaments

Les filaments des mycéliums s'accroissent par leurs extrémités. La croissance peut être relativement rapide et atteindre plusieurs millimètres à l'heure lorsque les conditions sont favorables. L'élongation résulte d'un flux cytoplasmique orienté de vésicules sécrétrices. Ces vésicules contiennent des précurseurs de parois et lorsque leur membrane s'anastomose avec le plasmalemme, elles déversent leur contenu à l'extérieur du cytoplasme. Ainsi, en même temps et au même lieu sont assurés l'extension de la membrane cytoplasmique et celle de la paroi. Celle-ci est d'abord fluide et plastique. Elle forme un dôme apical qui se distend puis se rigidifie. L'accroissement en diamètre est ainsi limité et le cytoplasme se trouve canalisé dans une structure tubulaire.

Le mycélium se ramifie soit par dichotomie de l'apex, soit par bourgeonnement de filaments latéraux qui s'accroissent de la même façon par leur extrémité.



2-7. Ramification latérale d'un hyphe (*Penicillium*).



2-8. Flux apical.

2-9. Ultrastructure de l'extrémité en croissance de filaments mycéliens. Coupes longitudinales. ►

a. *Allomyces arbuscula*. (Siphomycète aquatique vivant sur les débris végétaux). (Cliché U.P. Roos et G. Turian). ($\times 15\ 000$).
 b. *Aspergillus niger*. (Septomycète). (Cliché S.N. Grove et C. E. Bracker). ($\times 45\ 000$). m, mitochondrie ; n, noyau ; p, paroi ; pm, plasmalemme ; vs, vésicule de sécrétion ; g, appareil de Golgi.

Structure viscoélastique (apex)

- Micelles de chitine non encore associées en microfibrilles
- β - glucanes : état de polyoses solubles (non polymérisés)
rigidité de la paroi en arrière

Ceci permet

- L'extension de la paroi par un apport continu de chitine et de glucanes (vésicules d'exocytose)
- La sortie d'enzymes hydrolysantes

Croissance chez les champignons

A high-magnification electron micrograph of a fungal hypha. The hypha is filled with numerous small, clear vesicles. The structure shows a main central body with several thinner, branching structures extending from it, illustrating the process of ramification. The background is dark, highlighting the intricate internal structure of the hypha.

B/ Ramification

En milieu riche :

- Synthèse de nombreuses vésicules
- Saturation des systèmes de transport vers l'apex
- Accumulation des vésicules sur place
- Ramifications (hydrolases)

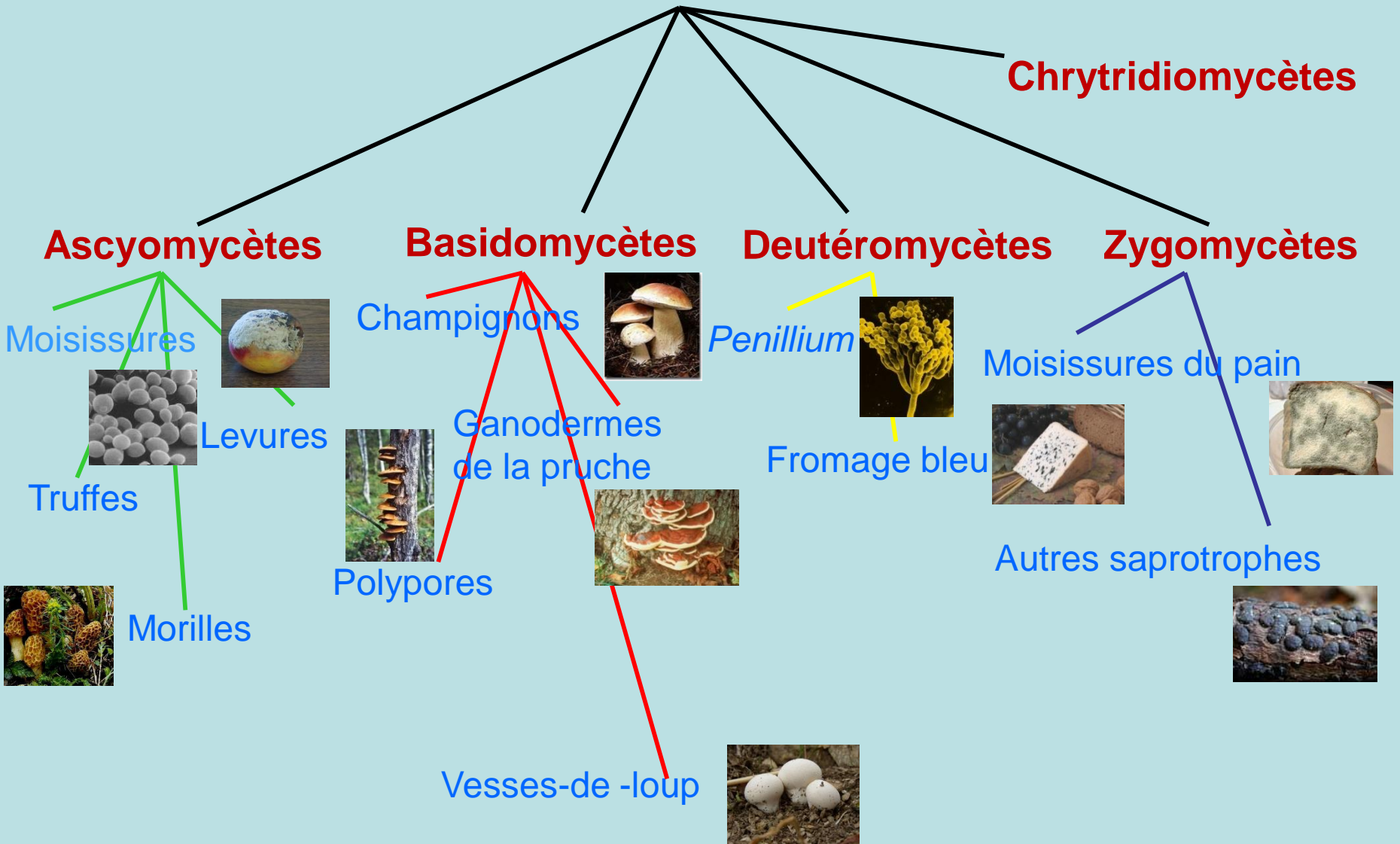
Utilité des mycètes

- ❖ Les levures sont utilisées pour fabriquer du pain et le vin
 - ❖ La Pénicilline vient des mycètes (Antibiotique)
 - ❖ Les champignons qu'on mange sont des mycètes
 - ❖ Ils décomposent les débris, les plantes, et les animaux puis ils dégagent leurs nutriments organiques dans l'atmosphère
- 
- A still life photograph featuring a loaf of bread and a glass of red wine on a wooden surface against a red background. The bread is on the left, and the wine glass is on the right. The background is a deep red, draped fabric.

Nuisibilité des mycètes

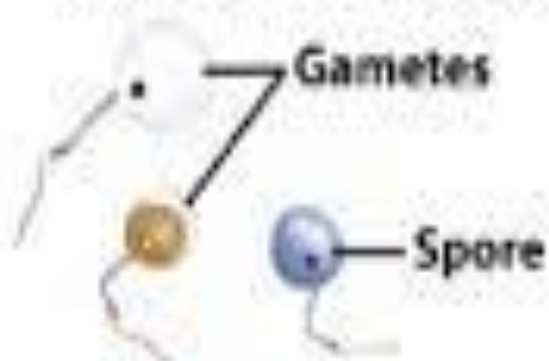
- ❖ Il y a des spores qui volent dans l'air qui peuvent contribuer aux allergies communs, comme l'asthme
- ❖ Les mycètes peuvent altérer les nourritures
- ❖ Les mycètes tuent les plantes
- ❖ Ils contribuent aux maladies des plantes dans les tiges, sur les feuilles
- ❖ Ils causent les tâches brunes sur les fruits.

Mycètes



Classe	Cloisonnement	Reproduction sexuée
Myxomycètes	non	oui
Oomycètes	non	Oui (oospores)
Chytridiomycètes	non	oui
Zygomycètes	non	Oui (zygospores)
Ascomycètes	oui	Oui (ascospores)
Basidiomycètes	oui	Oui (basidiospores)
Deutéromycètes	Oui	Absente (ou inconnue)

(a) Chytridiomycota
make swimming
gametes and spores.



(b) Zygomycota
hyphae yoke together
and form zygotes.



(c) Basidiomycota
form spores on basidia
(little pedestals).



(d) Ascomycota
form spores in asci
(sacs).



**Caractères généraux de
chaque groupe**

Eumycota

I. Les Chytridiomycètes

Chytridiomycètes

Champignons dits :

- ❖ Inférieurs
- ❖ Archaïques
- ❖ Microscopiques
- ❖ Essentiellement aquatiques
- ❖ A reproduction normale
- ❖ A cellules flagellées : **zoïdes**

Reproduction

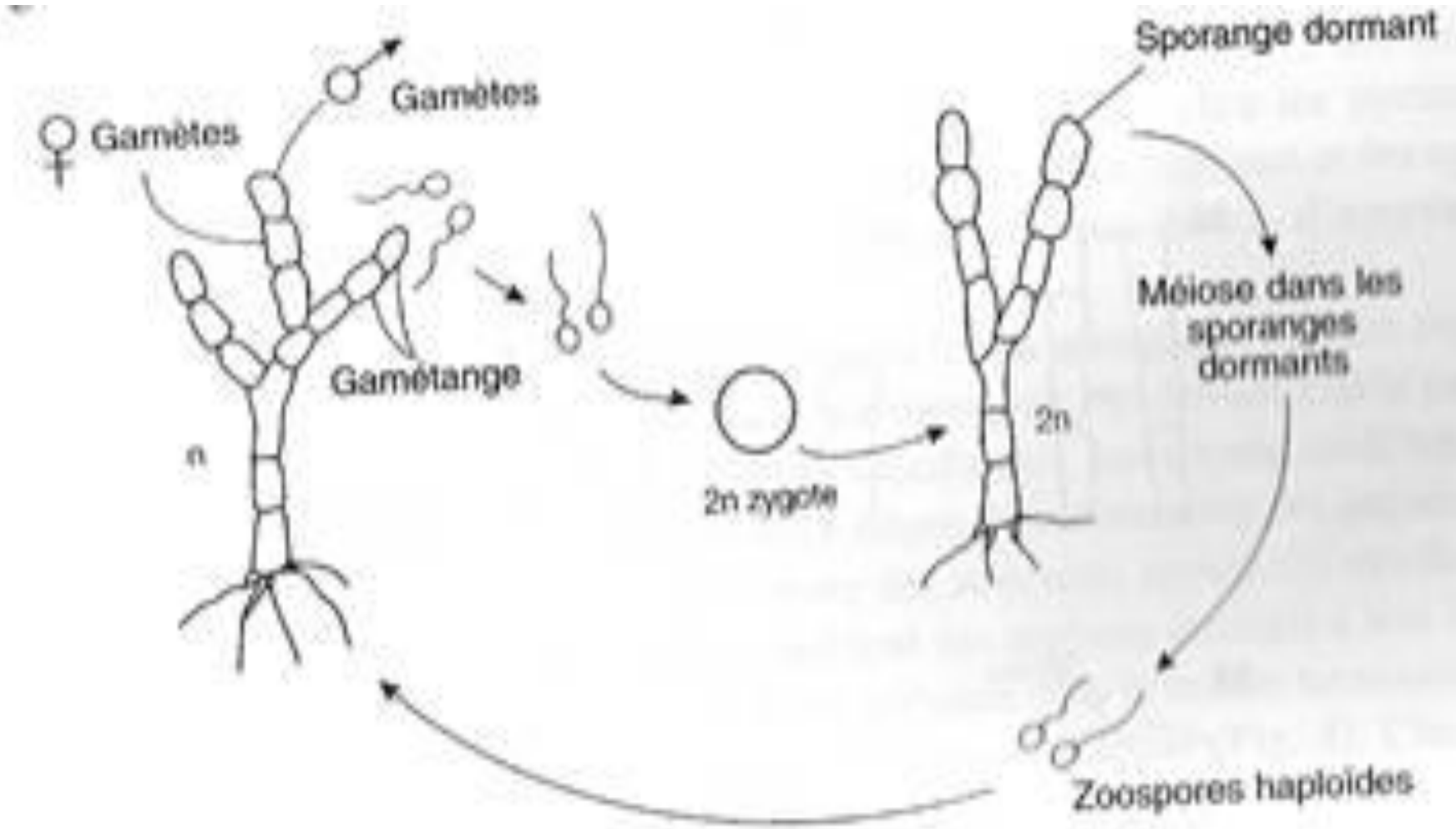


Fig. 1. Le cycle biologique du Chytride.

II. Les Zygomycètes

Zygomycètes (zygospores)

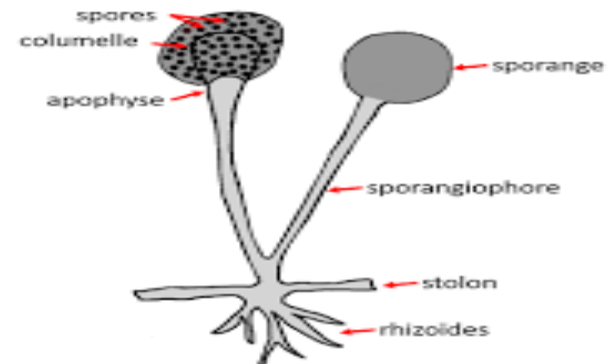
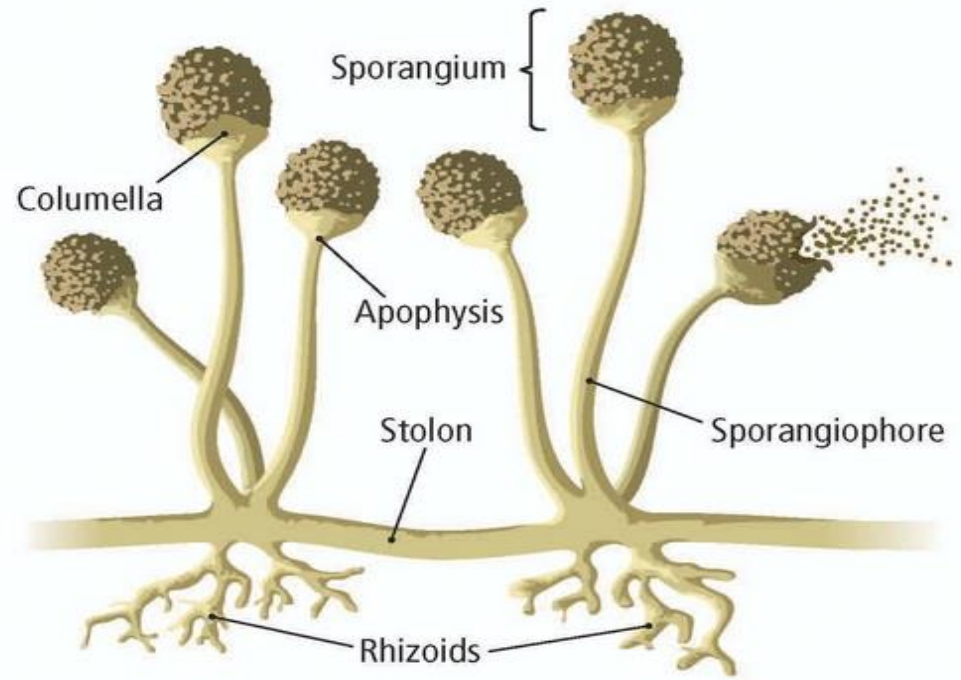


- Saprophytes (parfois parasites)
- Thalle siphonné
- Le nom le plus commun est **la moisissure de pain** (*Rhizopus*)
- 03 ordres:
 - ❑ Mucorales
 - ❑ Endogonales (endomycorhiziennes)
 - ❑ Entomophtorales (parasites algues, animaux, parfois humains)

Mucorales / Moisissure de pain (*Rhizopus*)



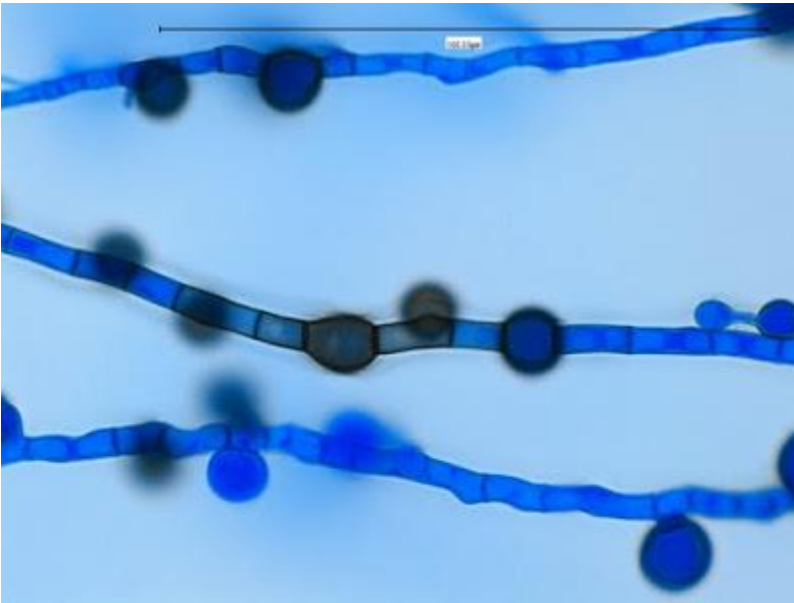
Rhizopus -black bread mold



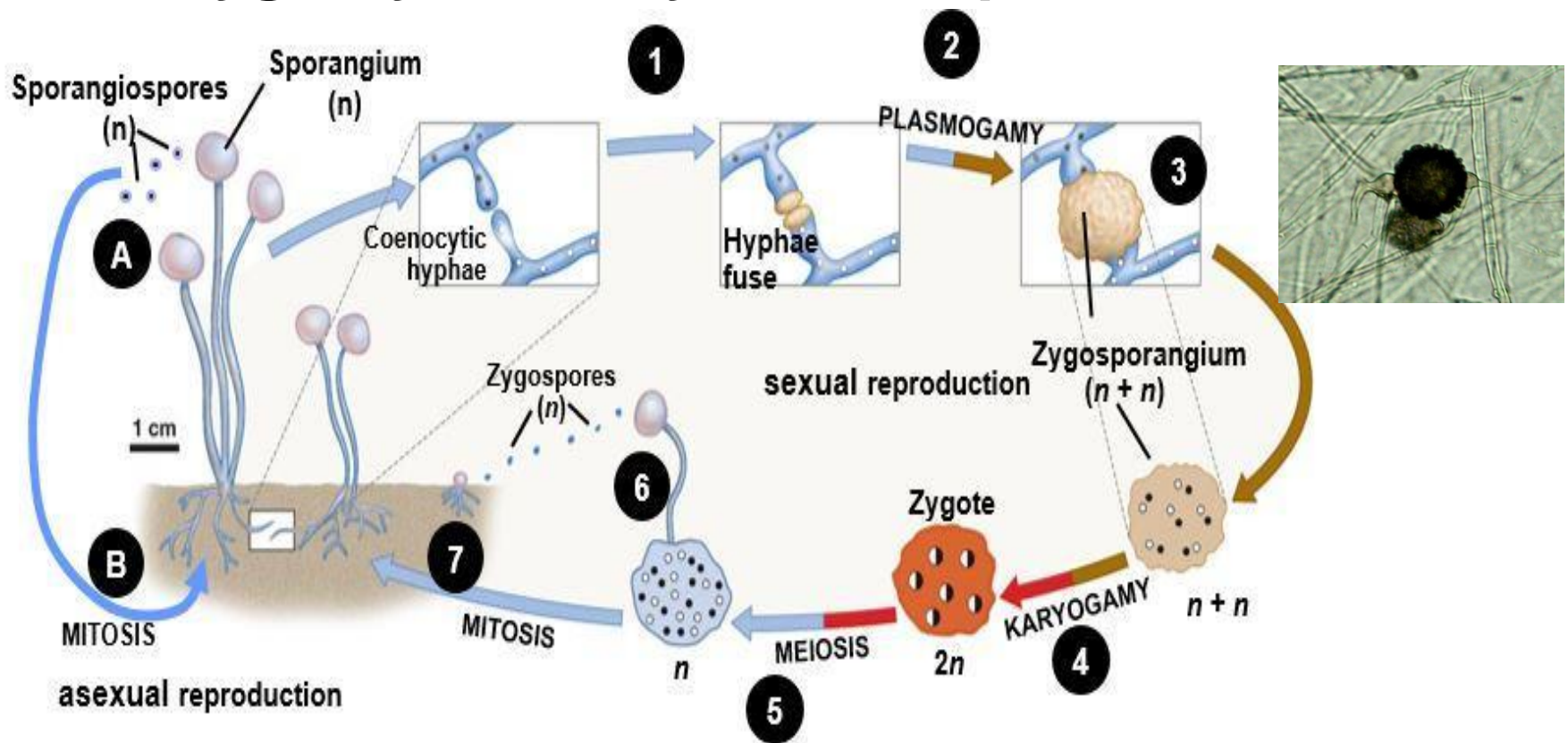
- Mycélium: + ramifié
- Rhizoides
- Stolons
- Columelle = Structure stérile des fructifications

Clamydospores : certaines sp

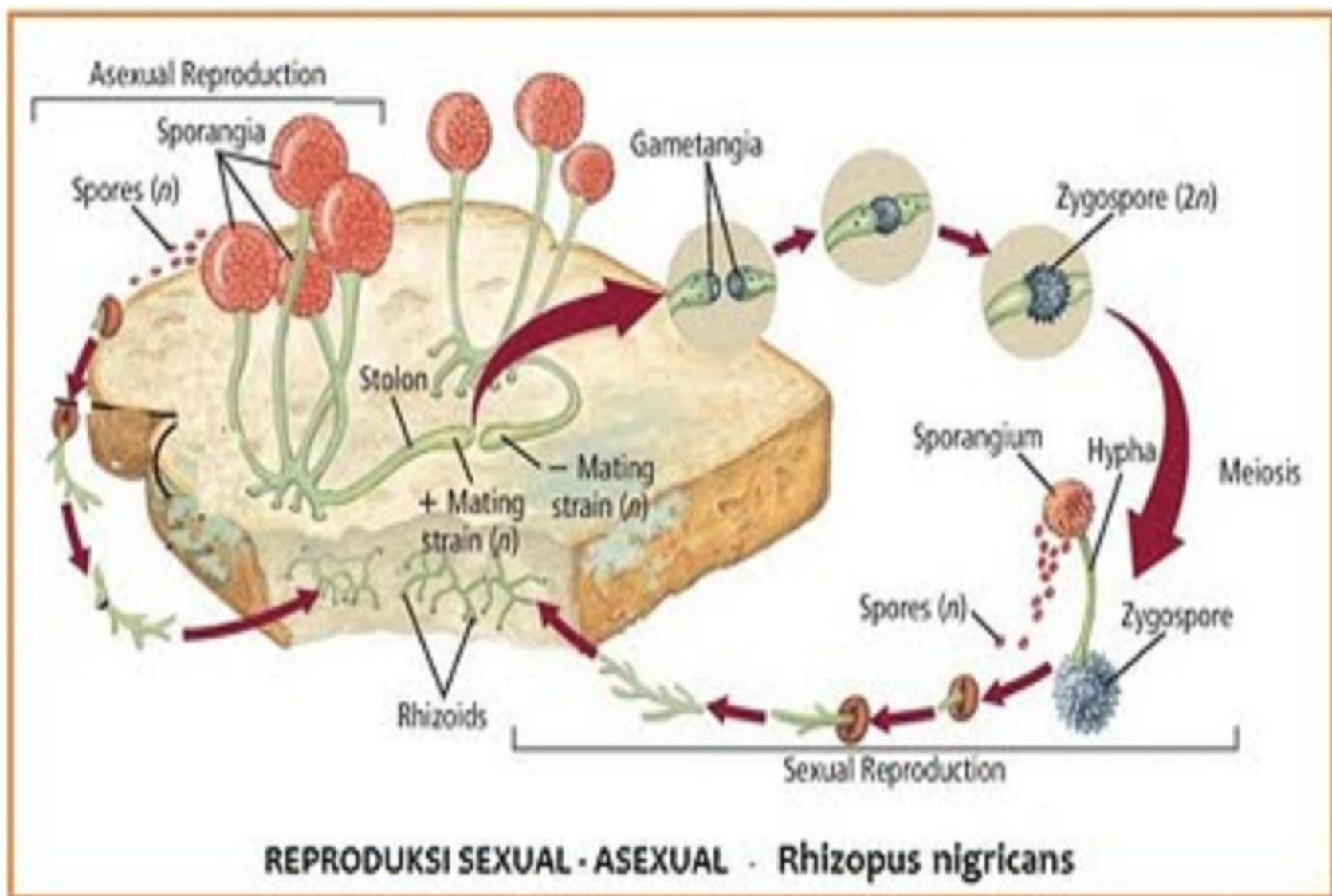
- *Mucor racemosus*
- *Mucor hiemales*
- *Mucor racemosus*



Zygomycètes/Cycle de reproduction



- Hétérothallisme obligatoire
- Pas de différenciation de gamètes
- Gamones
- zygospore



Parasites/ mycoses humaines

**Basidiobolomycose =
maladie de l'Homme-
Hippopotame**

Basidiobolus haptosporus



Lutte biologique



Entomophthora muscae



Mort des mouches en
automne
(Muscardine)



Applications Industrielles

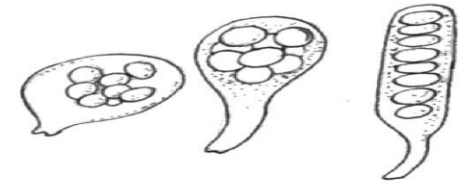
- Richesse en enzymes: amylases, protéases
- Fermentation: alcool
- Production d'acides aminés, succédanés de présure, Vitamines....
- Confection des aliments: Fromages, Tempeh...



III. ASCOMYCETES

Ascomycètes

asques



- Hyphes **cloisonnées** : Septomycètes
- Différentiation de sporocystes spécialisés (R. sexuée)
= **Asque** produisant des **ascospores**
- Espèces très différentes (mode de vie/taille/ morphologie)



Truffe



Morille



levures



Ergot du
seigle

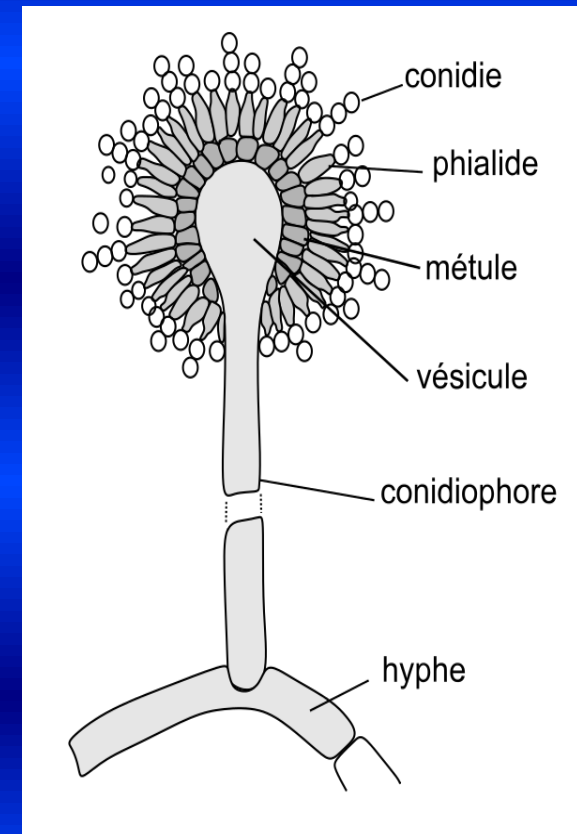
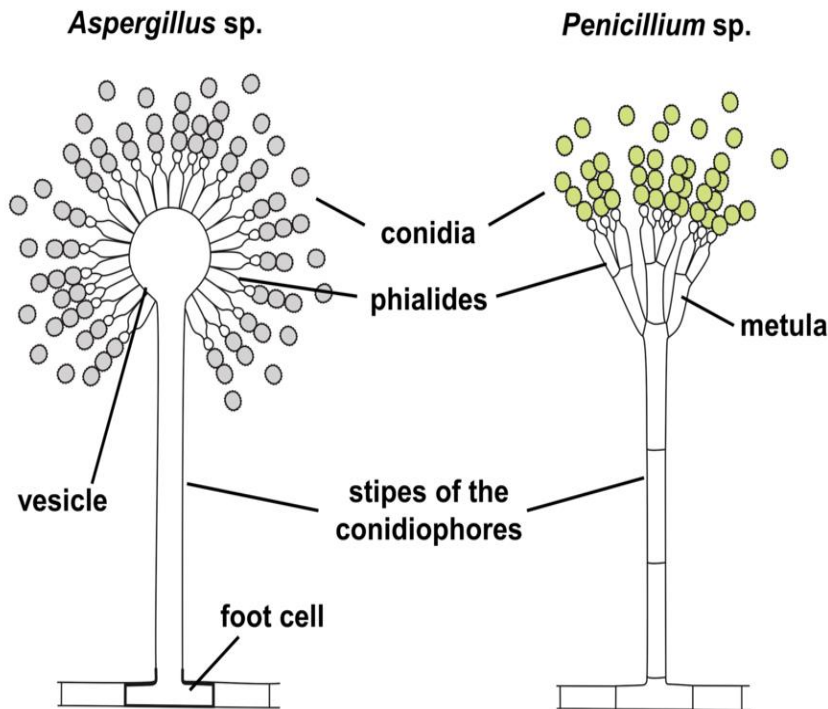
Cloisonnement

- La formation des cloisons (septums) est un mécanisme **indépendant de la mitose**
- De la périphérie vers le centre, laissant un **pore** central ($\varnothing = 300 - 400 \text{ nm}$) : passage de cytosol, mitochondries, petits noyaux.
- Au fur et à mesure de la croissance : obturation des pores (**bouchons de glucanes**) dans les parties âgées du mycélium (qui disparaissent progressivement)
- Individualisation d'**articles** : **plusieurs noyaux** ;
- Pas de véritable structure cellulaire
- Pression intra vacuolaire plus élevée

Ascomycètes /Reproduction

Multiplication asexuée

- Dominante
- Réalisée par des spores uninuclées = conidies

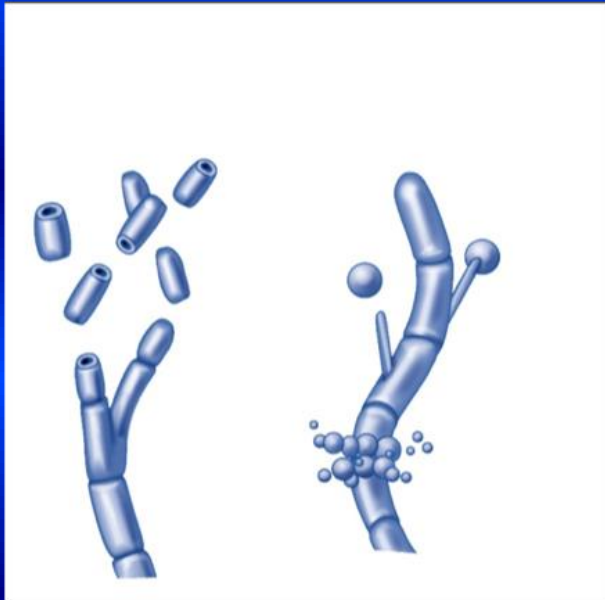


Ascomycètes /Reproduction

Multiplication asexuée

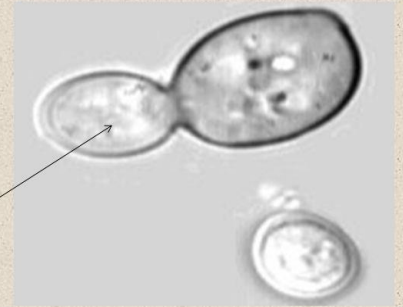
- Simple bourgeonnement: Blastospores
- Fragmentation du mycélium :

Arthrospores

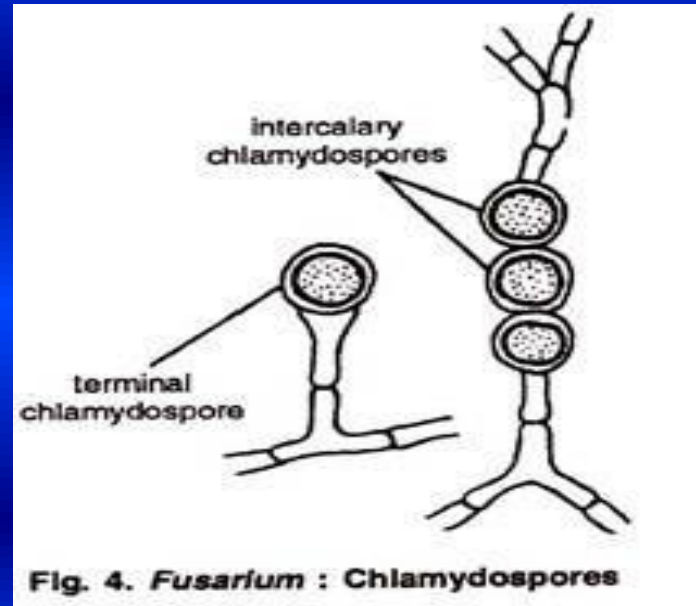


Levure bourgeonnante en microscopie électronique

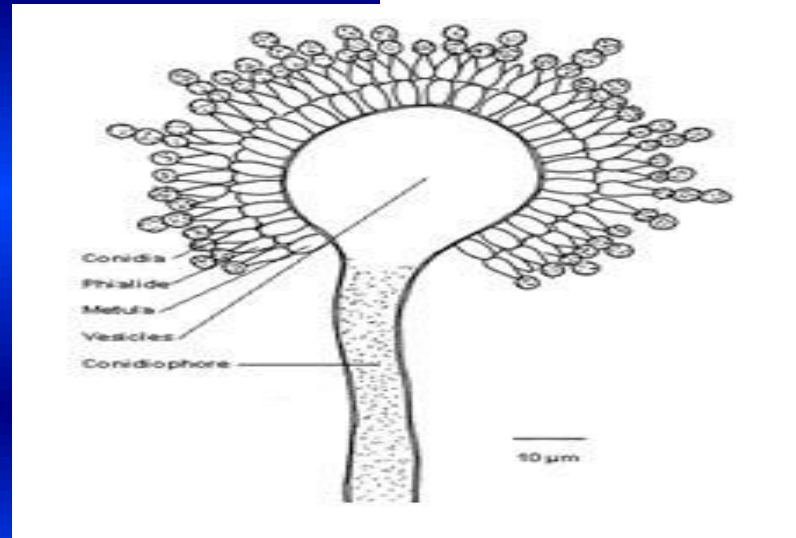
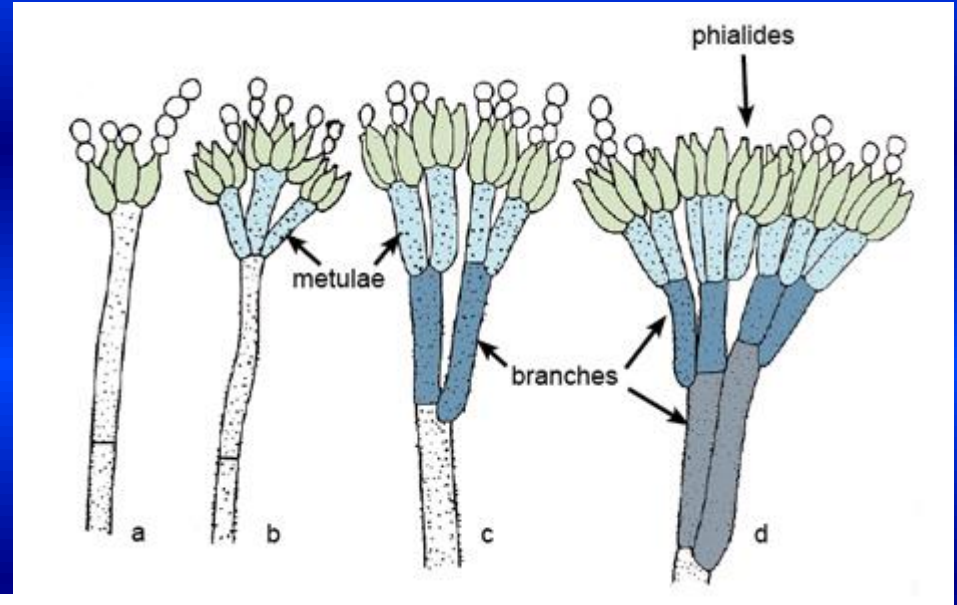
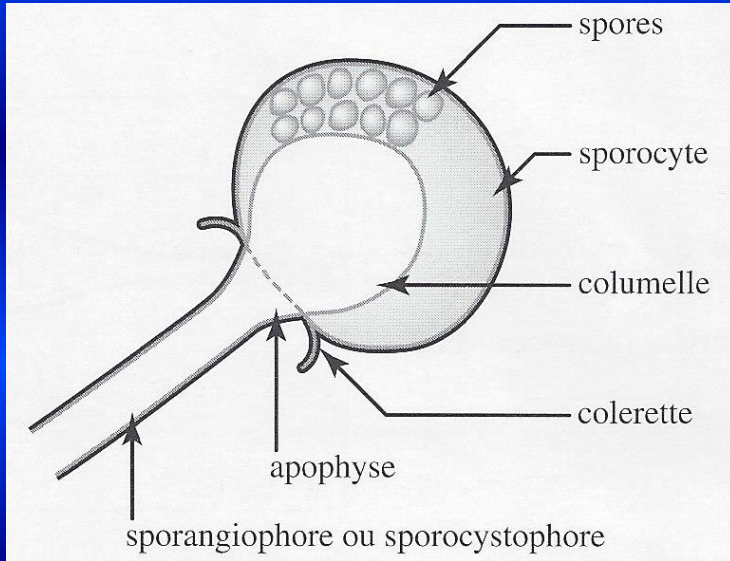
Blastospore = spore formée par bourgeonnement d'une levure ou d'un filament



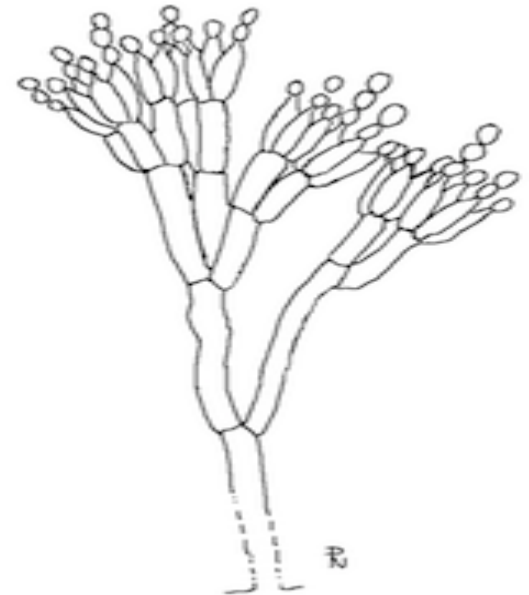
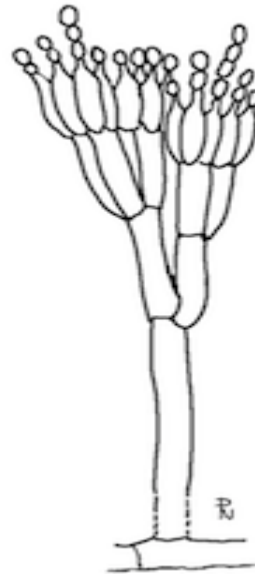
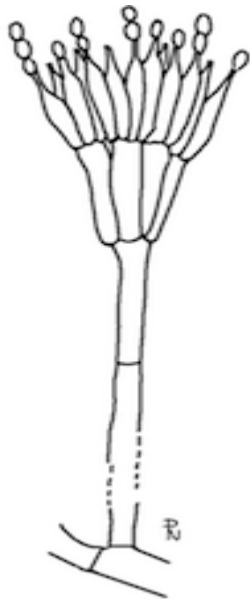
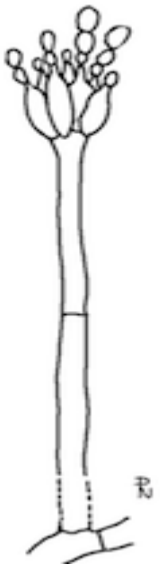
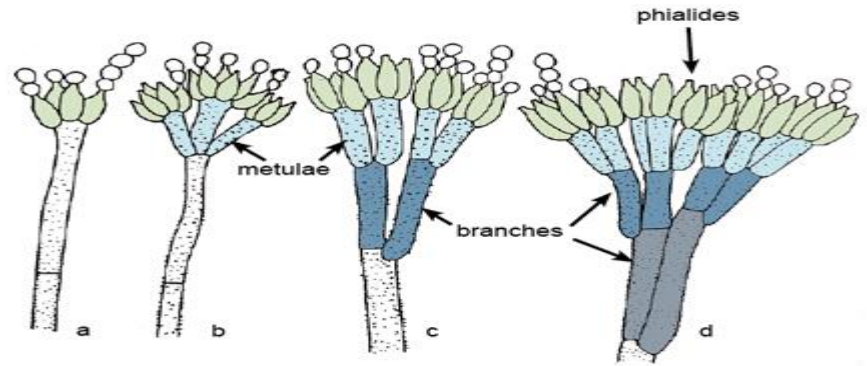
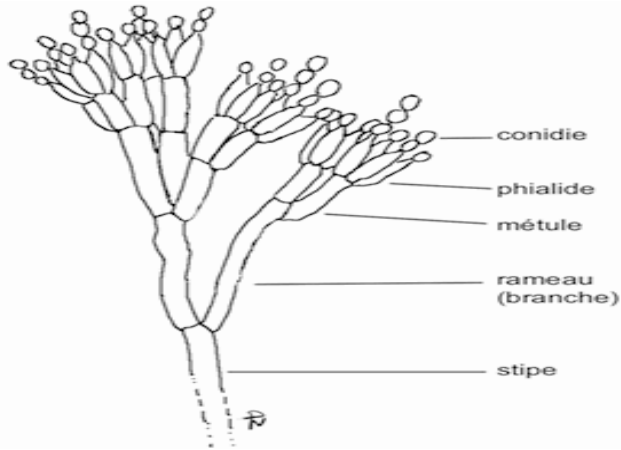
Chlamydo-spores



Phialide offre un nombre illimité de spores / zygomycètes



Grande variété d'appareils conidiogènes (expl. *Penicillium*)



Pinceau monoverticillé :
Phialide seule

Pinceau biverticillé :
Phialide + métule

Pinceau terverticillé :
Phialide + métule + rameau

Pinceau tetraverticillé :
Phialide + métule + rameau + branche

Ascomycètes /Reproduction

Reproduction sexuée

- Chez les espèces primitives : Siphonogamie

- Chez la plupart des ascomycètes:

Fusion du trichogyne avec le spermatocyste = Trichogamie ; passage direct des noyaux mâles dans le gamétocyste femelle

- Par régression : Autogamie

- Par surévolution : Perittogamie

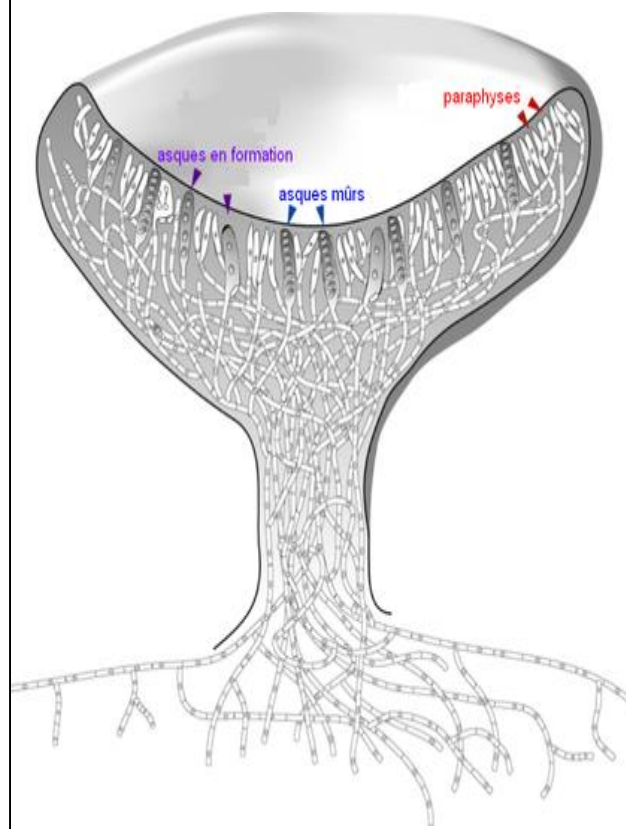
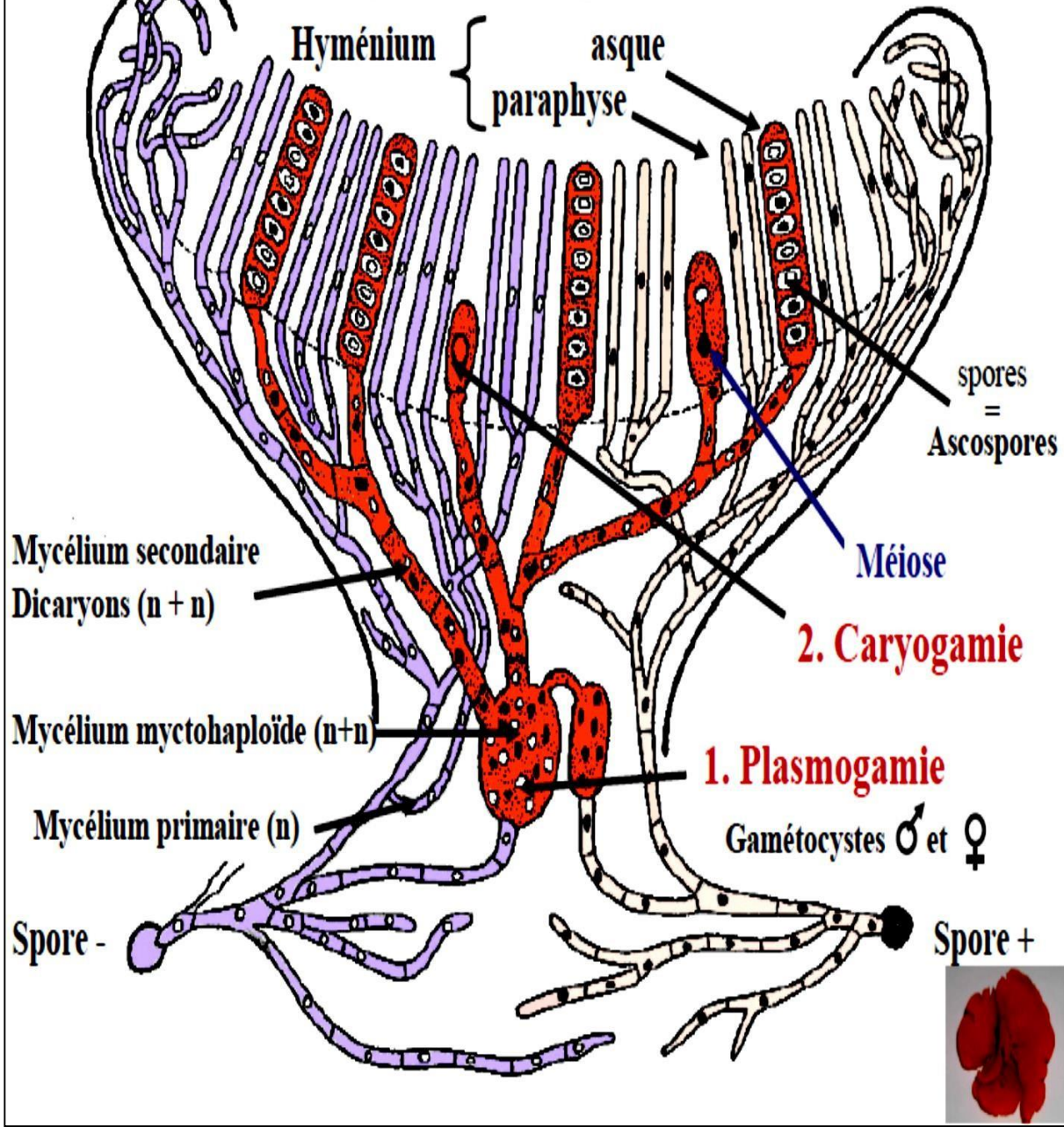
Reproduction sexuée



Pyronema omphalodes



Ascomycètes - Exemples des Pezizes



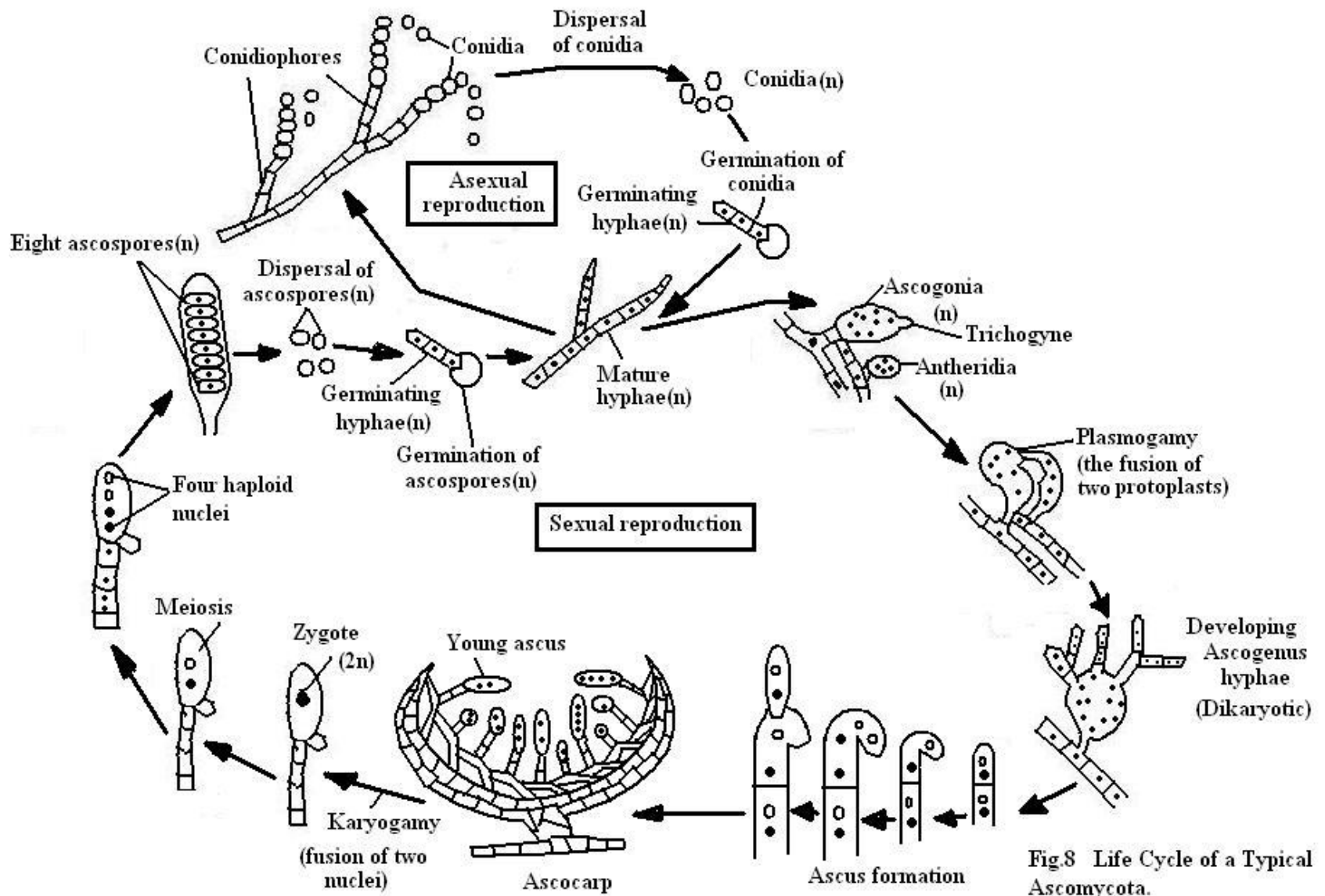
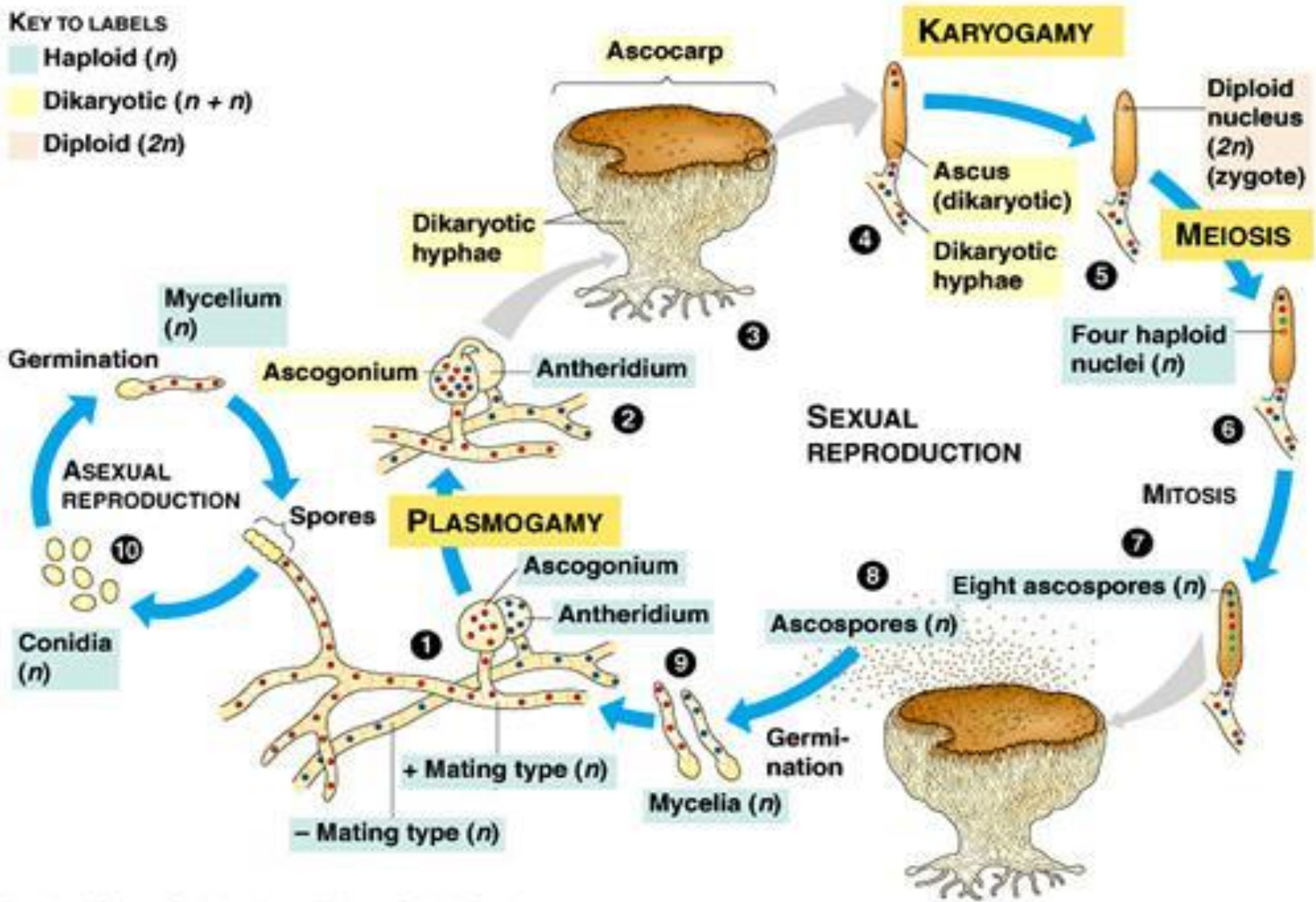


Fig 8 Life Cycle of a Typical Ascomycota.

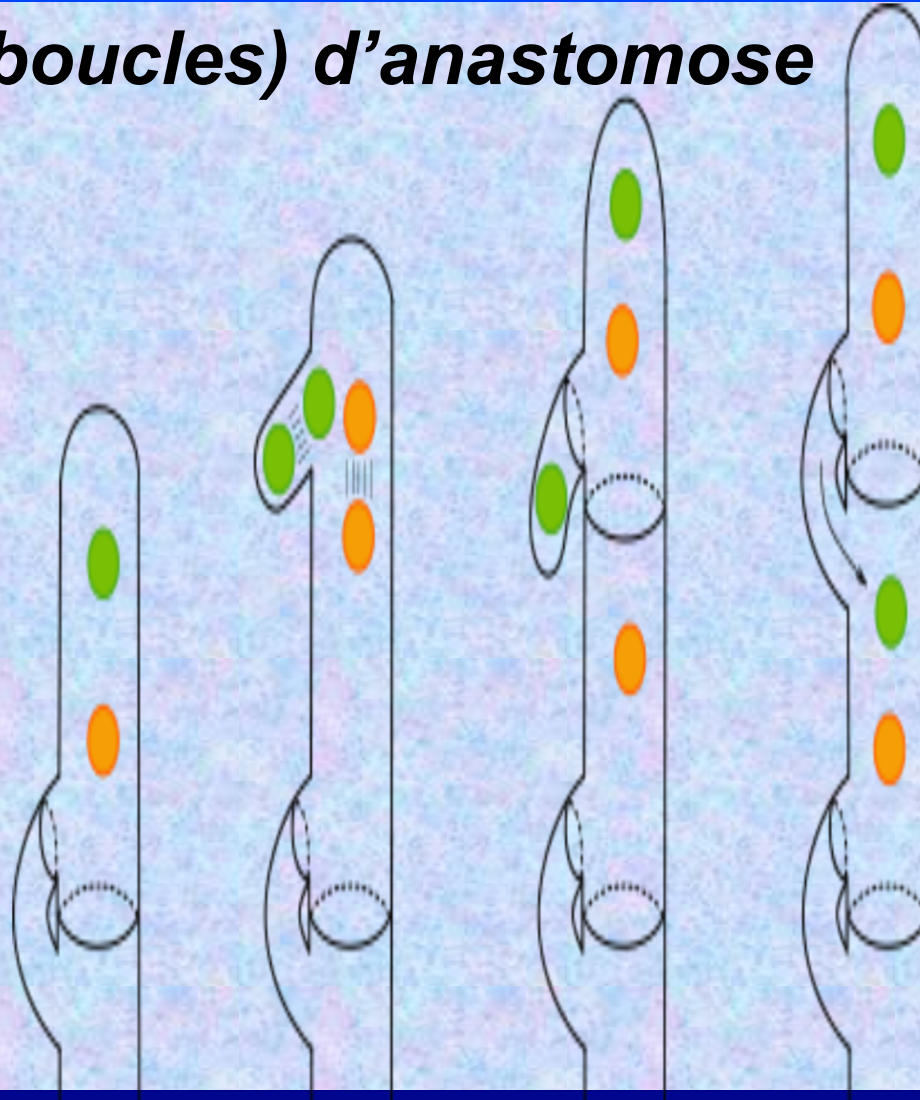
KEY TO LABELS

- Haploid (n)
- Dikaryotic ($n + n$)
- Diploid ($2n$)



Formation des hyphes à crochets (dangeardies)

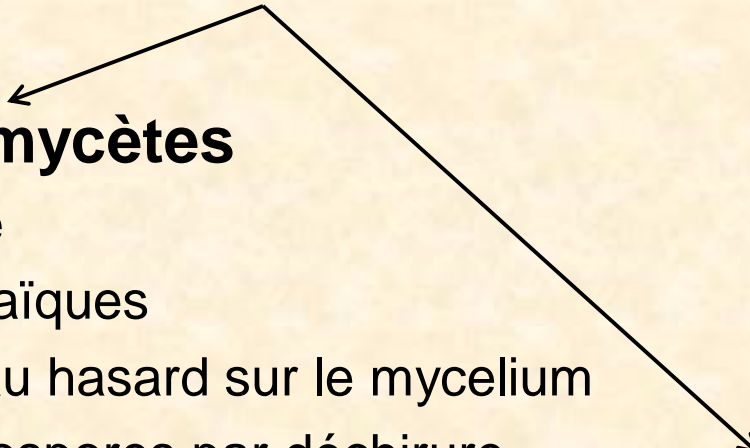
= *Hyphes (boucles) d'anastomose*



Dangeardie = cellule binucléée issue de la fécondation des
ascomycètes

Classification des Ascomycètes

Ascomycètes



Hémiascomycètes

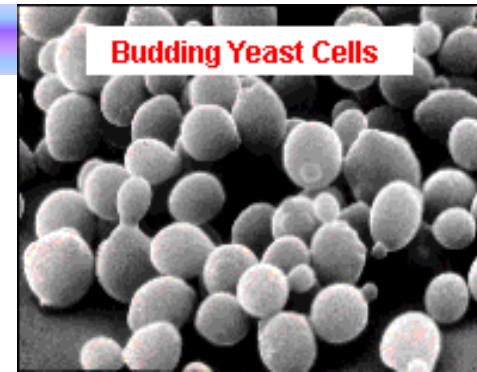
- Pas de sporophore
- Ascomycètes archaïques
- Asques disposés au hasard sur le mycelium
- Libération des ascospores par déchirure ou résorption des parois

Euascomycètes

- Pourvus de sporophore à différente appellation (selon sa morphologie)

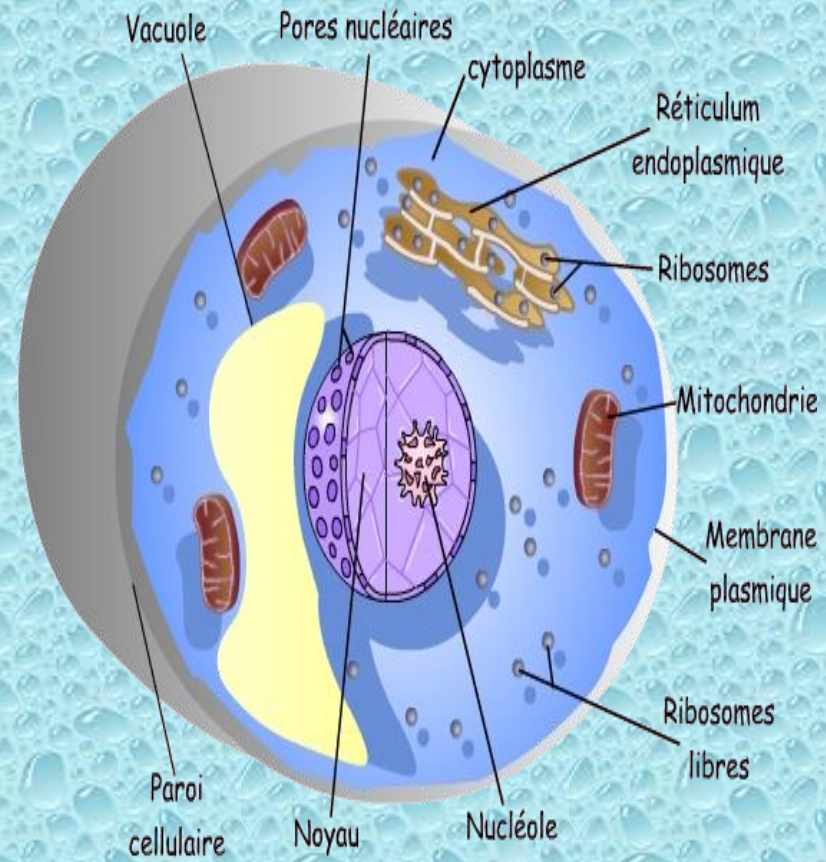
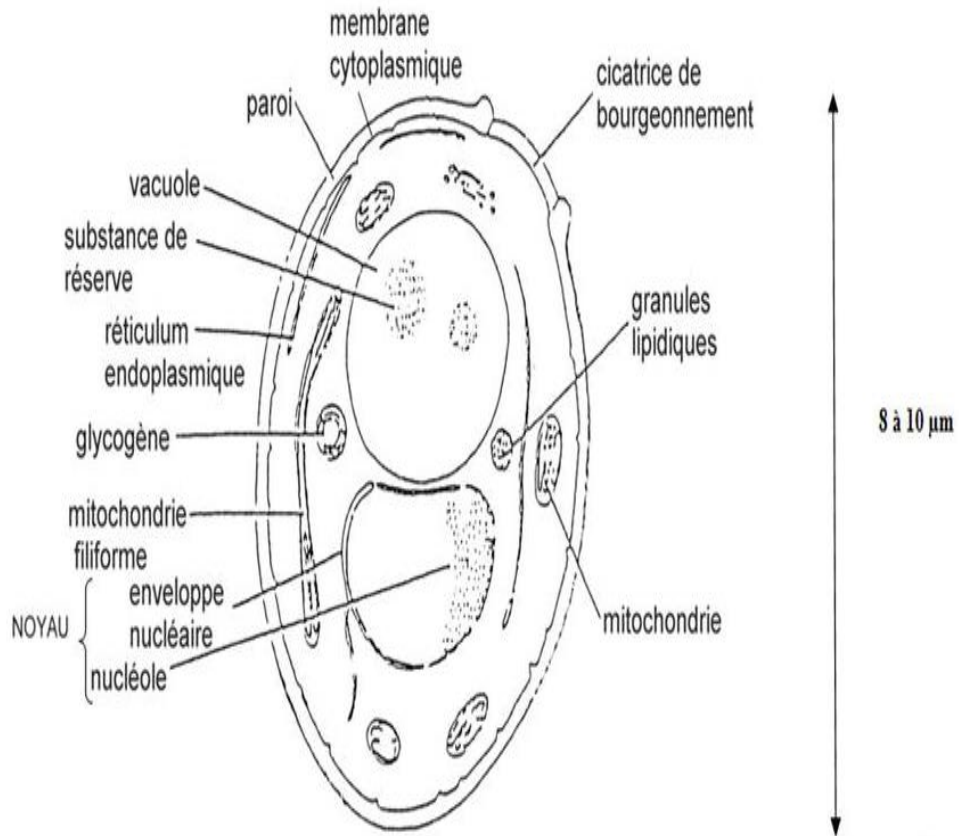
Hémiascomycètes

Classe des Saccharomyces



- Famille de la plupart des **levures**
- Saprophytes, mais certaines sont parasites
- Thalle globuleux **unicellulaire** de 4-6 x 5-8 μm
- multiplication / **bourgeonnement** (= **blastospores**)
- En milieu pauvre : arrêt du bourgeonnement et apparition d'asques (à 4 ascospores)
- Les levures se développent sur des milieux sucrés pour former, en anaérobiose, alcool + CO_2 (= Fermentation)
- Croissance très rapide

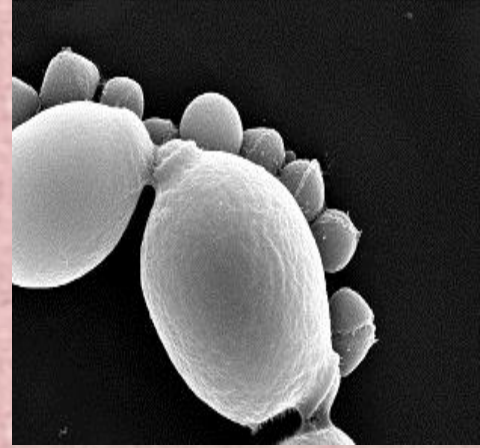
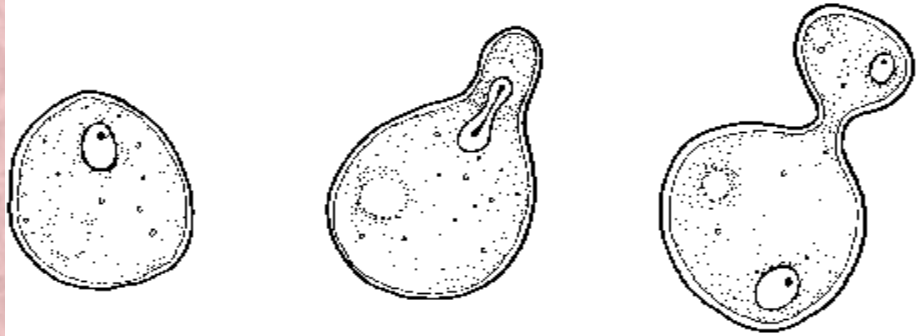
Structure de la levure



Principale différence avec une cellule animale : absence de paroi chez la cellule animale.
Principale différence avec une cellule bactérienne : absence de noyau chez la bactérie.
Principale différence avec une cellule végétale : présence de chloroplastes chez les végétaux.

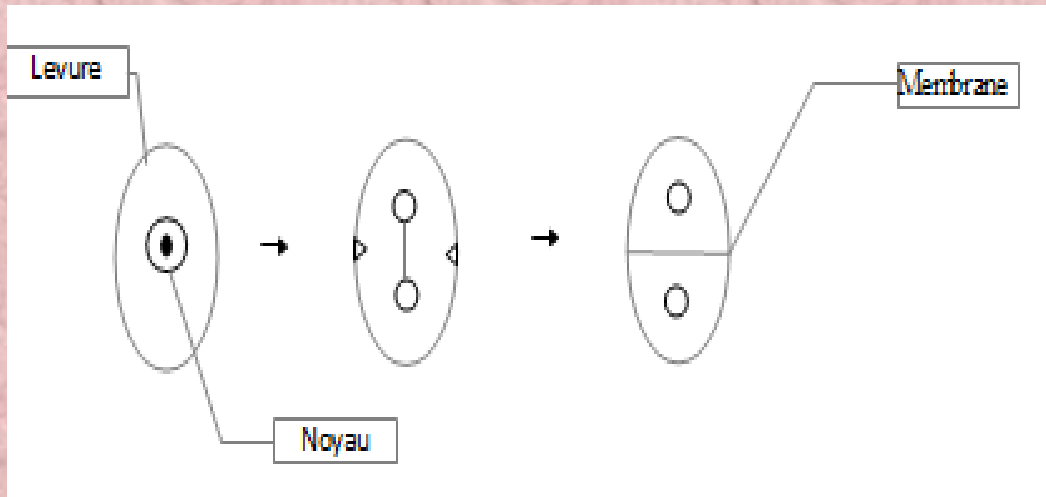
Modes de reproduction/ R. Asexuée

■ Bourgeonnement

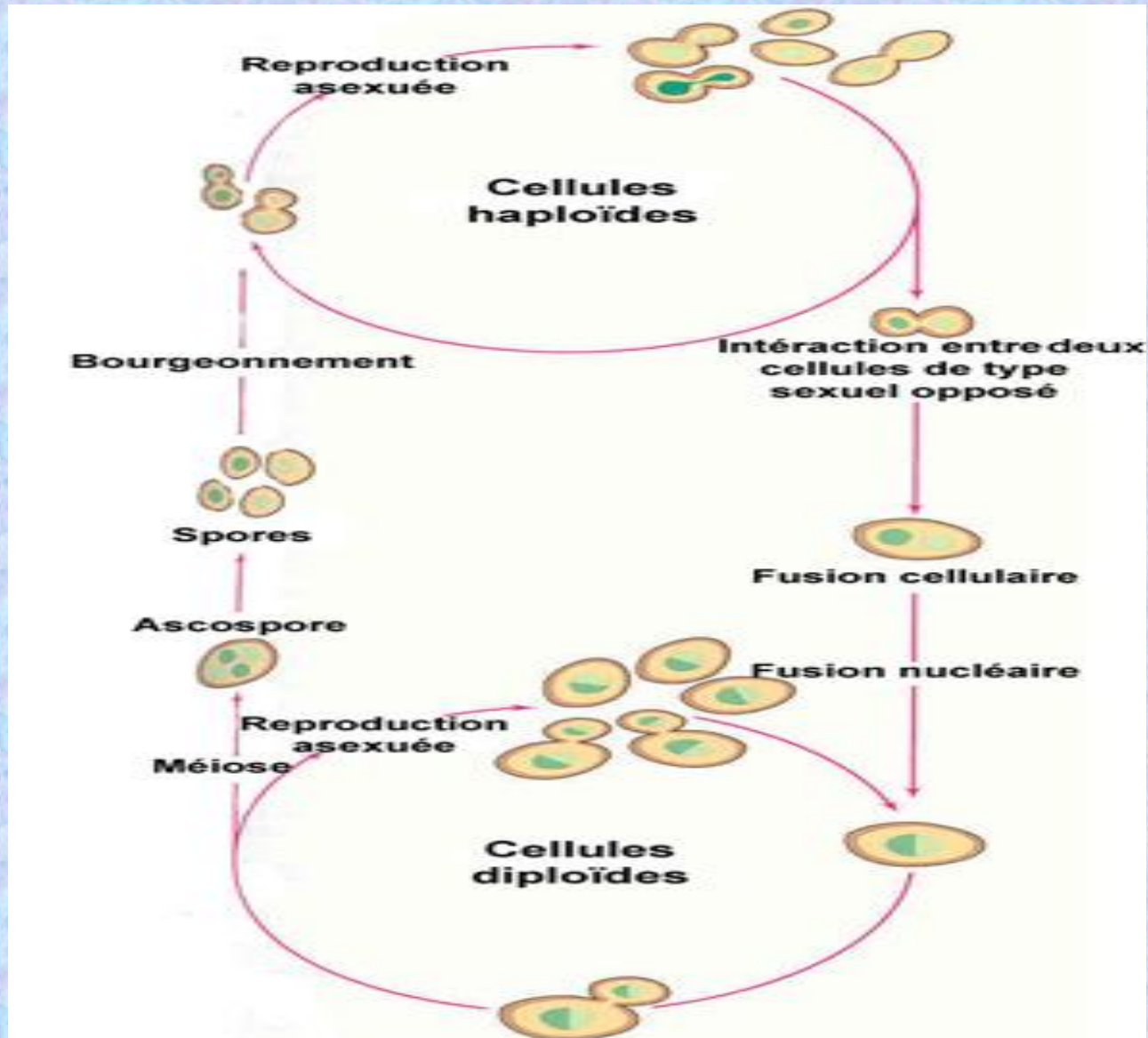


■ Chlamydozoospores: *Candida albicans*

■ Scission



Cycle de reproduction/ R. asexuée+ Sexuée



Importance des levures

Agents de fermentation

- ❖ Hautes capacités fermentaires : la bioconversion de nombreux produits végétaux en éthanol.
- ❖ Brassage de la bière : *Saccharomyces cerevisiae*
- ❖ Vinification : *S. ellipsoideus* et *S. pasteurianus*
- ❖ Obtention du cidre : *S. apiculatus*
- ❖ Panification : *S. cerevisiae*, *S. minor* ; le dégagement de gaz carbonique qui accompagne la fermentation permet de faire lever la pâte
- ❖ Lait fermentés (kéfir, leben...) :
levures + bactéries (streptocoques et *Bacillus caucasicus*)



Obtention de protéines

Saccharomyces spp., *Candida* spp., *Torula* spp., *Hansenula* spp.

- Forte valeur nutritive: utilisation dans la ration alimentaire de certains animaux. La production de ces " levures-aliments ", ou **P.O.U. (protéines d'organismes unicellulaires)**, s'effectue sur des substrats très variés (valorisation des résidus agricoles ou industriels).
- Source de vitamines B

Thérapeutique

- Traitement adjuvant préventif ou curatif des complications de l'antibiothérapie : *Saccharomyces boulardii* (Ultra-levure®)



Mycologie médicale

- *Candida* spp. (*C. albicans* +++): agent de **candidoses** locales (muguet, perlèche, etc.) ou généralisées
- *Malassezia furfur*: agent du ***Pytiriasis versicolor***
- *Cladosporium carrionii*, *Phialophora* spp.: agents de **chromomycoses**
- *Pneumocystis jiroveci* (ex-*P. carinii*): agent d'une **pneumocystose** (infection opportuniste du SIDA +++)

Euascomycètes

Asque

Cellule reproductrice, caractéristique des champignons ascomycètes, à l'intérieur de laquelle se forment en général huit spores (ascospores, endospores), résultats d'une méiose.

Asque

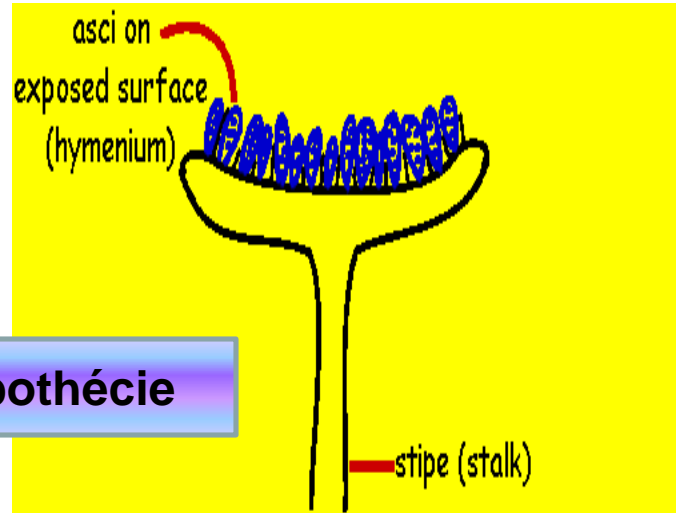
Classification

- La description des asques : rôle important dans la classification des ascomycètes.
- *L'asque est entouré de deux membranes ou tuniques.*
 - ❑ Lorsque la membrane **interne est épaisse et bien distincte**, on parle **d'asque bituniqué**.
 - ❑ Lorsque les **deux membranes sont inséparables**, on parle **d'asque uni tuniqué**.
 - ❑ Lorsque les membranes sont peu consistantes et **évanescentes**, on parle d'asque **prototuniqué**.

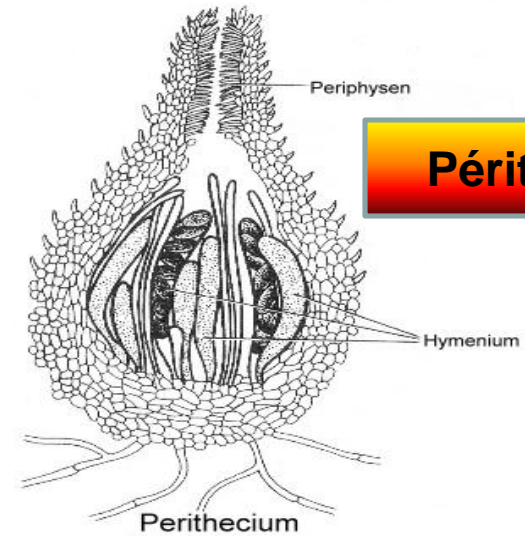
- ***En fonction du système apical*** qui permet la libération des ascospores, on peut distinguer **quatre types d'asques**.
- **Operculé** : un clapet retenu par une languette au sommet d'asques unituniqués permet la libération des ascospores, on trouve ce système chez les [pezizales](#), comme les [morilles](#)
- **Annéascé** : un anneau entoure un tube, ce type se rencontre chez les [sordariomycetes](#).
- **Nassascé** : le dôme apical contient une structure en forme de nasse.
- **Archéascé** : le dôme apical contient à la fois une nasse et un anneau.

Ascomycètes/ Euascomycètes

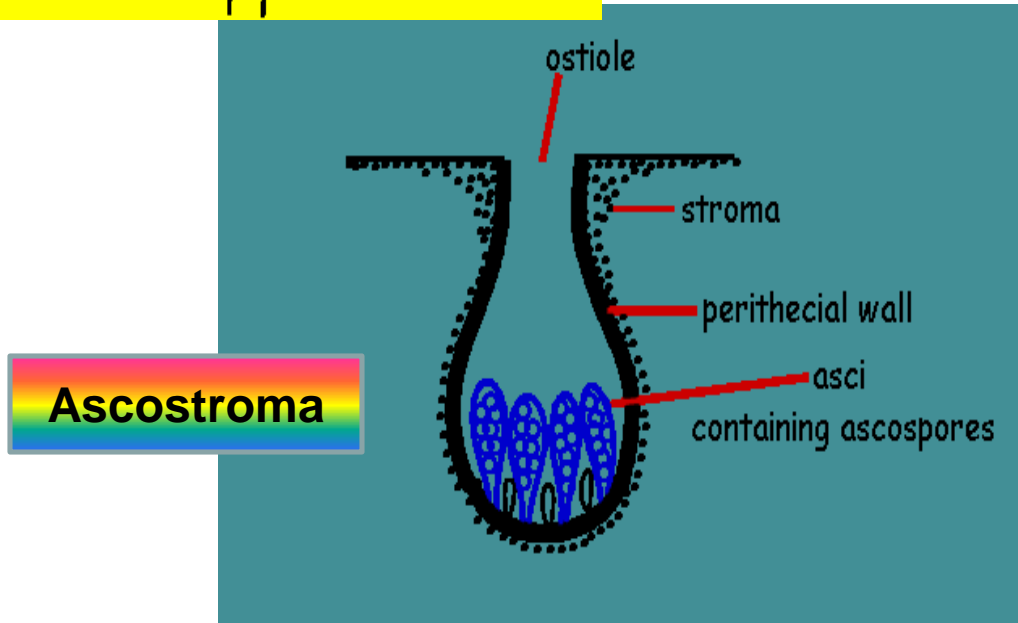
- Morphologie du sporophore



Apothécie



Périthécie



Ascostroma



Cleistothèce

Euascomycètes à apothécie

- **Ordre des Pézizales**
- **Asques uni tuniqués, operculés**



Formes d'apothécies

Coupe typique



Cupule portée par un stipe



www.shutterstock.com · 453986368



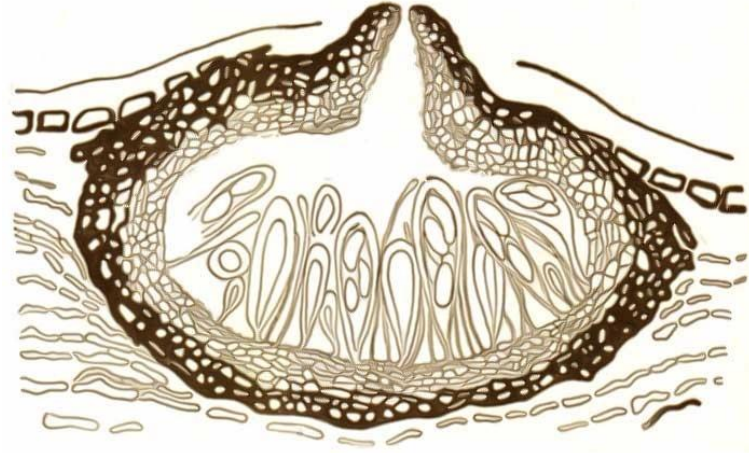
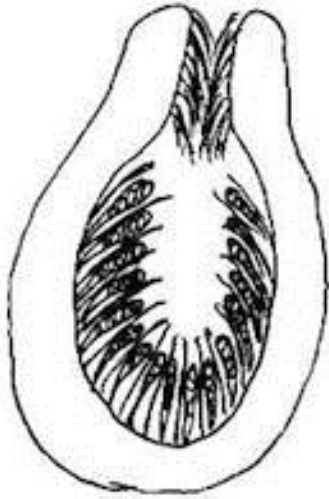
www.shutterstock.com · 311812919

**Cupule retournée / tête
hémisphérique**



**Ensemble d'apothécies portées/
le même stroma charnue**

Euascomycètes à périthécies



- Asques uni tuniqués
- Multiplication asexuée: conidies
- Ordres: Sordariales, Nectriales, Xylariales, Diaporthales, **Clavicipitales**

Eucomycètes à périthécies

- **Ordre des Clavicipitales**

- *Claviceps purpurea*

Agent de la maladie de l'érgot de seigle



Sclérototes

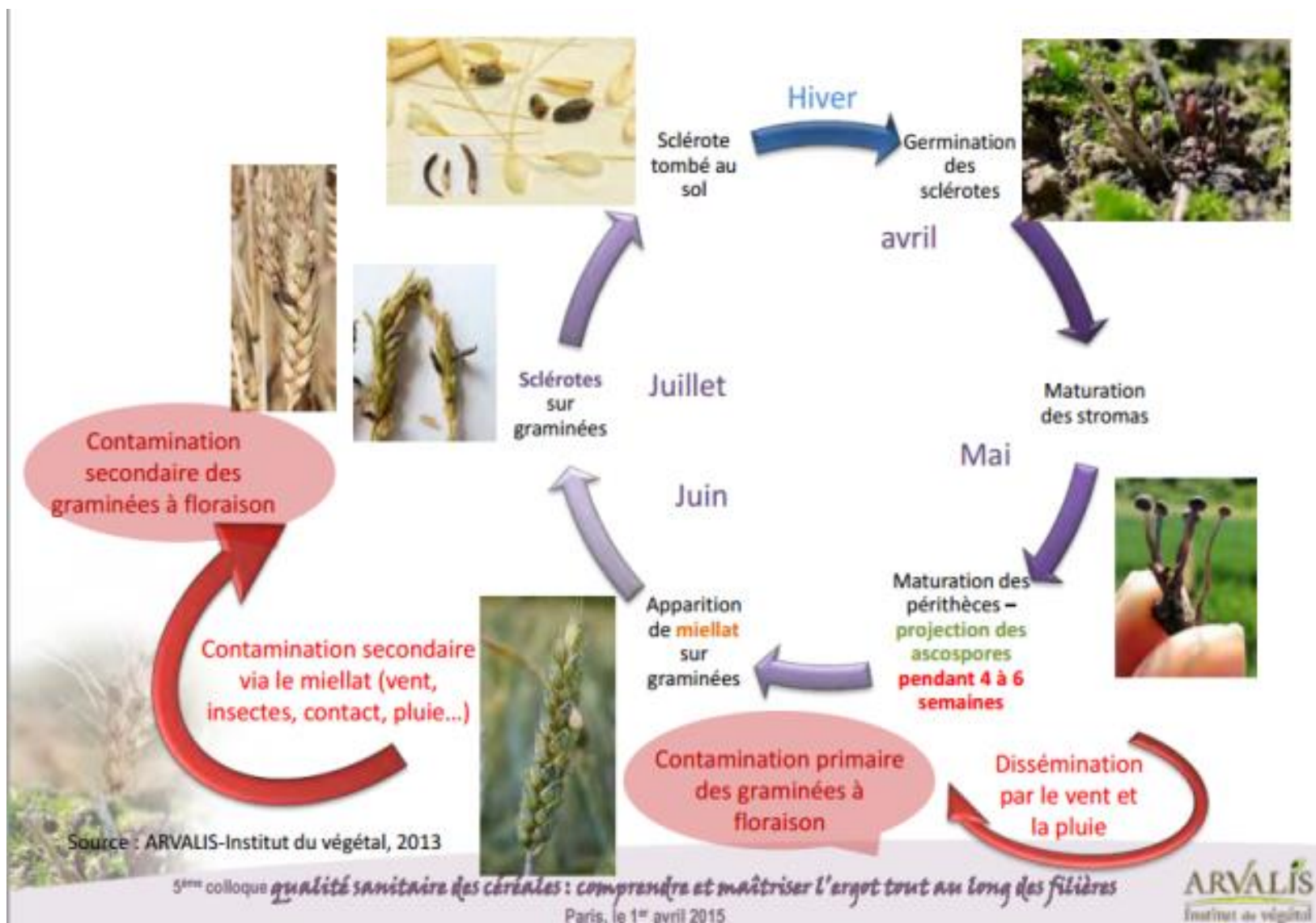


www.istock.com - BDDPWK

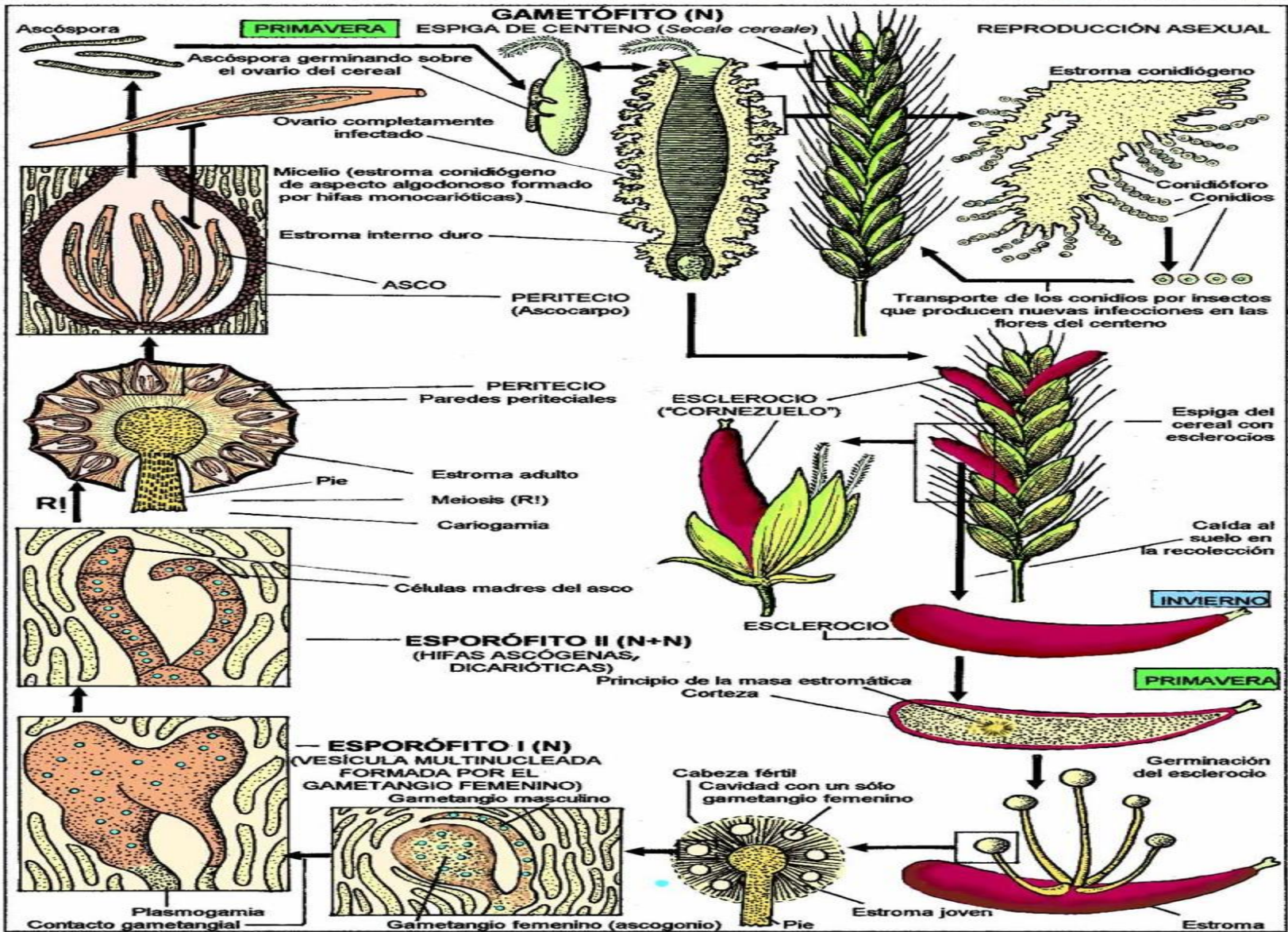


2001/ 5/20 7:02pm

Cycle de reproduction / Ergot de seigle

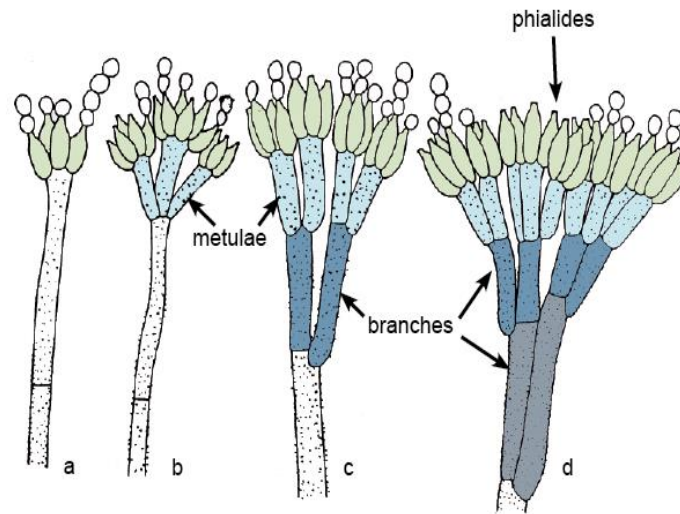
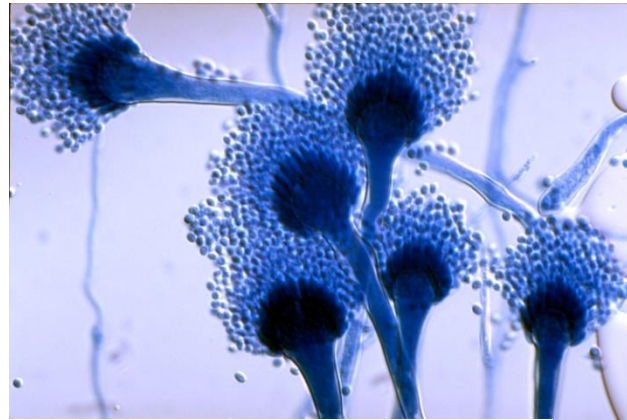
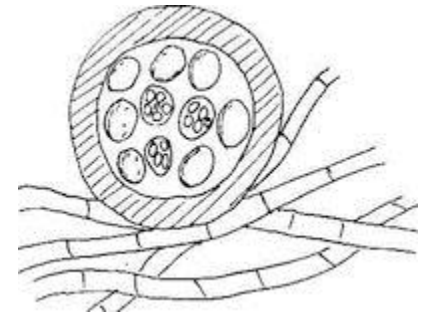


CICLO DE *CLAVICEPS PURPUREA* ("CORNEZUELO DEL CENTENO")
 (Subclase Ascomycetidae, Clase Ascomycetes)
 TRIGENÉTICO HETEROMÓRFICO CON GAMETÓFITO DOMINANTE



Euascomycètes à cleistothèces

- Ordre des Eurotiales
- Eurotiacées (Aspergillacées)
- Asque : rudimentaires, disposées de manière anarchique et s'agrégeant à maturité pour libérer les ascospores.



Reproduction

- Multiplication asexuée: conidies
- Reproduction sexuée:

Autogamie avec suppression du stade des hyphes d'angardiennes

- Persistance du trophogone chez certaines espèces

Importance

- Affinage des fromages
- Confection des Produits alimentaires
 - Miso: *Aspergillus oryzae* (fermentation du soja)
 - Saké
 - Sauce de soja



Production industrielle

Acide citrique (*A. niger*)

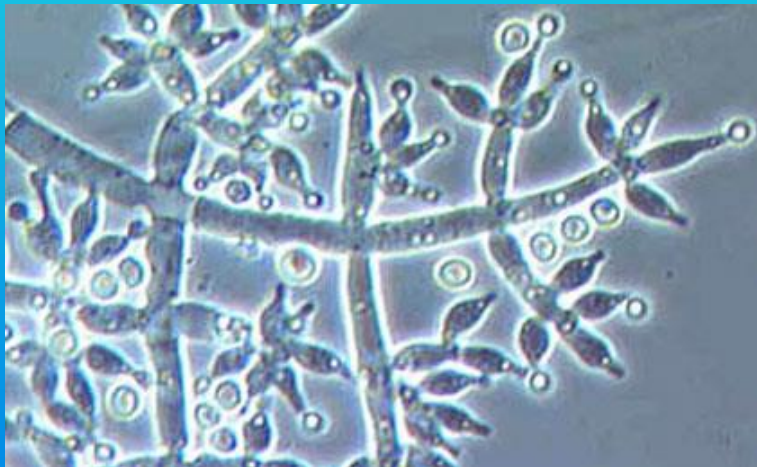


Amylases (*A. niger*)



Industrie textile

Trichoderma sp : production des cellulases



Agents de pourriture



Mycoses humaines

Aspergilloses (poumon, œil, sphère ORL)

Agents de Mycotoxicoses

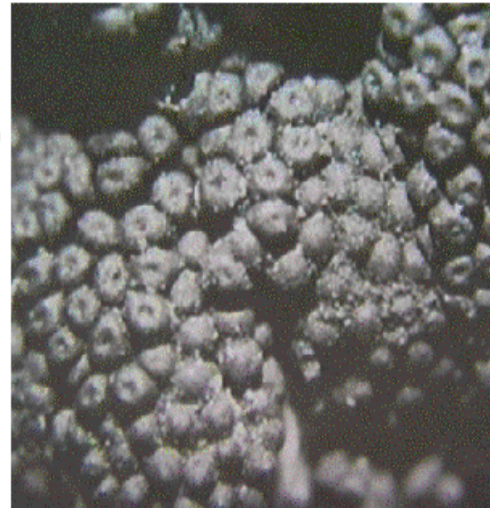
(mycotoxines) / intoxication alimentaires

Bioremédiation

Cladosporium resinae / lutte contre les pollutions
marrines (hydrocarbures)

Euascomycètes à ascostroma

- Sporophore: urne ouverte
- Asques bituniqués
- Espèces parasites des végétaux
- A reproduction sexuée très complexe.



Deutéromycètes

Deutéromycètes = Anamorphes

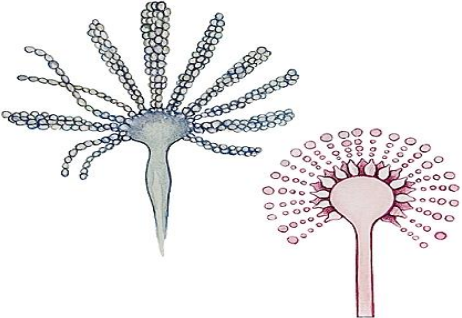
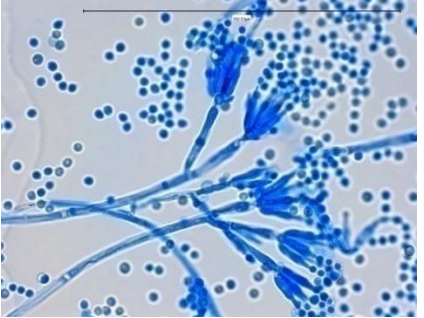
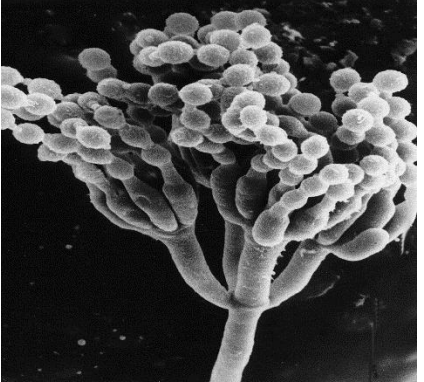
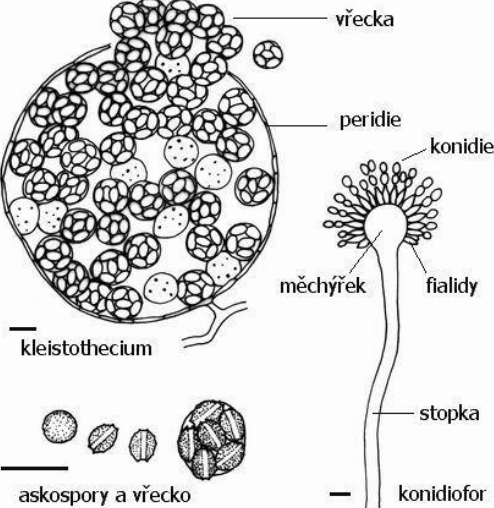
- Fungi imperfecti = champignons imparfaits
- Reproduction **asexuée**
- Groupe diversifié: Asco ++, basidio +
- La plupart: espèces pathogènes aux plantes et à l'homme
- On les trouve souvent sur des fruits moisissus



Absence de reproduction sexuée

- RS existe mais elle ne se **manifeste** que dans certaines **régions** ou dans **des conditions** de culture déterminées;
- D'autres espèces peuvent être considérées comme la **forme haploïde** d'un champignon **hétérothallique** pour laquelle il n'existe pas de forme mycélienne de **signe opposé**;
- Certaines espèces semblent avoir définitivement **perdu** au cours de l'évolution **le pouvoir** de se reproduire par **voie sexuée**.

Eurotium amstelodami
anamorfa Aspergillus vitis



Maladies des végétaux

- *Helminthosporium*
- *Fusarium*



Mycoses humaines

Candida

- Candidose localisé : Muguet



- Candidoses viscérales

Malassezia furfur



le *Pytiriassis versicolor* se traduisant par des tâches cutanées recouvertes de squames.

- Les chromomycoses



Applications Industrielles

Antibiotiques

Céphalosporines: *Cephalosporium*,
Pénicilline : *Penicillium*

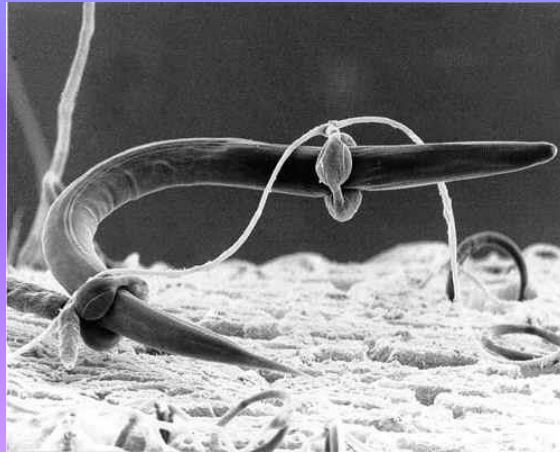
Enzymes

Produits à haute valeur ajoutée : protéases,
lipases, cellulases.....

Champignons du sol

- Espèces mycorhiziennes

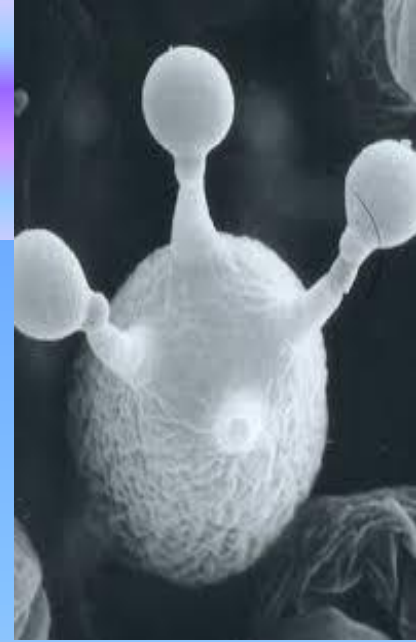
Arthrobotrys, Dactylaria



- D'autres champignons s'attaquent aux hydrocarbures : utilité dans la lutte contre les pollutions marines.

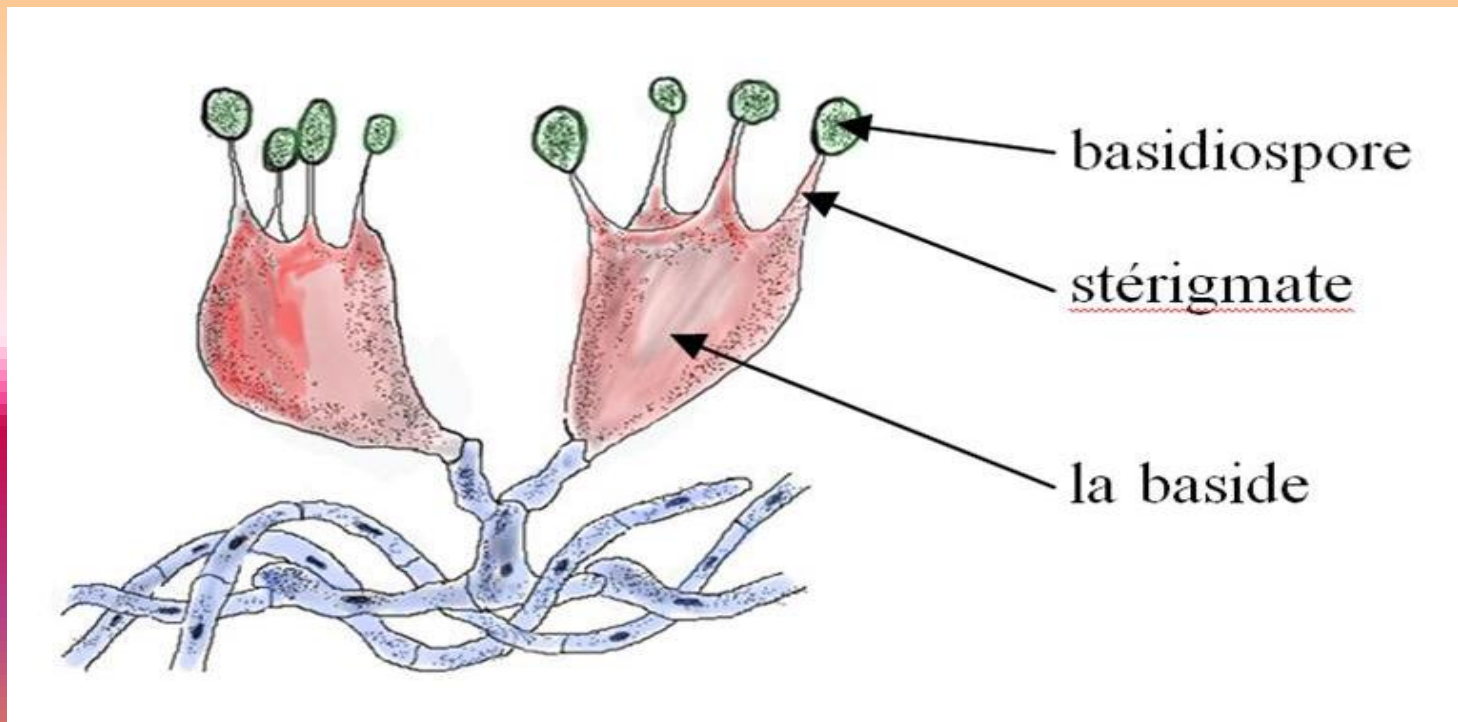
V. Les Basidiomycètes

Basidiomycètes



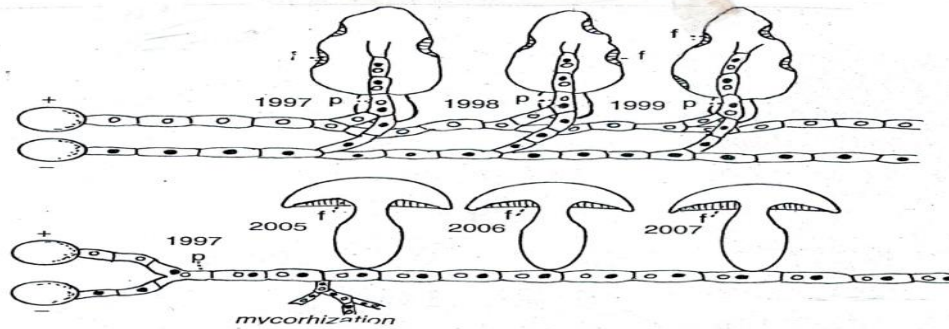
Caractères généraux

- Champignons les + évolués
- Mycélium cloisonné, Sporophore de grande taille
- Sporocyste spécialisé: Baside



- Cycle de développement:
 - Pérritogamie
 - Parasexualité: fusion asexuelle entre filament dicaryotique avec:
 - Un jeune mycélium haploïde
 - Une conidie
 - Un autre filament dicaryotique

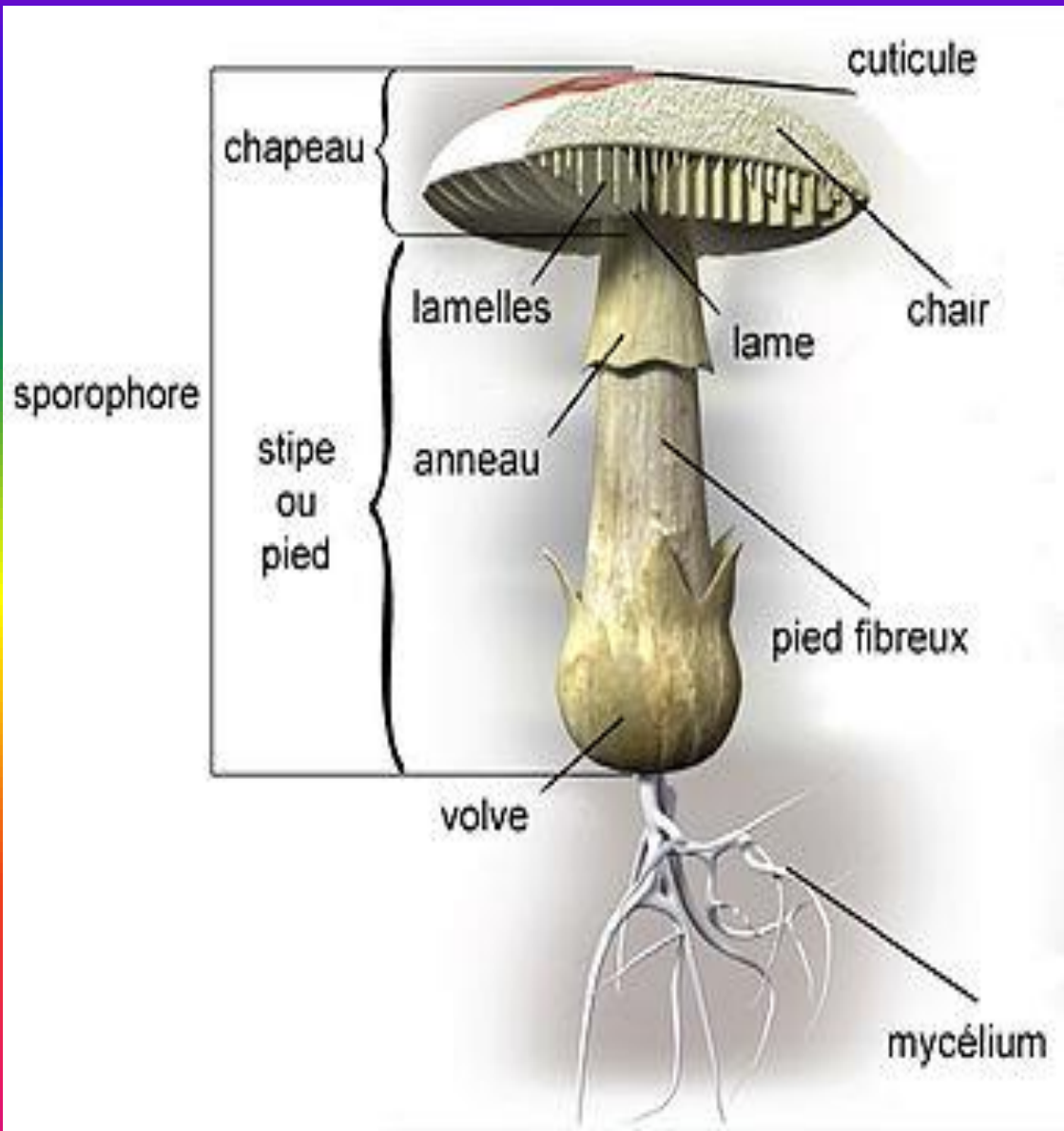
Basidiomycètes



Comparaison des mycéliums primaires et secondaires chez un Ascomycotina hétérothallique, la morille, et chez un Basidiomycotina (le bolet). Chez les morilles chaque sporophore correspond à une plasmogamie (p) entre deux filaments haploïdes à durée de vie limitée (quelques années au plus, de 1997 à 1999 par exemple), tandis que chez le bolet une seule plasmogamie, en 1997 par exemple, est à l'origine de multiples sporophores pendant de nombreuses années (20 ans et plus : 2003, 2004, ... 2024... ; entre 1995, année de la plasmogamie, et 2003, le mycélium doit entrer en symbiose avec un arbre (mycorrhization) et celle-ci n'est pas immédiatement suivie de la formation de sporophores); f, fécondation (= caryogamie). Alors que la majorité des Ascomycotina sont hétérothalliques (ou « hermaphrodites »), 90 % des Basidiomycotina sont hétérothalliques. Parmi ces derniers, environ 30 % sont des espèces bipolaires et 60 % des tétrapolaires. (D'après Gaumann).

Les différences entre les mycéliums primaires et secondaires chez la morille (Ascomycète) et le bolet (Basidiomycètes)

- Une seule plasmogamie est à l'origine de plusieurs sporophores (= Basidiomycètes)
- Le premier sporophore est généralement produit plusieurs années après la plasmogamie, le mycélium devant d'abord entrer en symbiose (mycorrhization)
- Le mycélium secondaire issu de la périthogamie devient indépendant des mycéliums primaires (= Ascomycètes) et pérennant d'une durée de vie de plusieurs années à plusieurs siècles.



Classification

Les basidiomycètes sont classés selon:

- Mode de vie (saprophytisme, parasitisme)
- Présence d'un sporophore
- Structure de la baside

Clois transv primi

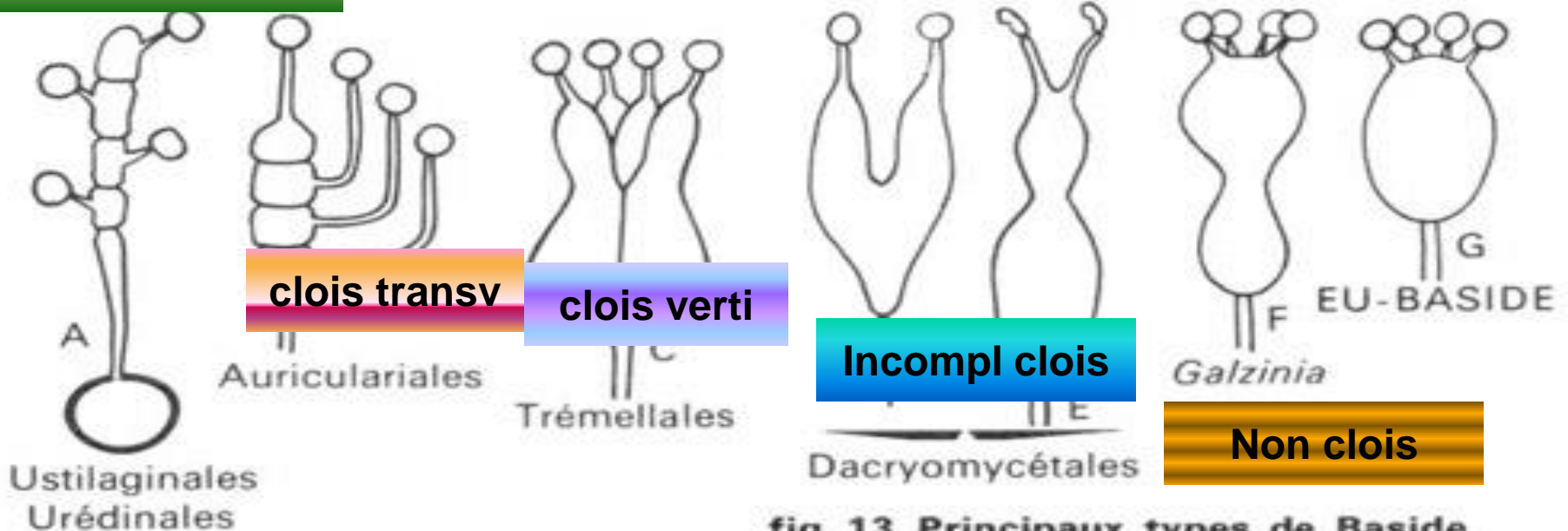
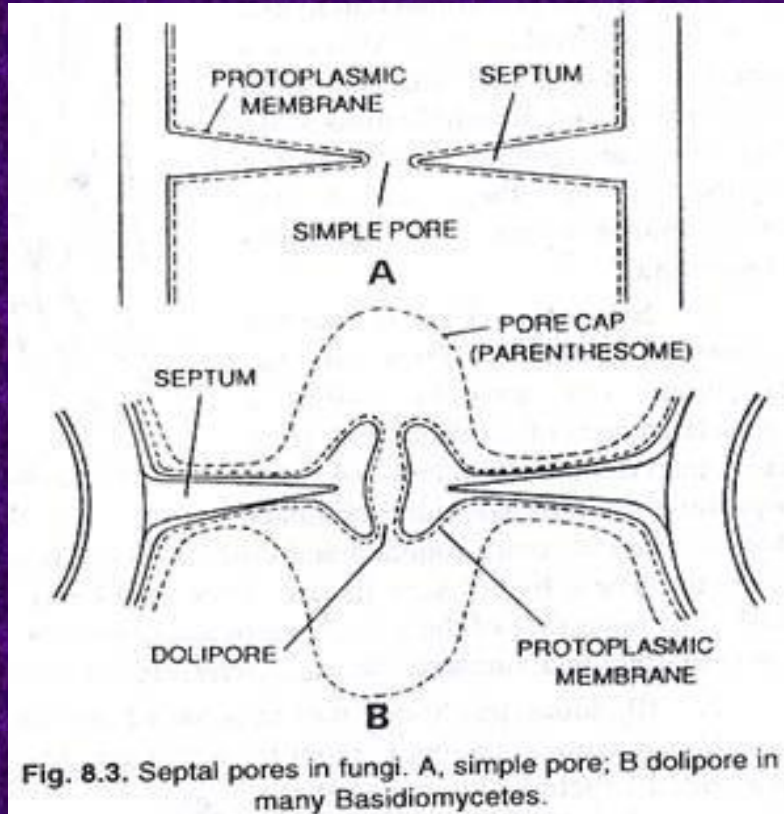


fig. 13 Principaux types de Baside

Classification

- Les cloisons simples ou à dolipores



- Les caractères biochimiques (sucres de la paroi) et moléculaire (ADN ribosomique)

Cladogramme des basidiomycètes

I- Classe des Télébasidiomycètes
(**Proto**basidiomycètes)

II- Classe des **Phragmo**basidiomycètes

III- Classe des **Homo**basidiomycètes

I- Classes des Télébasidiomycètes (Protobasidiomycètes)

- **Parasites** des végétaux supérieurs (rouilles et charbons).
- Basides de type primitif **cloisonnées transversalement**
- **Pas de sporophore**
- Pores des cloisons : simples
- La cellule diploïde \longrightarrow une probaside \longrightarrow 4 basidiospores

*Chez ces champignons, on observe une **double dispersion des spores** : un état de **probaside** (ceci rend inutile la présence du sporophore) et un état de **basidiospores**.*

Classe des Télébasidiomycètes (Protobasidiomycètes)

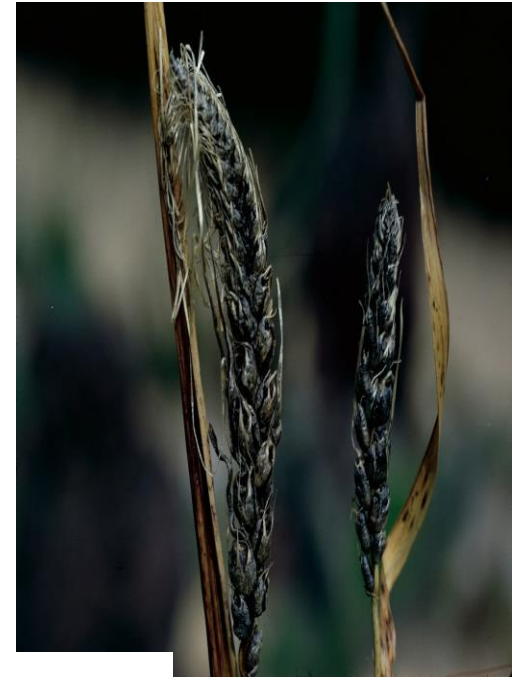
Ordre des Ustilaginales

- Une partie de leur cycle en saprotrophes
- Mycélium l'aire réduit ou nul
- Paroi riche en glucose, sans xylose
- Absence de multiplication asexuée

2 familles:

- Ustilaginacées : agents des **charbons**

- Tillétiacées : agents des **caries**



Classes des Télébasidiomycètes (Protobasidiomycètes)

Ordre des Urédinales

- Cycle de développement : sur un ou plusieurs hôtes
- Paroi riche en mannose , sans xylose
- Agents des rouilles
- Les probasides forment une **téleospore** pluricellulaire

Exemple de l'agent de la rouille de blé
(*Puccinia graminis*) (Pucciniacées), le cycle à **2 phases** :
l'un sur l'**épine vinette**, l'autre sur le **blé**.

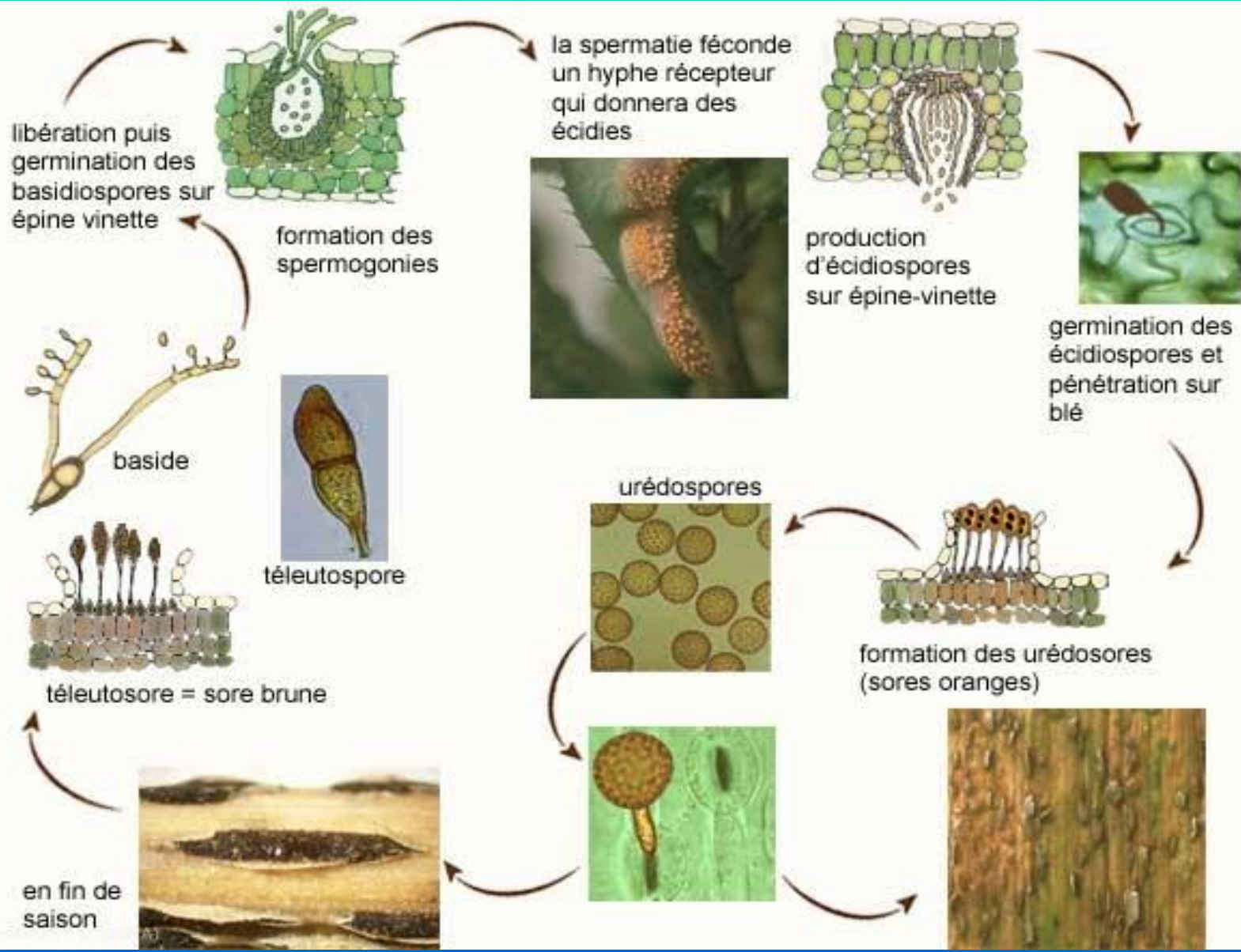


La rouille

Cycle de *Puccinia graminis* (Rouille de blé)

- Germination des basidiospores
- Face sup. tâches oranges Pycnides / miellat
- Face inf. Organes jaunes (proécies)





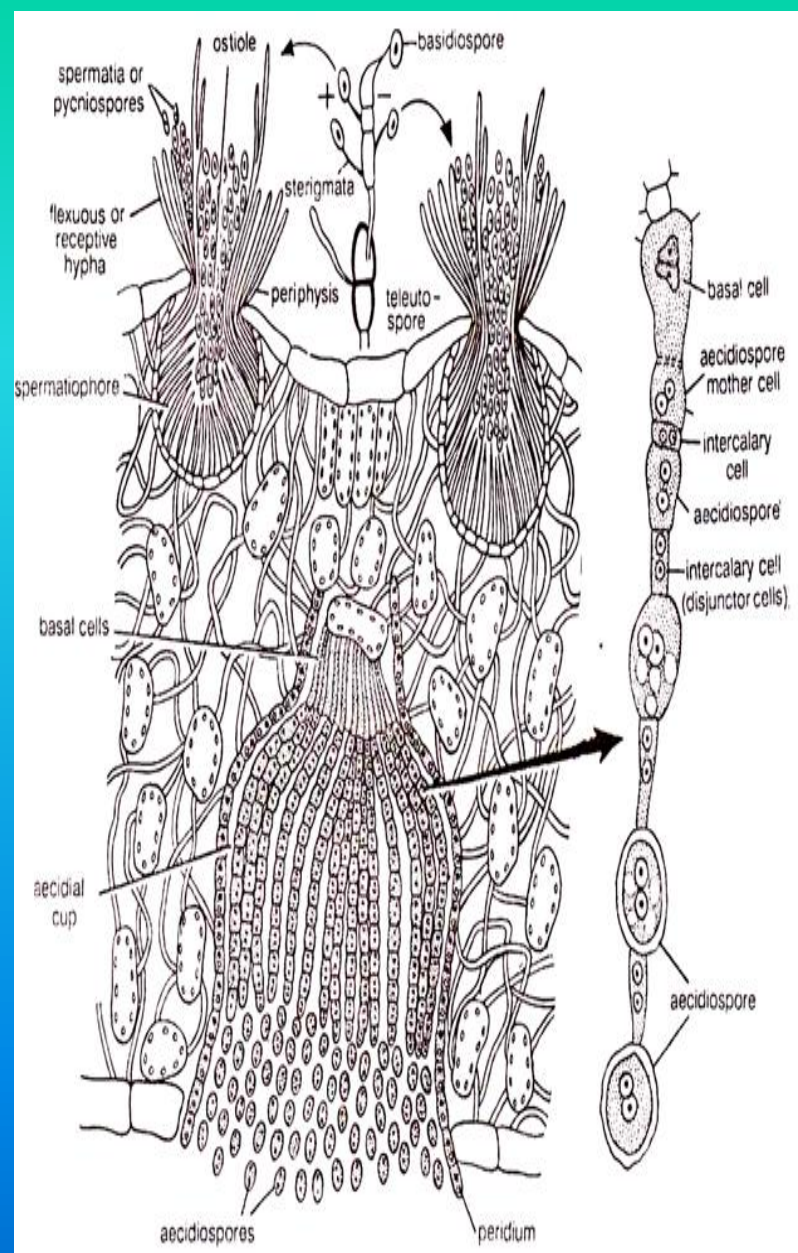
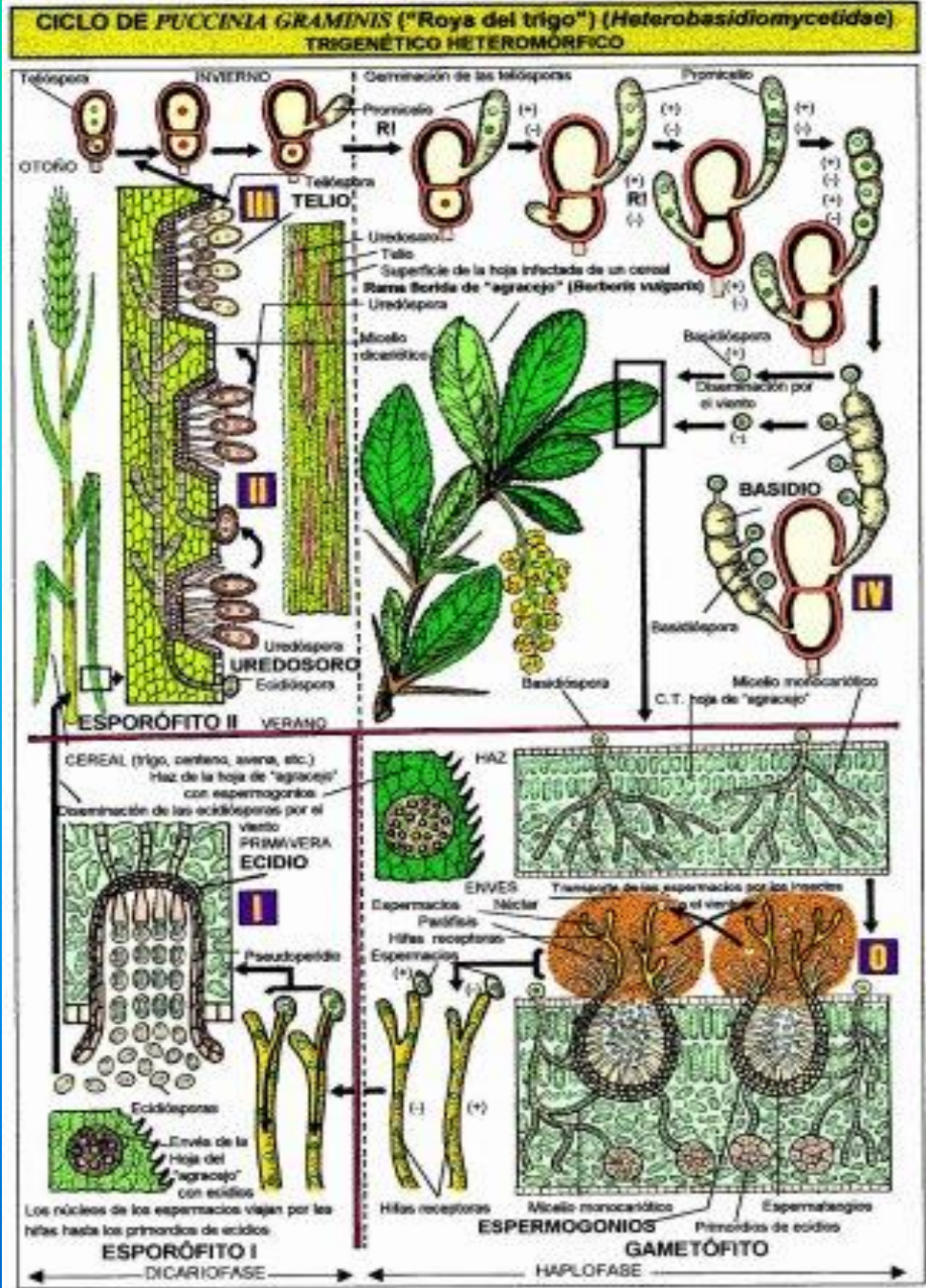
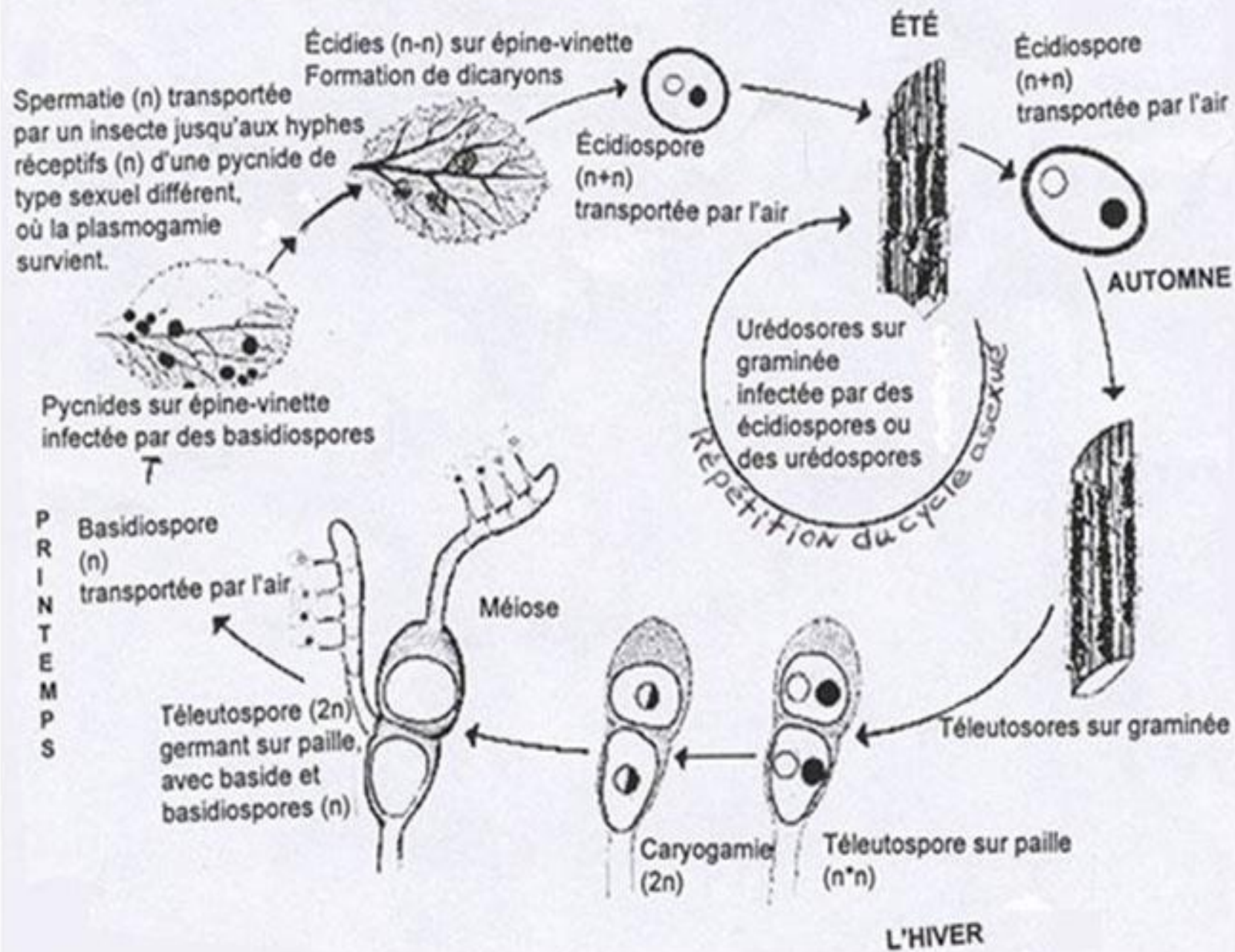


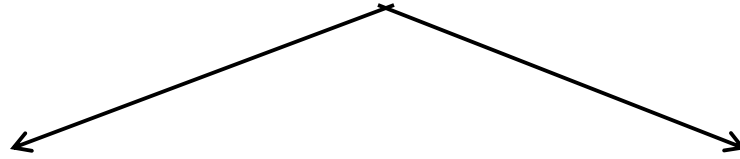
Fig. 7. Puccinia : Transverse section of barberry through pycnial and aecial cup

Cycle biologique du *Puccinia graminis*



Classe des Phragmobasidiomycètes

Basidiomycètes à



Basides cloisonnées

Basides
incomplètement
cloisonnées

Transversalement

Auriculariales

Verticalement

Trémellales



Dacrymycétales

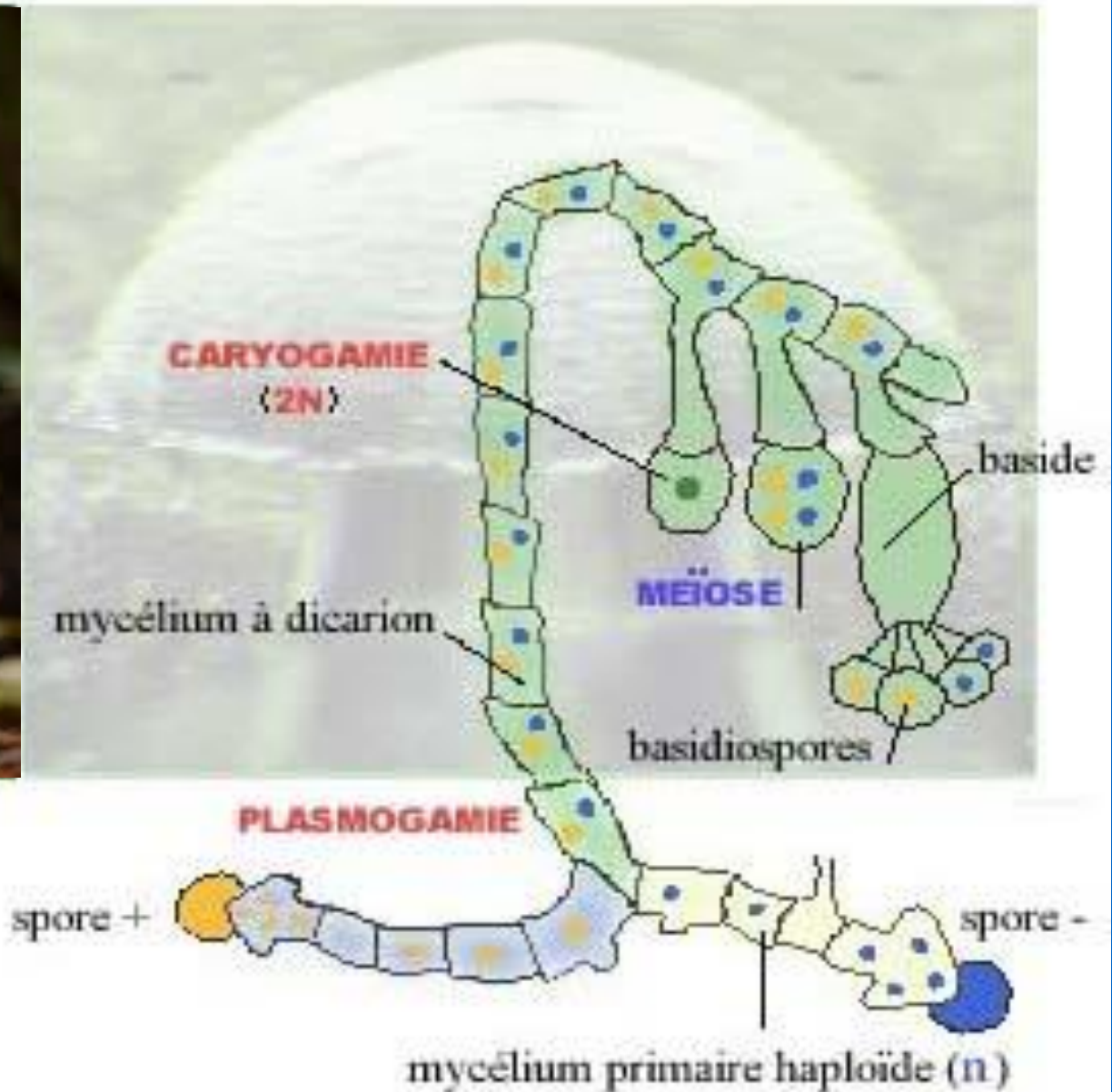


Classe des Homobasidiomycètes

- Champignons les plus évolués du règne fongique
- **Tous macromycètes**
- Basides **non cloisonnées**, toutes semblables (= **homobasides**)



Cycle de Reproduction sexuée du Coprin noir d'encre

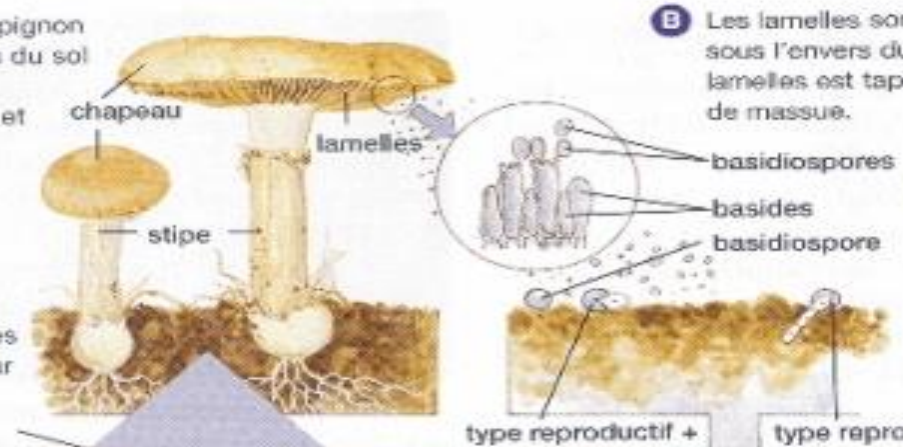


Cycle vital d'un basidiomycète

A La structure du champignon qui s'élève au-dessus du sol est habituellement constituée d'un stipe et d'un chapeau.

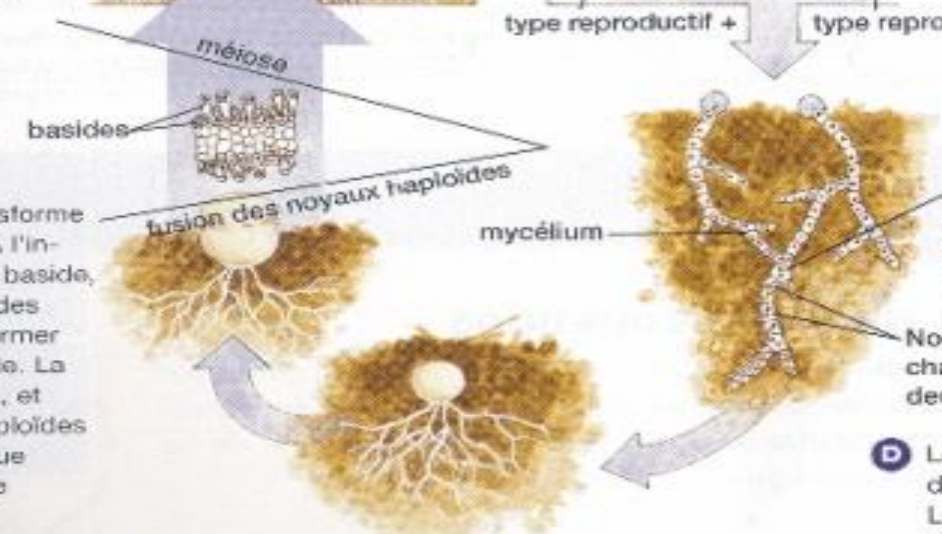
G Une fois les basidiospores parvenues à maturité, elles se détachent des basides et sont dispersées par le vent vers de nouveaux milieux.

F Le bouton se transforme en champignon. À l'intérieur de chaque baside, les noyaux haploïdes s'unissent pour former une cellule diploïde. La méiose se produit, et quatre noyaux haploïdes se forment. Chaque noyau devient une basidiospore.



B Les lamelles sont disposées en rayons sous l'envers du chapeau. La surface des lamelles est tapissée de basides en forme de massue.

C Quand une basidiospore atterrit en milieu propice, elle germe et produit des hyphes qui pénètrent le sol. Ces hyphes se développent et forment un mycélium haploïde.



E Après un certain temps, des boutons, ou masses compactes d'hyphes, se forment sous la surface du sol.

D Les mycéliums comprennent différents types reproductifs. Lorsque deux mycéliums différents se rencontrent, leurs hyphes fusionnent. Un nouveau mycélium se forme. Et chaque cellule contient un noyau haploïde qui provient de chacun des types reproductifs.

Figure 12.50 Le cycle vital du champignon. La portion qui s'élève au-dessus du sol correspond à la structure reproductrice de l'organisme. La plupart des types de champignons se reproduisent habituellement de manière sexuée.

Evolution du sporophore



gymnosporie



hémiangiosporie



angiosporie

Evolution du sporophore

Basidiomycètes Primitifs (Tremelles, Polypores...)

Sporophore non enveloppé : hyménium à l'air libre = **gymnosporie**

Croissance hyméniale indéfinie



Evolution du sporophore

Homobasidiomycètes évolués

(Bolets, Amanites...)

- Sporophore à chapeau (= **endopériidium**) : toutes les parties (incl. basides) se différencient dans un « œuf », dont la partie la plus externe forme une enveloppe protectrice ou **exopériidium** (= **voile général**)

hyménium exposé à l'air libre à maturité =
hémiangiosporie

- Croissance hyméniale définie



Evolution du sporophore

Homobasidiomycètes surévolués

Sporophore dont l'endopériidium reste inclus dans l'exopériidium ; lames anastomosées en **gleba** contenant des basides éparses ne sont pas organisées en hyménium (non en contact avec le milieu extérieur) ; spores libérées par dégradation du tissu sporogène = **angiosporie**



Rond de sorcières



Copyright VM Sehy 2002



“Bracket (Shelf) Fungi”



Vesse – de - loup





Amanita verna

Le plus poisonneux et dangeureux mycète
(Maux sevères, vomissements, diarrhées, crampes)
finalement la mort en 3 – 4 jours.

The image shows two large, white, inflatable mushrooms on a wooden deck. The mushrooms have a rounded, bulbous top and a shorter, wider base. They are positioned on a wooden plank deck. In the background, there is a brick-paved area with a red bicycle parked near some black bollards. A dark building is visible in the upper left corner. A light blue rectangular box with the text "Bon courage !" is overlaid on the right side of the image.

Bon courage !