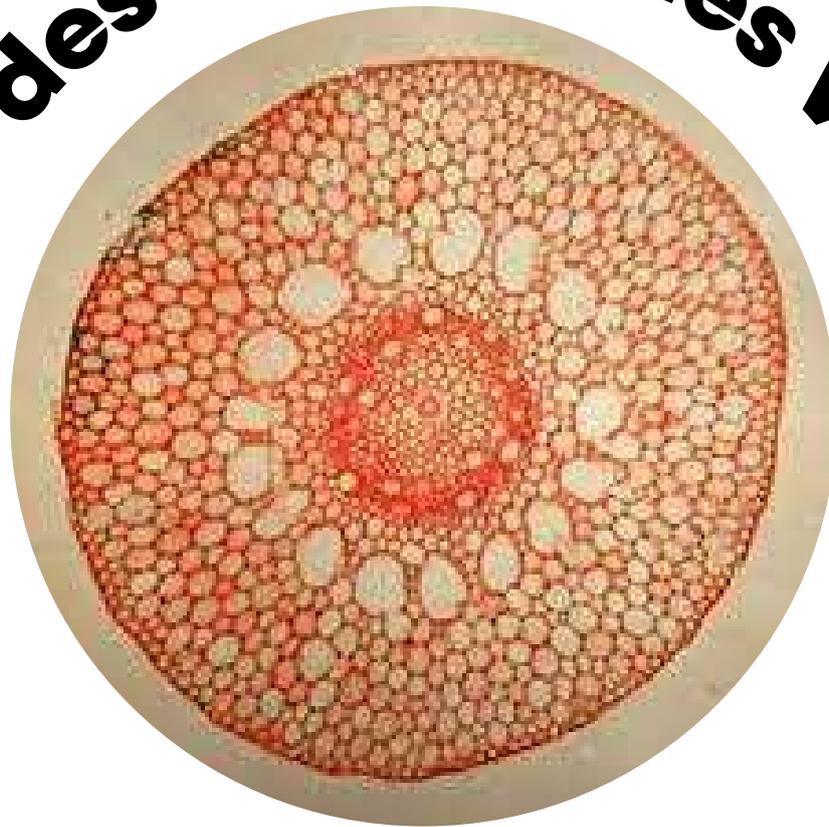


Biologie des Organismes Végétaux



SCIENCES DE LA
VIE ET DE LA TERRE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

**LES CHAMPIGNONS :
STRUCTURE
ET
REPRODUCTION**

1-1- Champignon

Organismes présentant les caractères suivant:

- ➔ Matériel génétique limité par une membrane à cellule(s) pourvue(s) d'une paroi
- ➔ absence de chloroplastes, donc chimiotrophes
 - et même hétérotrophes.
- ➔ absorption de nutriments se faisant par toute
 - la surface: digestion externe puis ingestion
- ➔ mode de vie: saprophytes, parasites, symbiotiques

◆ Règne **Protozoa**

➤ Phylums:

Myxomycota,
Acrasiomycota,
Plasmodiophoromycota

Organismes sans paroi
cellulaire, et s'alimentent
par phagocytose

◆ Règne **Chromista**

➤ Phylum:

Oomycota

Mitochondries à crêtes,
cellules à 2 flagelles
1 lisse et l'autre à
mastigonèmes

◆ **Règne des Fungi** (Vrais champignons), groupe polyphylétique.

➤ **Phylums:** Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota et Basidiomycota

1-1-Champignon

- Organisé en filaments longs, fins et ramifiés appelés hyphes (**hyphe**, c'est l'unité structurale de base) dont l'ensemble forme un **mycélium**.
- Se reproduisant soit de façon asexuée (spores asexuée) soit de façon sexuée (gamètes et spores sexuées)



Les hyphes peuvent être :

- - Soit **séparées par des cloisons** (septums) chez les **Ascomycota, Basidiomycota et Deueteromycota**
- Soit **sans cloisons** (ou à rares cloisons) chez les **Chytridiomycota, Oomycota et Zygomycota.**

Le septum n'empêche pas une communication entre cellules car il existe des pores dans ces cloisons entre cellules juxtaposées.

Appareil sporifère

Cloisons
=
septums

Filament
= hyphe



Caractéristiques microscopiques

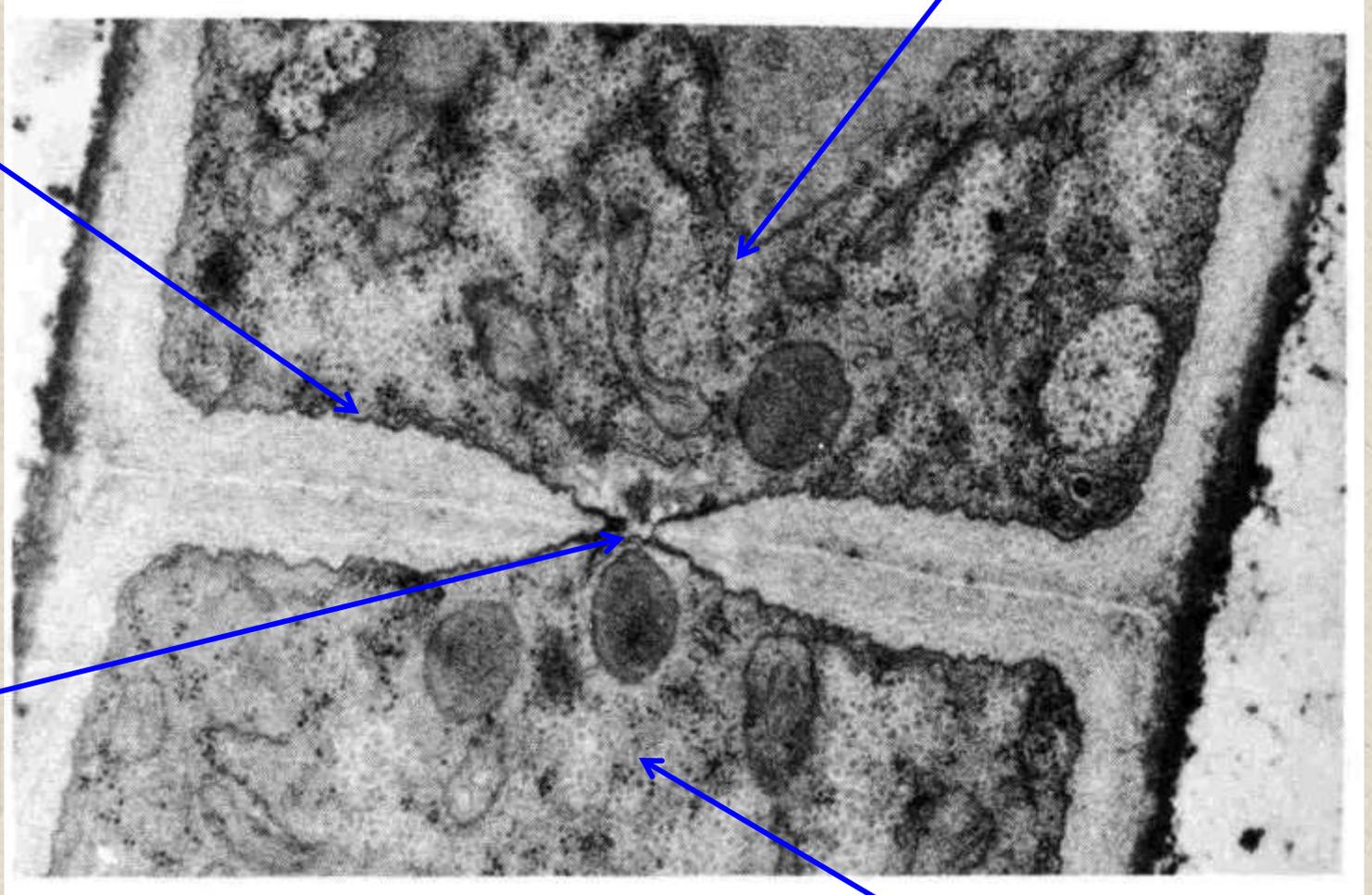
Hyphe siphonnée
sans cloison

Sporocyste
enfermant des
spores endogènes



Cellule 1

Cloison
=
septum



Pore central

Cellule 2



- Les hyphes s'allongent par l'apex pour édifier un organisme à front de croissance apicale circulaire, se ramifient et s'anastomosent au centre pour conserver son entité organique

Croissance



a



b



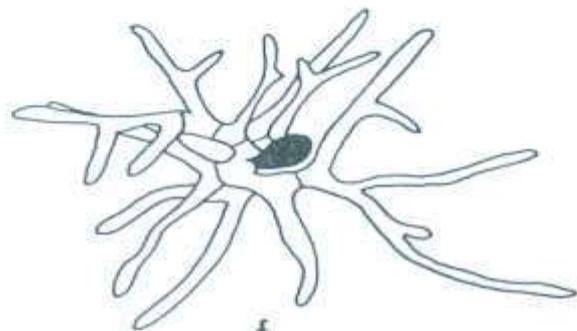
c



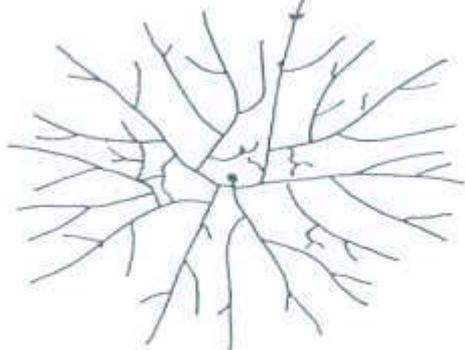
d



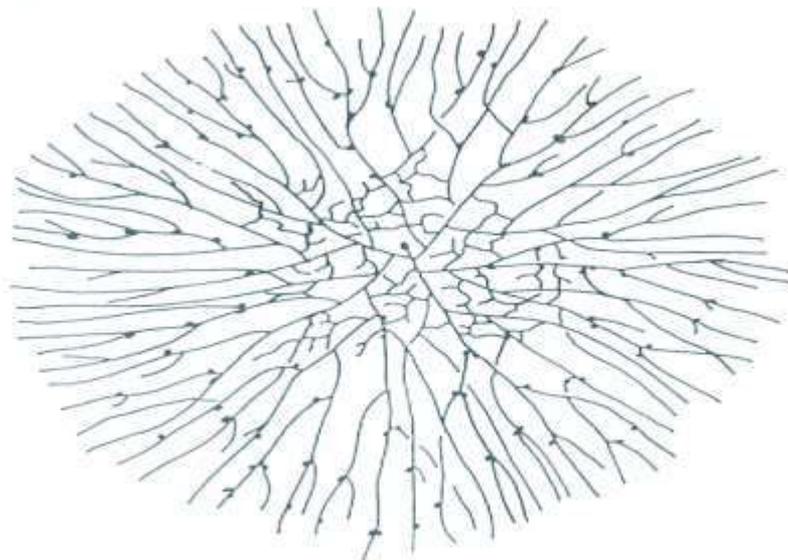
e



f



g



h

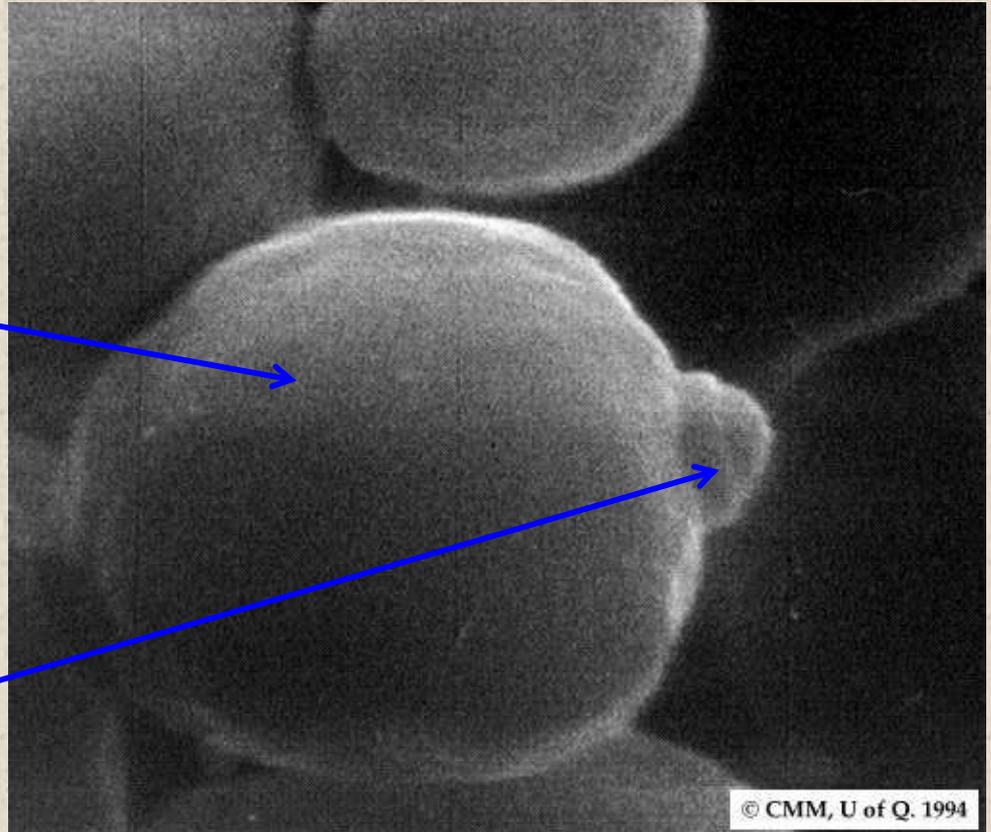
Apex = siège de la croissance apicale
Flux des nutriments et d'organites se fait
des zones âgées vers les zones jeunes
(Flux cytoplasmiques).

Croissance non polarisée (Diffuse) chez
les formes unicellulaires ou Levures

Levure observée en microscopie électronique à balayage

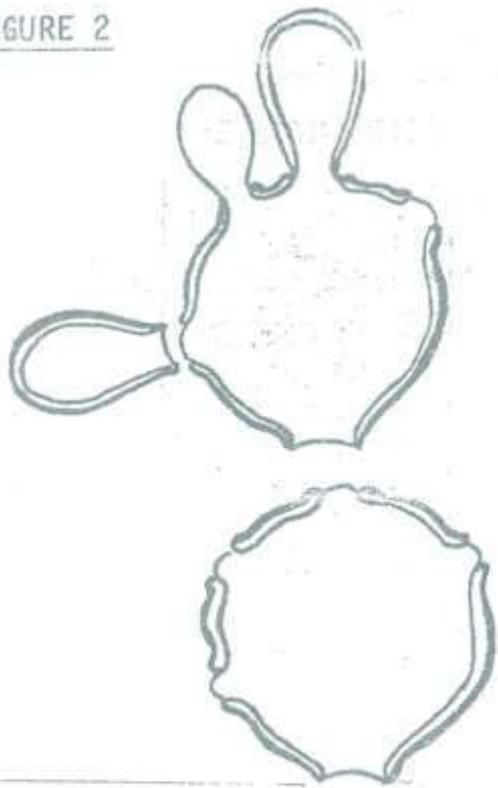
Cellule ovale

Bourgeon polaire:
blastospore

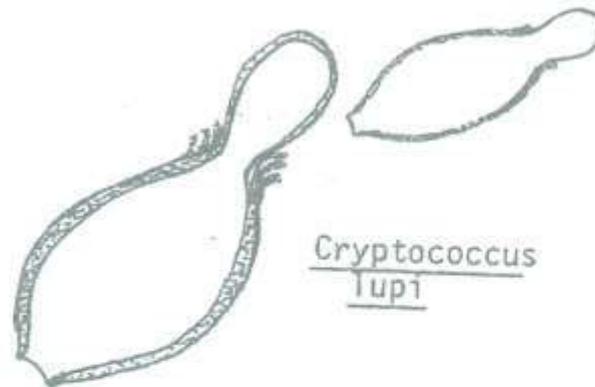


© CMM, U of Q. 1994

FIGURE 2



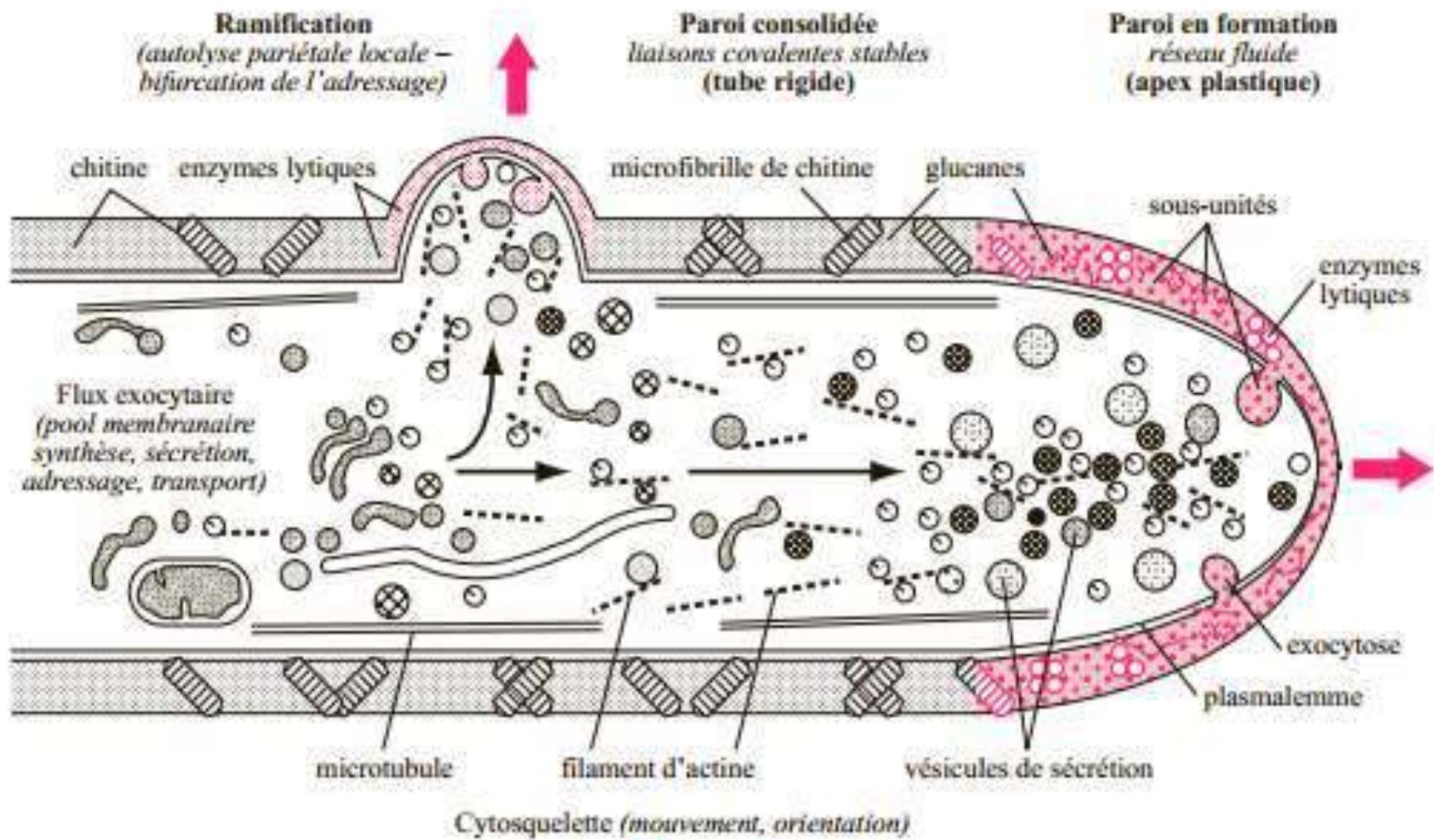
Saccharomyces cerevisiae



Cryptococcus
lupi

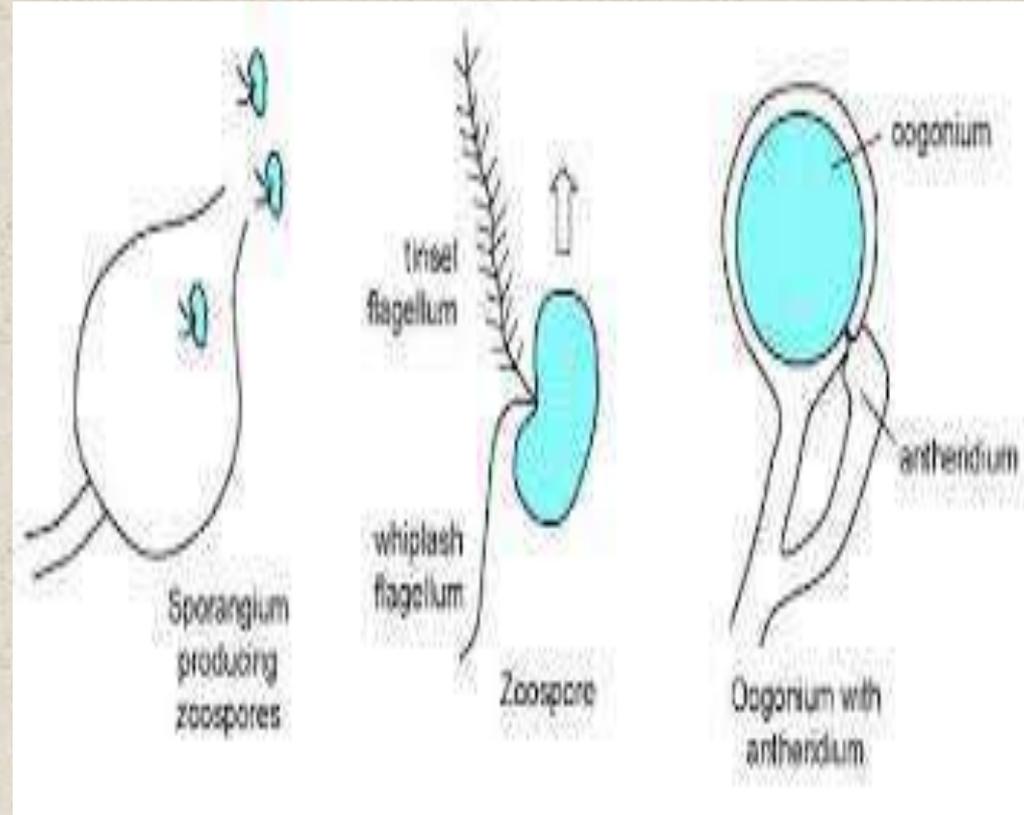
MODE DE BOURGEONNEMENT DES LEVURES BASIDIOMYCETES

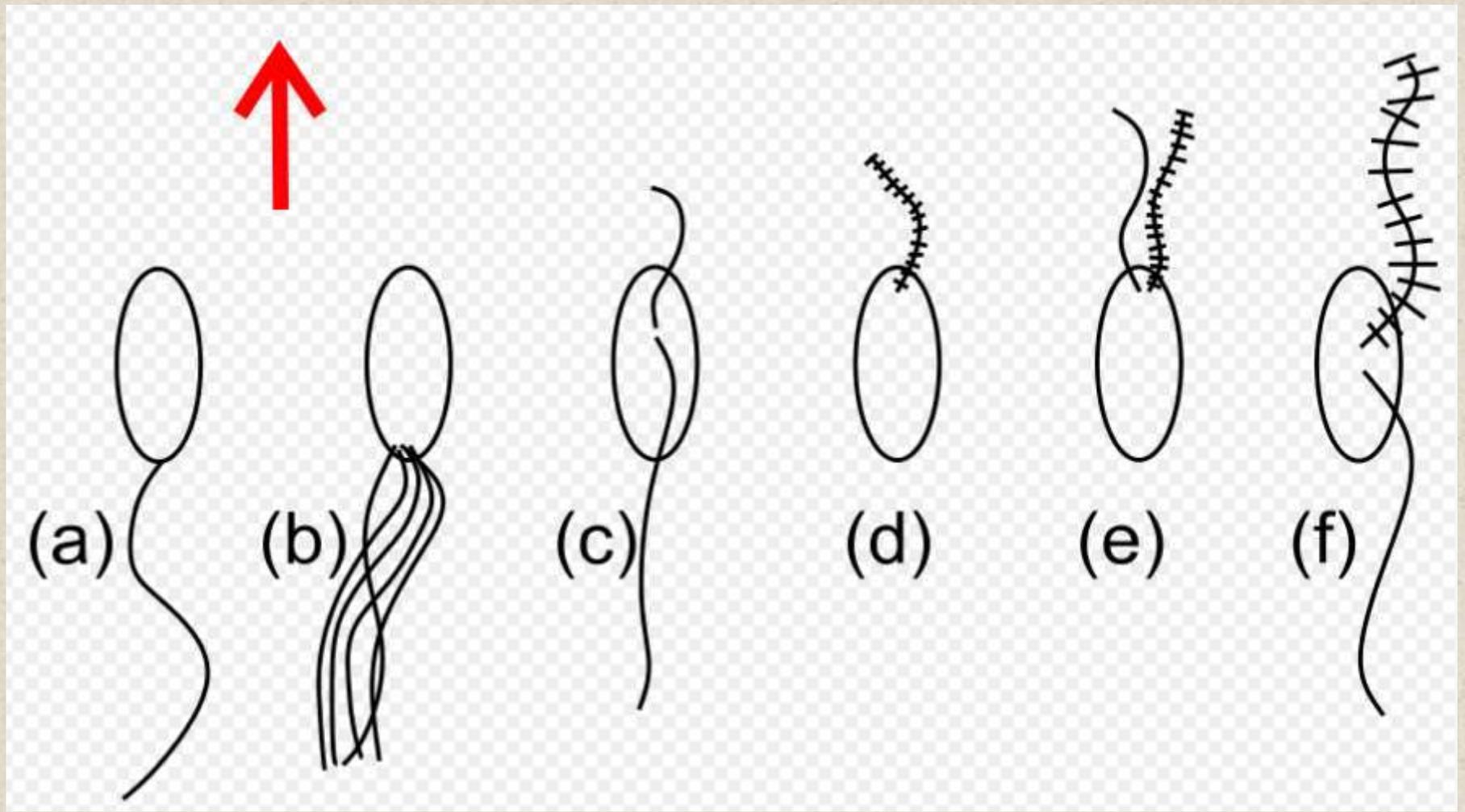
MODE DE BOURGEONNEMENT DES LEVURES ASCOMYCETES



2-8. Flux apical.

Zoospore uniflagellée basicontée (**Chytridiomycota**)
et biflagellées acrocontée ou stéphanocontée
(**Oomycota**), 1 lisse et 1 à mastigonèmes





zoospores avec flagelle(s) postérieur(s), caractéristiques des **Chytridiomycota**. Chez la plupart de ces derniers, il n'existe qu'un flagelle postérieur (fig. 1a) mais chez les **Neocallimastigales**, il y en a jusqu'à 16 (fig.1b)

zoospores biflagellées, avec deux flagelles de type fouet de longueur inégale (fig. 1c) ; on les trouve chez quelques **Myxomycota** et les **Plasmodiophoromycota** (ces deux champignons-animaux sont maintenant classés parmi les **Protozoa**)

zoospores avec un flagelle antérieur (fig. 1 d) ; ce flagelle antérieur couvert de courts "poils" est caractéristique des **hyphochytriomycota**. Il tire vers l'avant la spore par des mouvements rythmiques sinusoïdaux.

zoospores biflagellées (fig. 1e, f) ; un flagelle lisse et un flagelle couvert de poils (de type guirlande), attachés soit à l'apex soit latéralement. Ils sont caractéristiques des **Oomycota**.

1-2- Levure

Champignon

En général unicellulaire pouvant parfois former des filaments appelés pseudo mycéliums (se présentant sous forme de cellules allongées attachées au niveau des étranglements sans cloisons)

1-2-1- Structure des levures

- Généralement unicellulaire (cellule de forme sphérique ou ovoïde ou allongée)
- Immobile
- Pouvant présenter une (ou plusieurs) spore (s) formée(s) par bourgeonnement et qui redonnera une levure.
- Avec chez certaines espèces des cellules issues du bourgeonnement qui ne se séparent pas et forment un **pseudomycélium**.

Spore appelée
blastospore

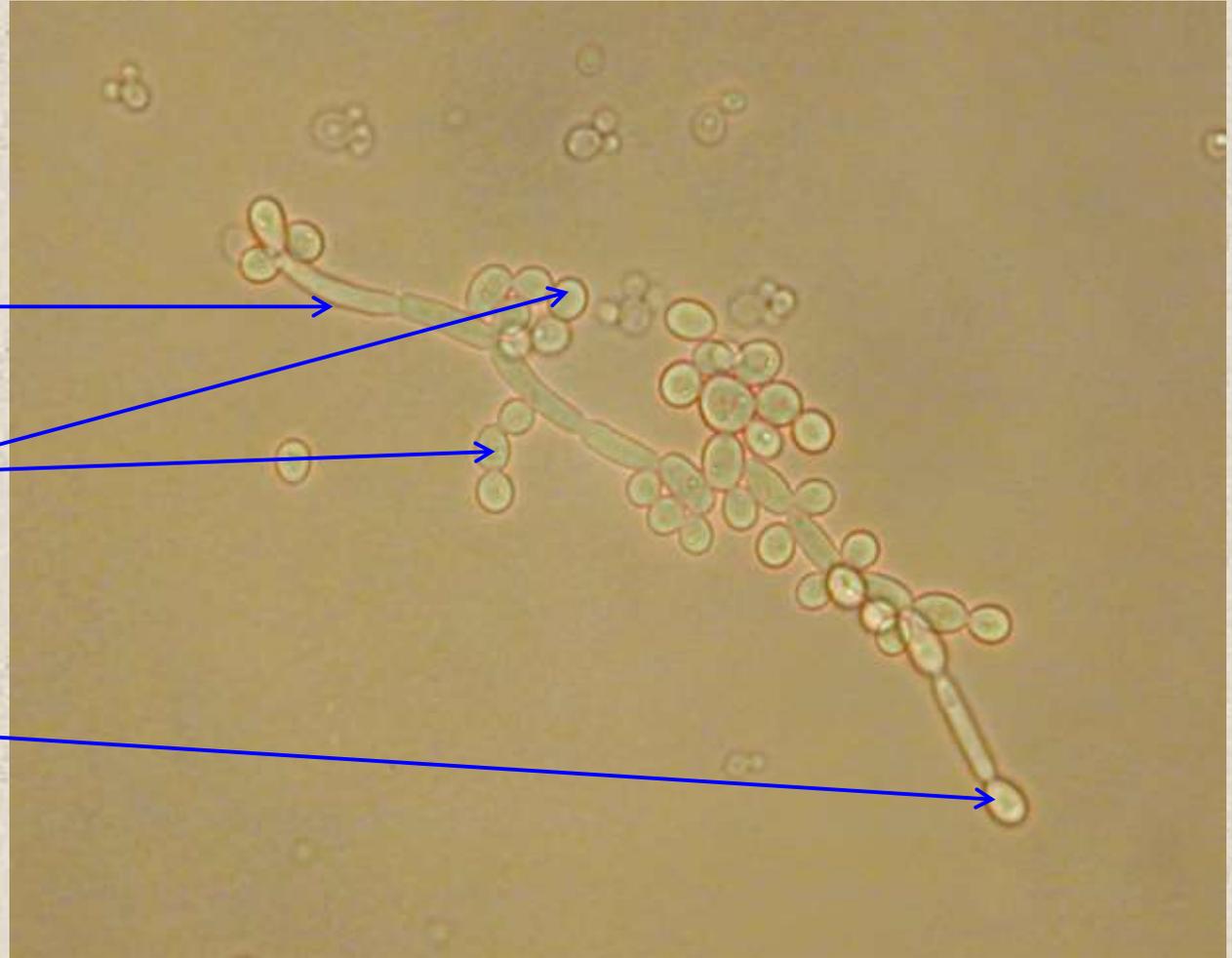


Levure formant un pseudomycélium

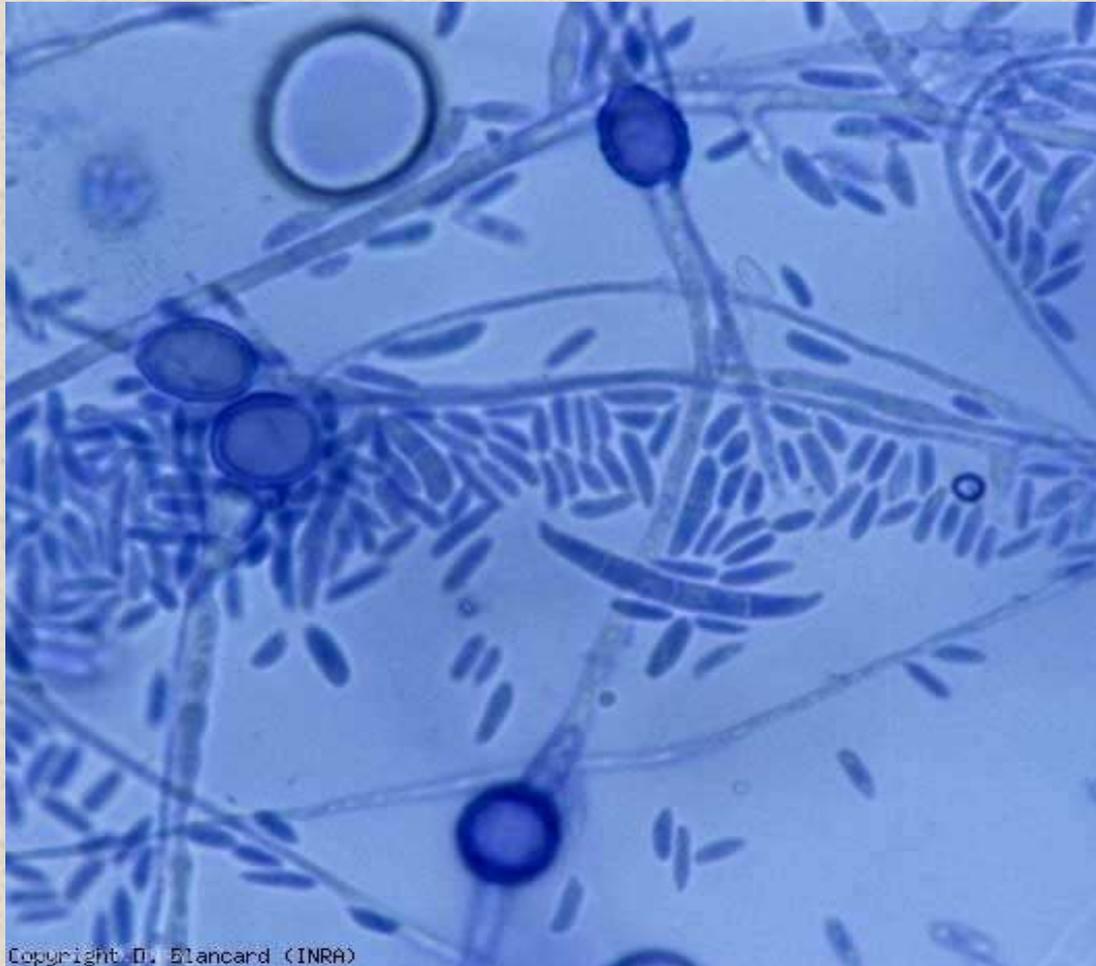
Pseudomycélium

Blastospores

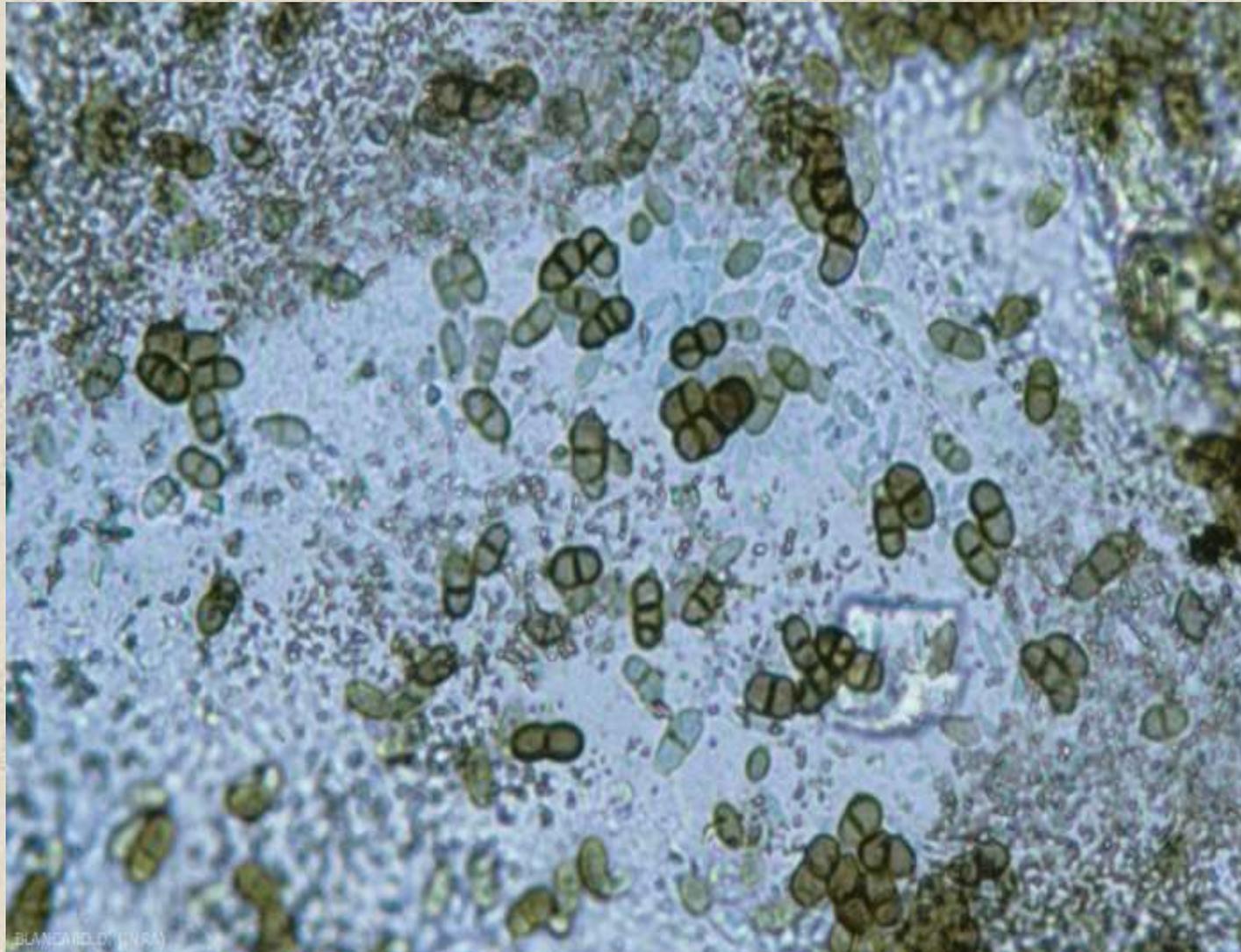
Levure



◆ **Chlamydospore:** Spore à paroi épaisse, formée par déshydratation, accumulation de réserves, sont solitaires ou en groupe (en amas ou en chaîne)



Chlamydospores en groupes

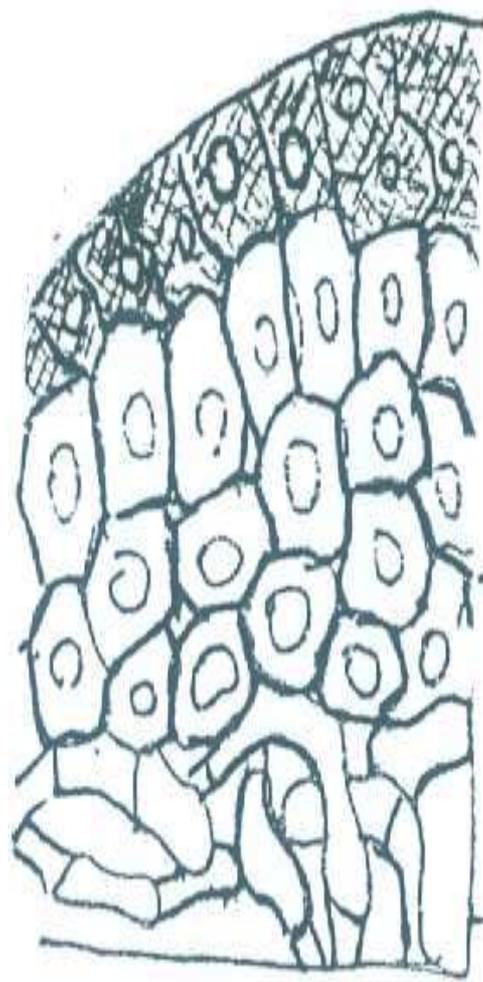


- ◆ **Sclérote:** forme de survie que le mycélium élabore en conditions de détresse, masse noirâtre grâce à un cortex (hyphes à paroi cellulaire mélanisée) et à moelle
- ◆ **Rhizomorphes:** filaments se développent dans le même sens et parallèles, les hyphes externes forme le cortex et les internes ont un rôle nourricier et de transport.

Sclérotés, forme de conservation élaborée en conditions défavorables



Copyright D. Blancard (INRA)



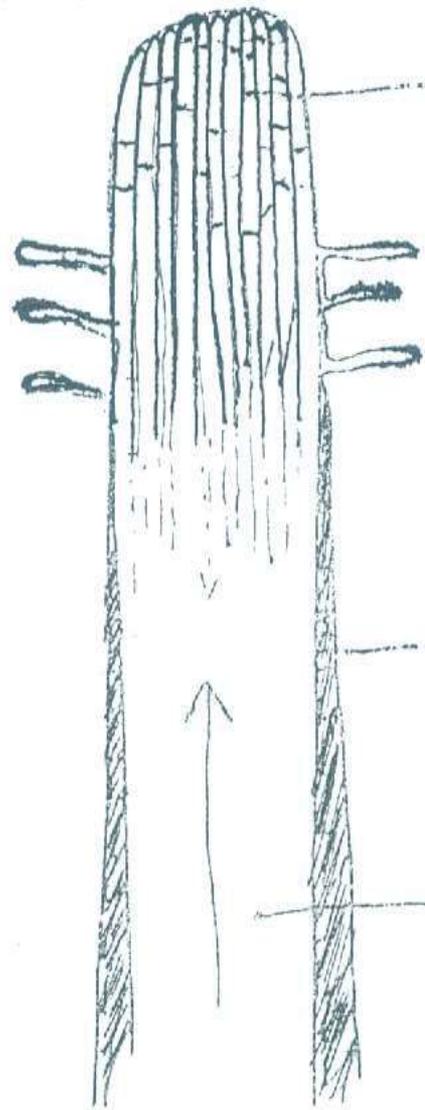
Cellules mélanisées du cortex

Hyphes chargées de réserves

Hyphes ménageant entre eux des espaces
respiratoires

Rhizomorphes, filaments parallèles, structurées et différenciées





zone des apex :

- zone où certains hyphes latéraux jouent le rôle de "pellets" de terrain

hyphes externes formant couche protectrice mélanisée.

hyphes centraux : rôle nourricier = transduction
= translocation.

3. Reproduction

3-1- Reproduction asexuée par formation d'une cellule spécialisée

3-1-1- Nature de la cellule spécialisée

Cellule spécialisée:

- ✓ Peut être formée à l'intérieur d'une structure différenciée appelée sporocyste (ex : endospores des Mucorales)
- ✓ Peut être portée par une structure spécialisée , la phialide : phialoconidies des *Aspergillus* ou *Penicillium*)

3-1-2- La reproduction asexuée

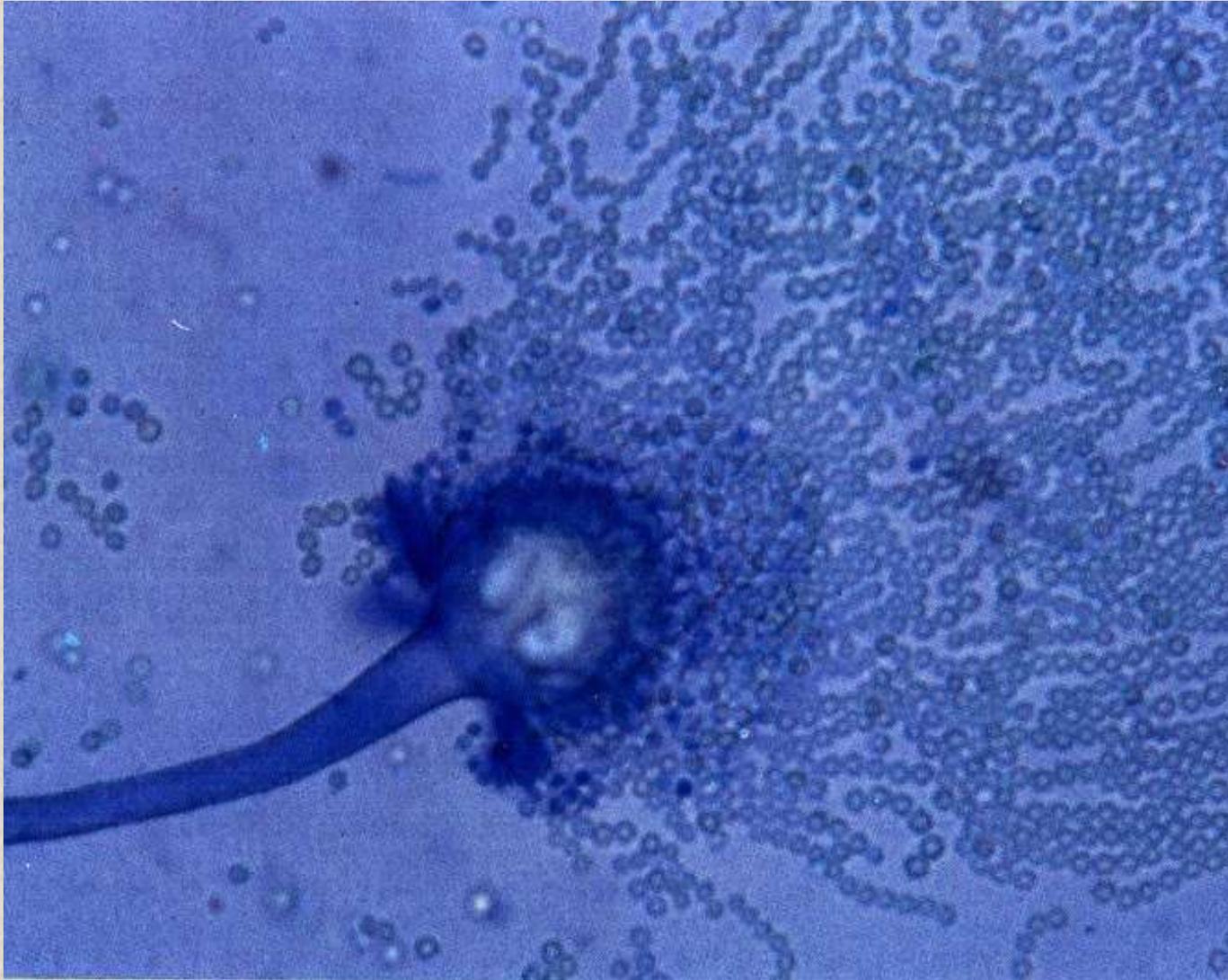
Elle met en jeu :

⇒ Soit une cellule spécialisée:

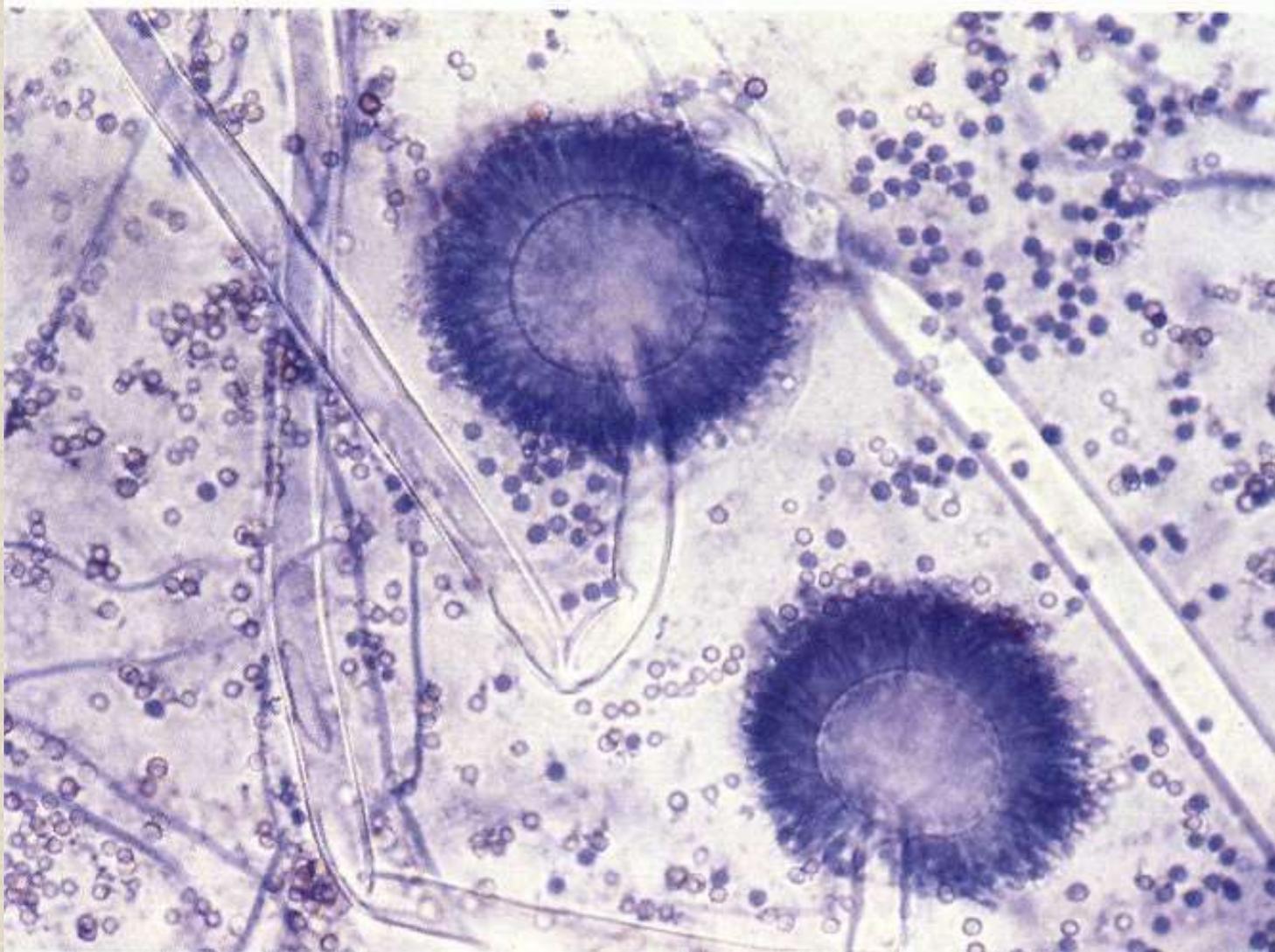
- Cellule mère du sporocyste (endospores)
- Cellule conidiogène (blastoconidies)
- Phialide (phialoconidie)

⇒ Soit directement le filament sans organe intermédiaire: cas des **oidies** et **arthroconidies**

Aspergillus fumigatus (observation en présence de bleu coton à l'objectif X 40)



Aspergillus niger (observation en présence de bleu coton à l'objectif X 40)



Penicillium

Appareil sporifère
en pinceau

Spores exogènes
=
conidies

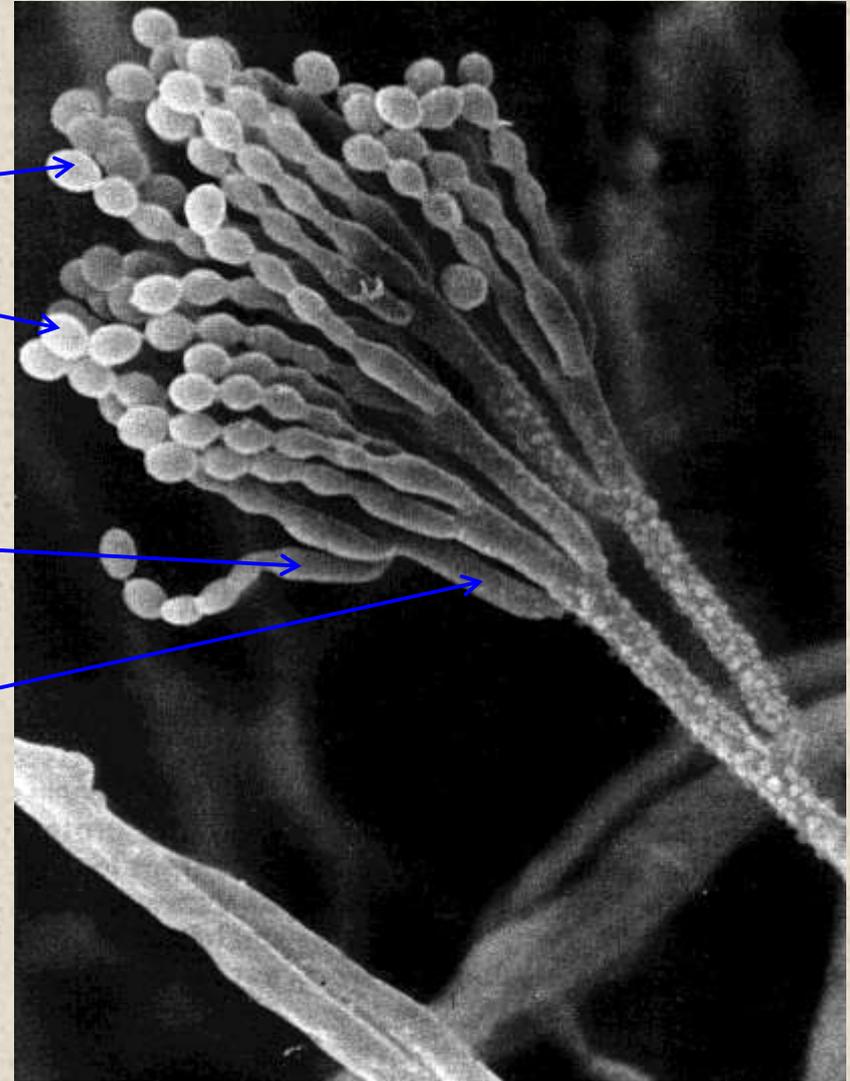


Penicillium (observation au microscope électronique à balayage)

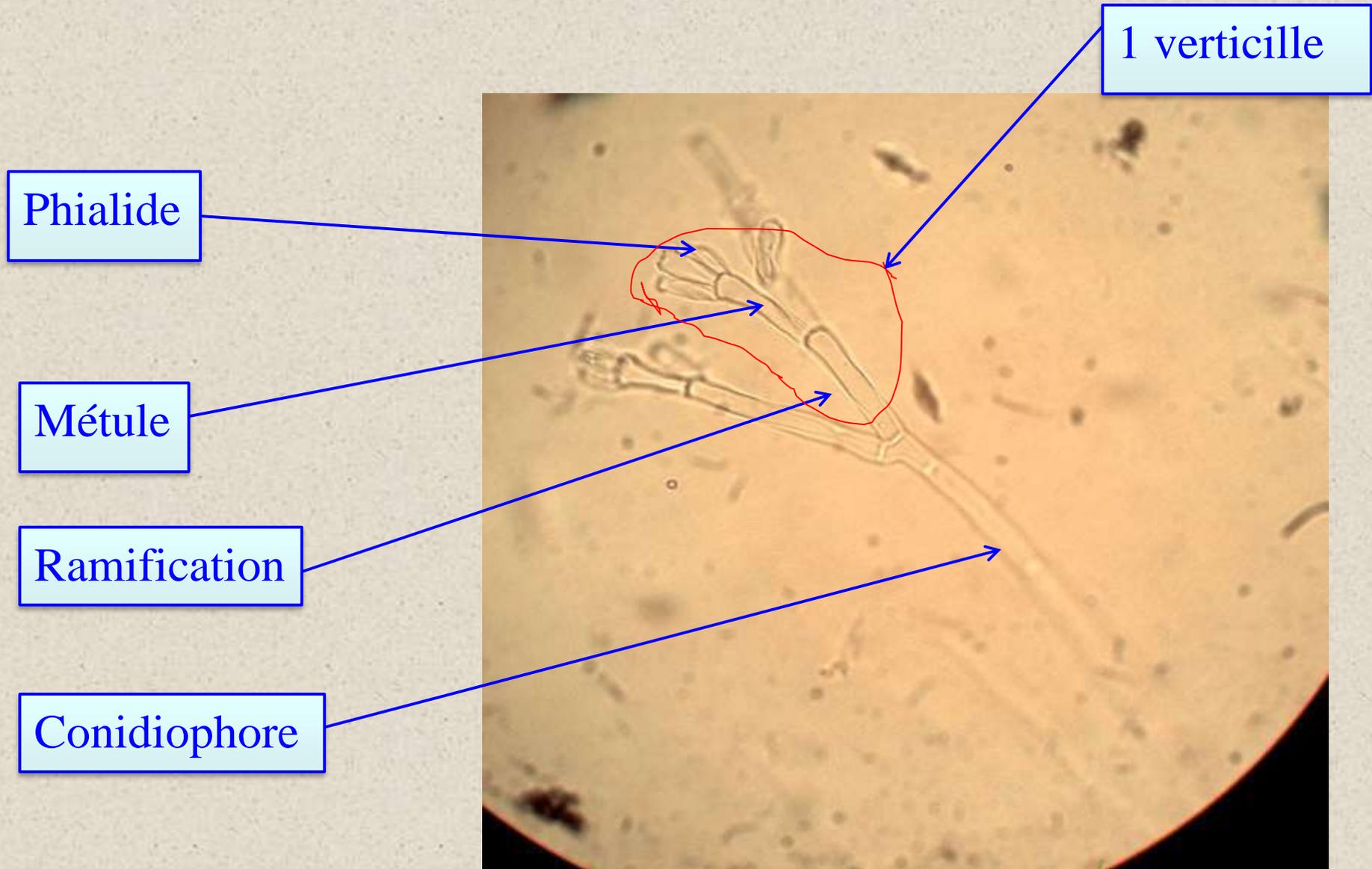
Conidies
=
spores exogènes

Phialide
ou
cellule conidiogène

Métule



Penicillium biverticillé (observation à l'objectif X 40)



Phialide

Métule

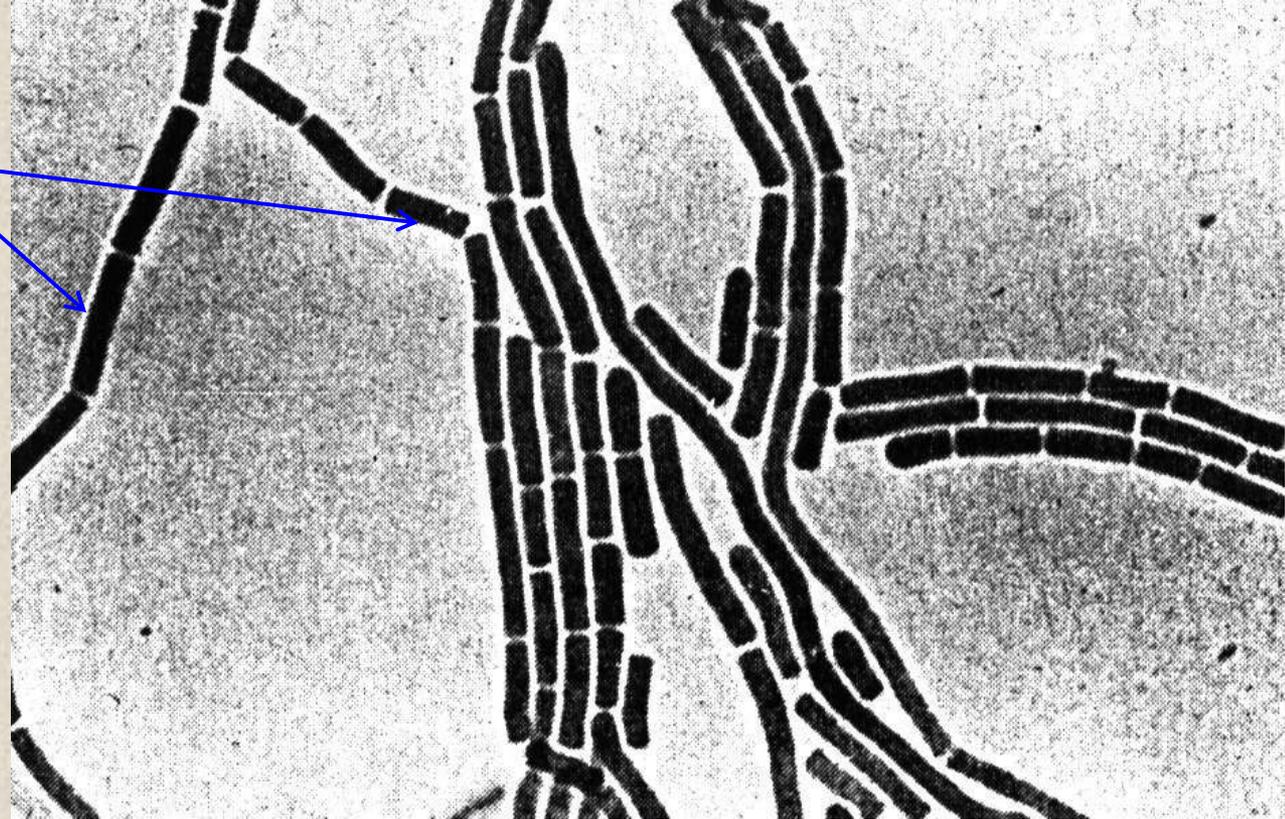
Ramification

Conidiophore

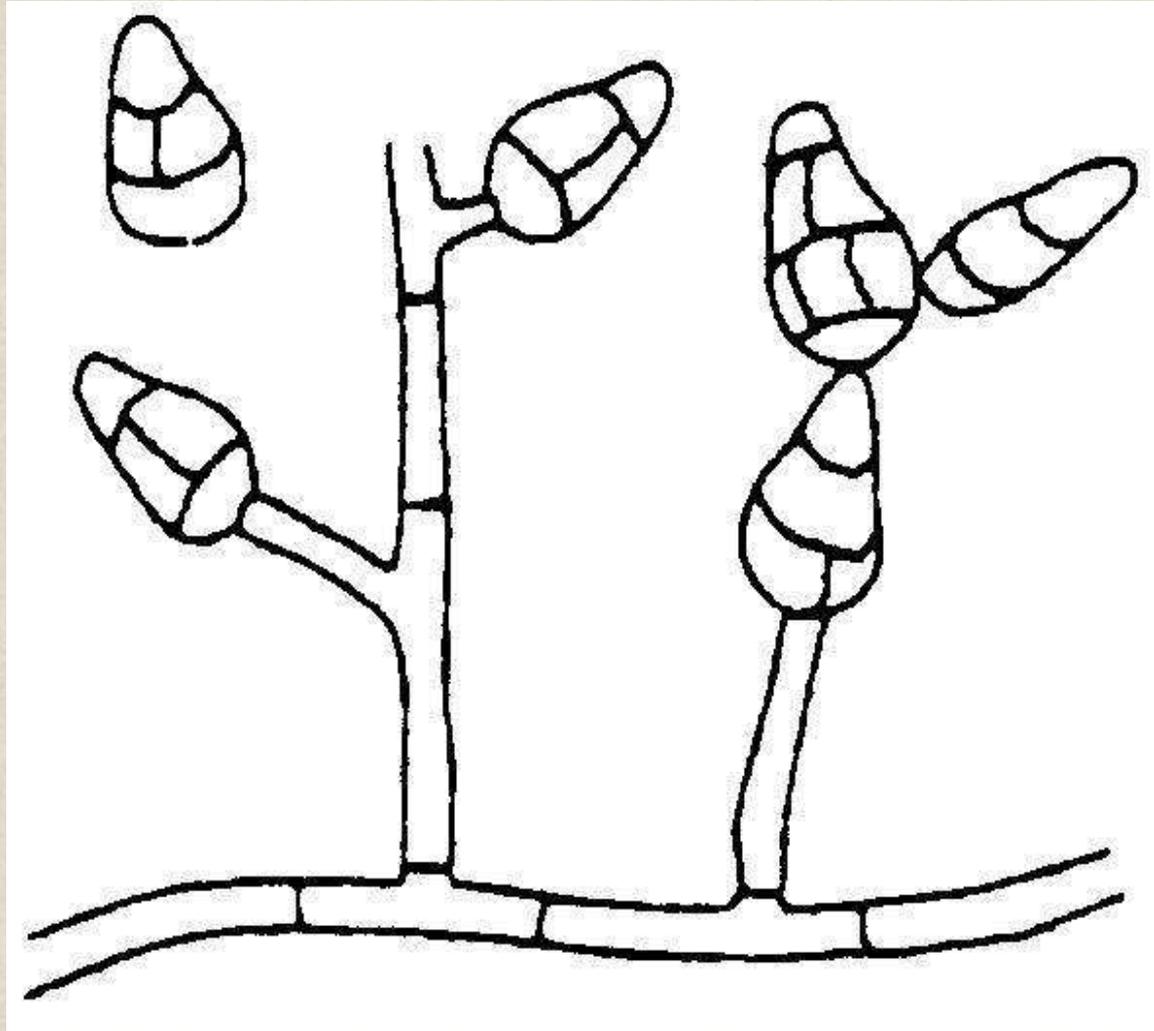
1 verticille

Geotrichum (observation à l'objectif X 40)

Spores thaliques:
spores provenant de
la transformation
du thalle
=
Arthrospores



Alternaria



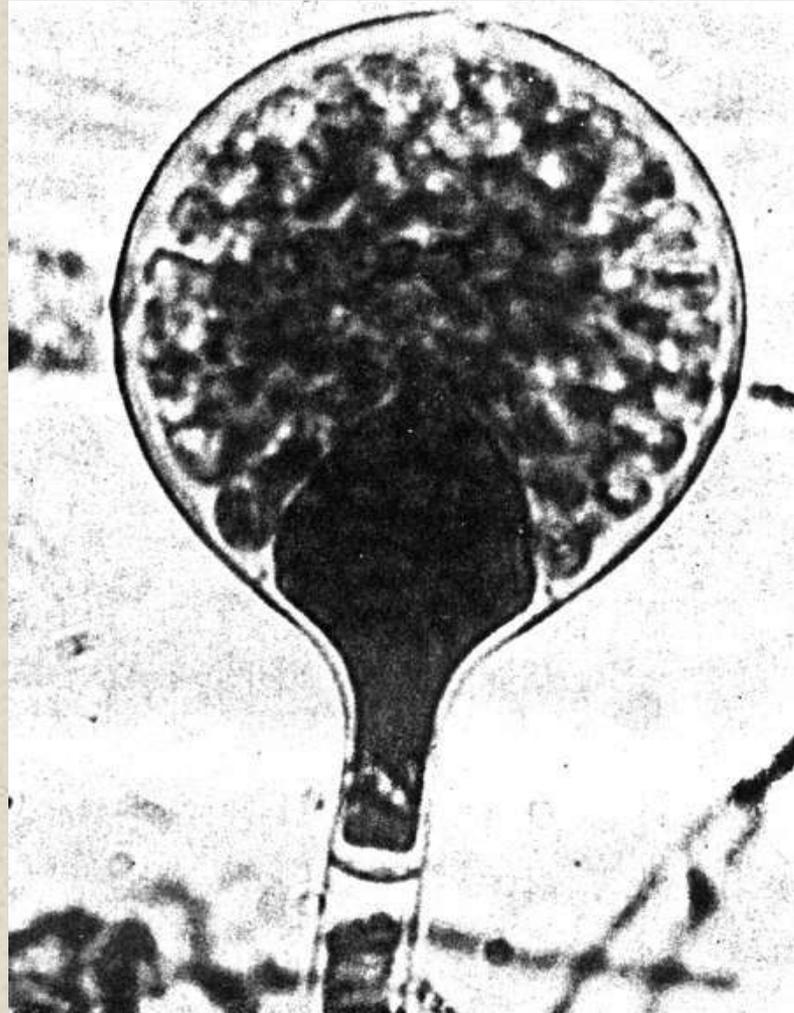
Caractéristiques microscopiques

Hyphe
sans cloison

Sporocyste
enfermant des
spores endogènes



Sporocyste et spores endogènes

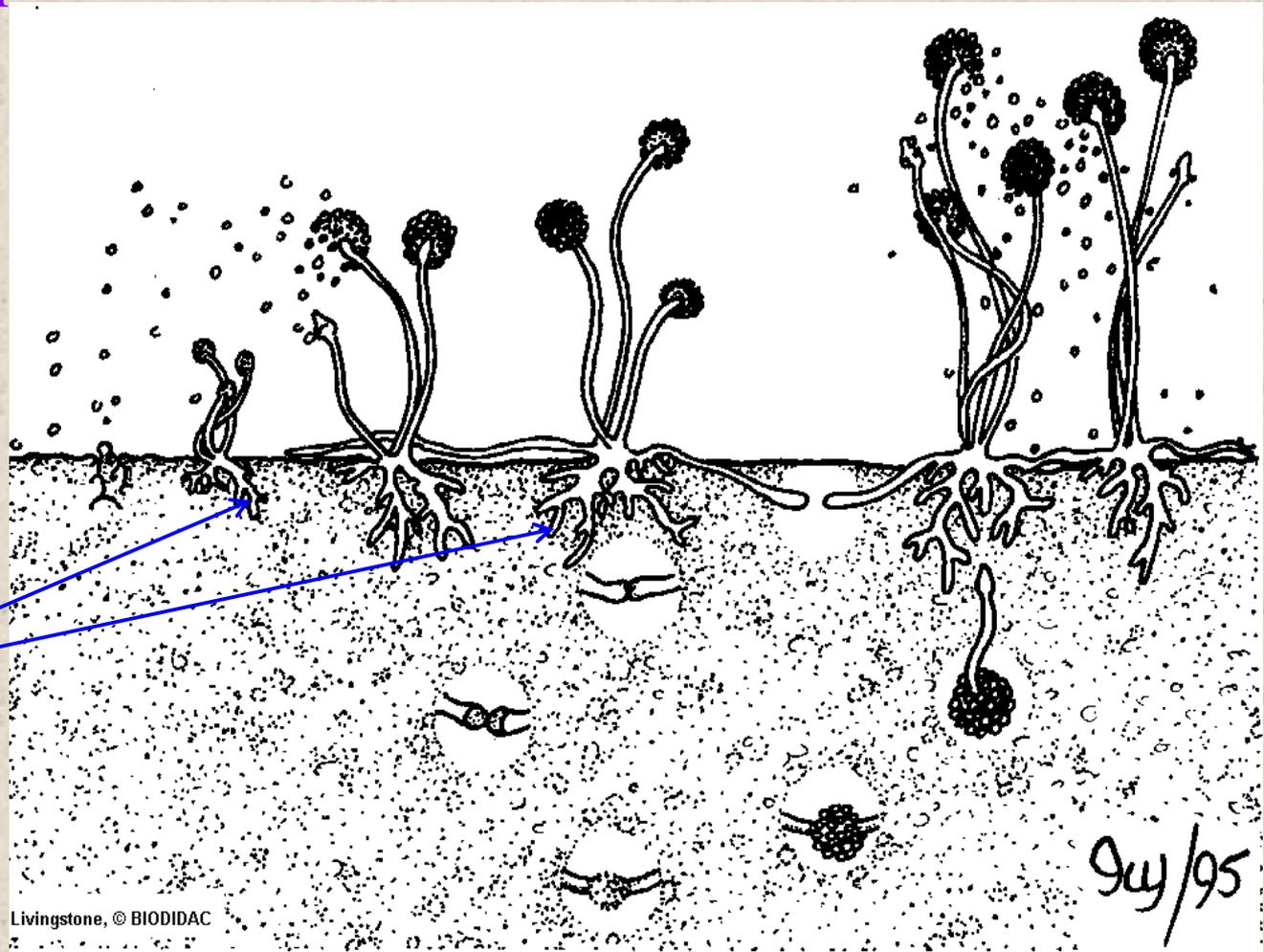


Sporocyste et spores endogènes d'*Absidia*



Caractéristiques microscopiques distinctives: présence de **rhizoïdes**

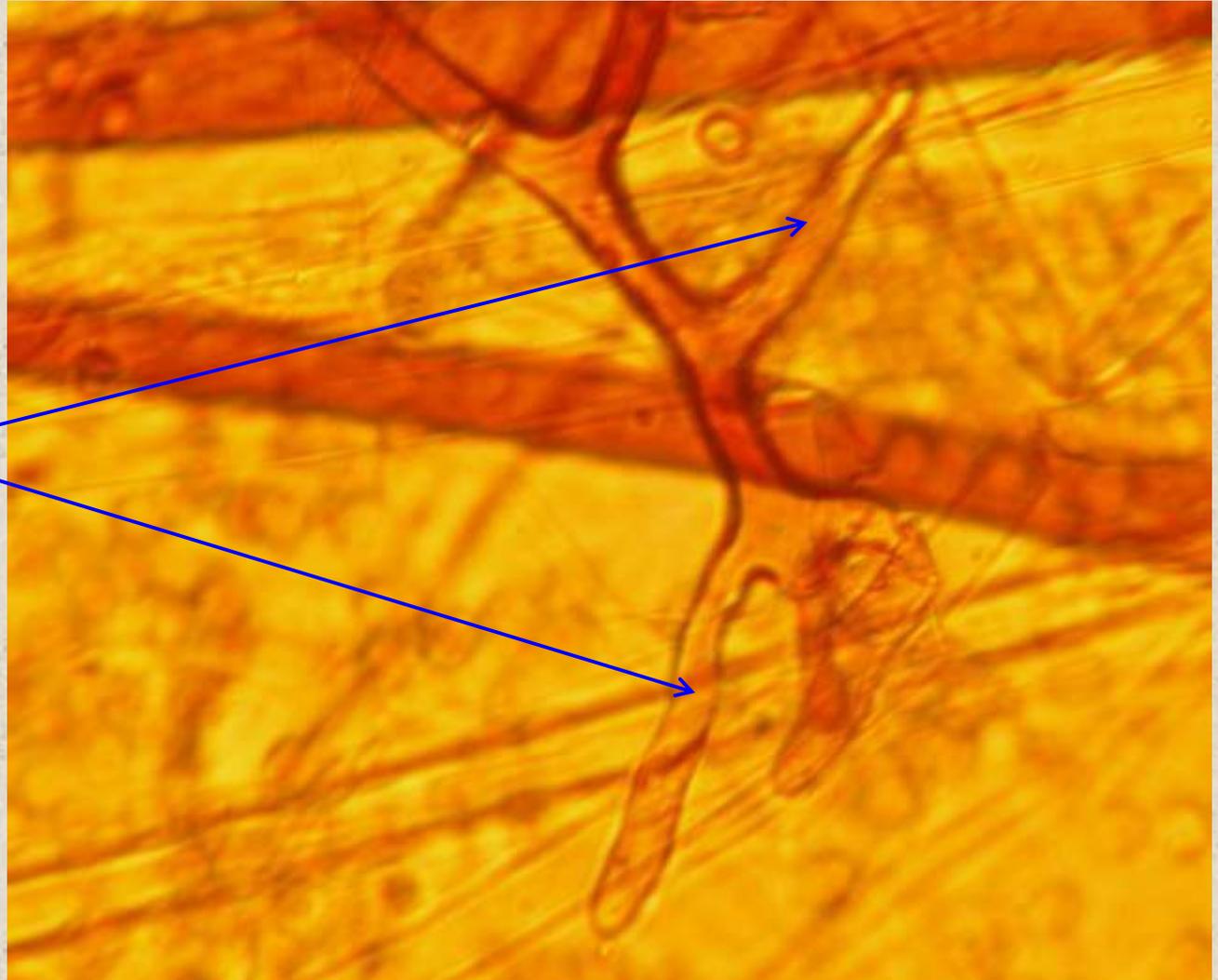
Exemple: *Rhizopus*



Rhizoïdes

Observation des rhizoïdes d'un *Rhizopus*
au microscope (objectif X 40)

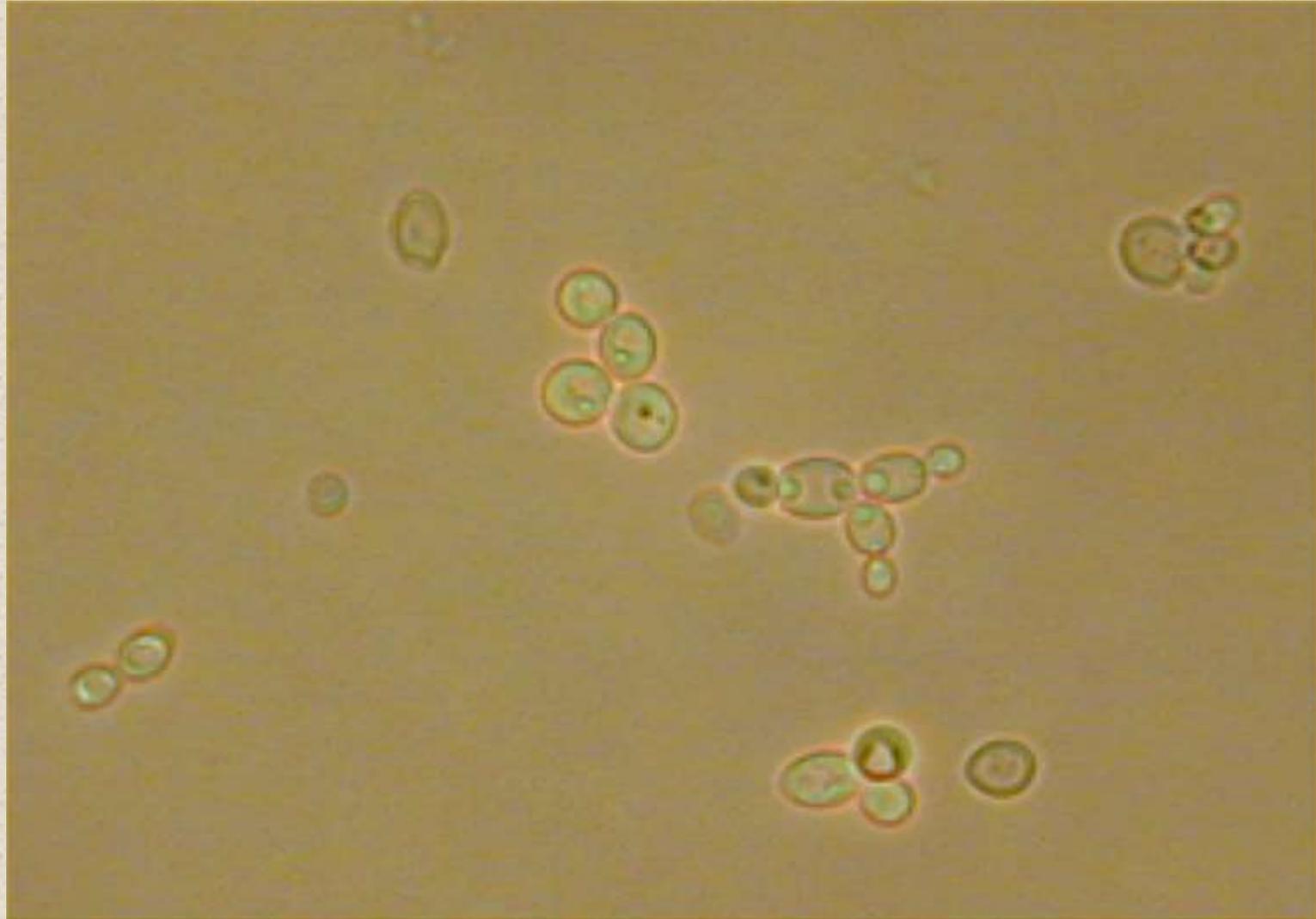
Rhizoïdes



Les deux modes de reproduction

- ➔ Reproduction asexuée par l'intermédiaire de spores
 - **Spores mitotiques**: spores asexuées ou directes.
 - Mode de formation:
bourgeonnement, dissociation ou expulsion
- ➔ Reproduction sexuée mettant en jeu la formation de meiospores
 - **Spores méiotiques** : spores sexuées ou indirectes

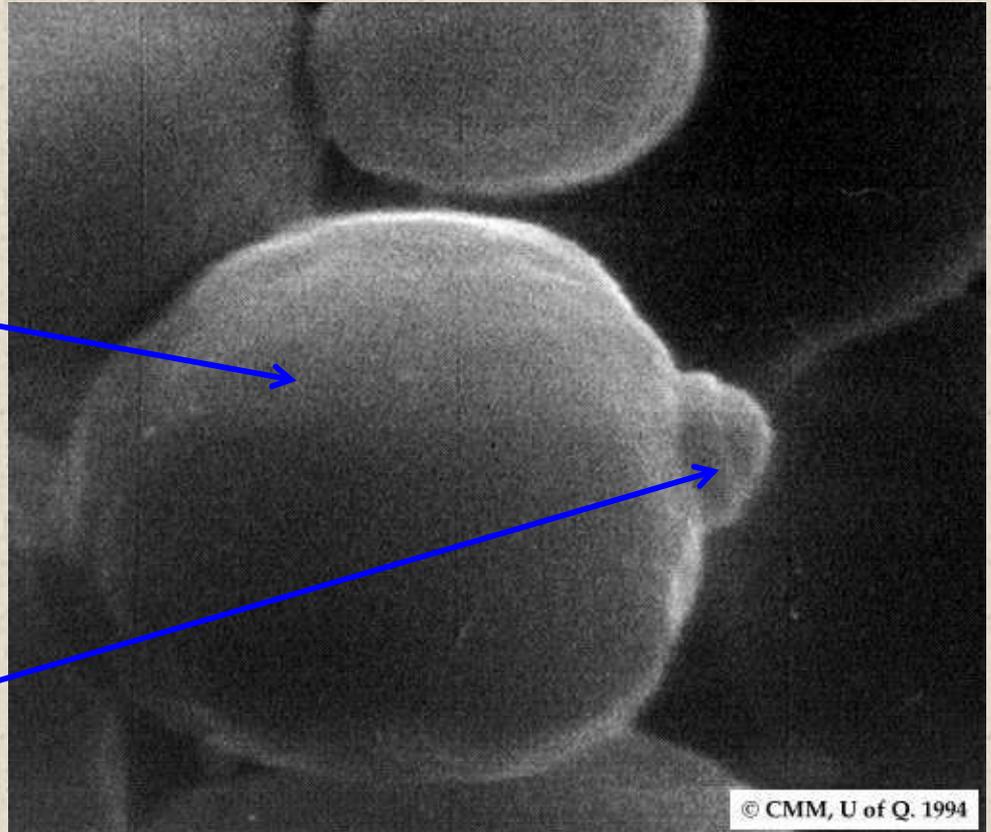
Levure bourgeonnante observée au microscope optique (objectif X 40)



Levure observée en microscopie électronique à balayage

Cellule ovale

Bourgeon polaire:
blastospore

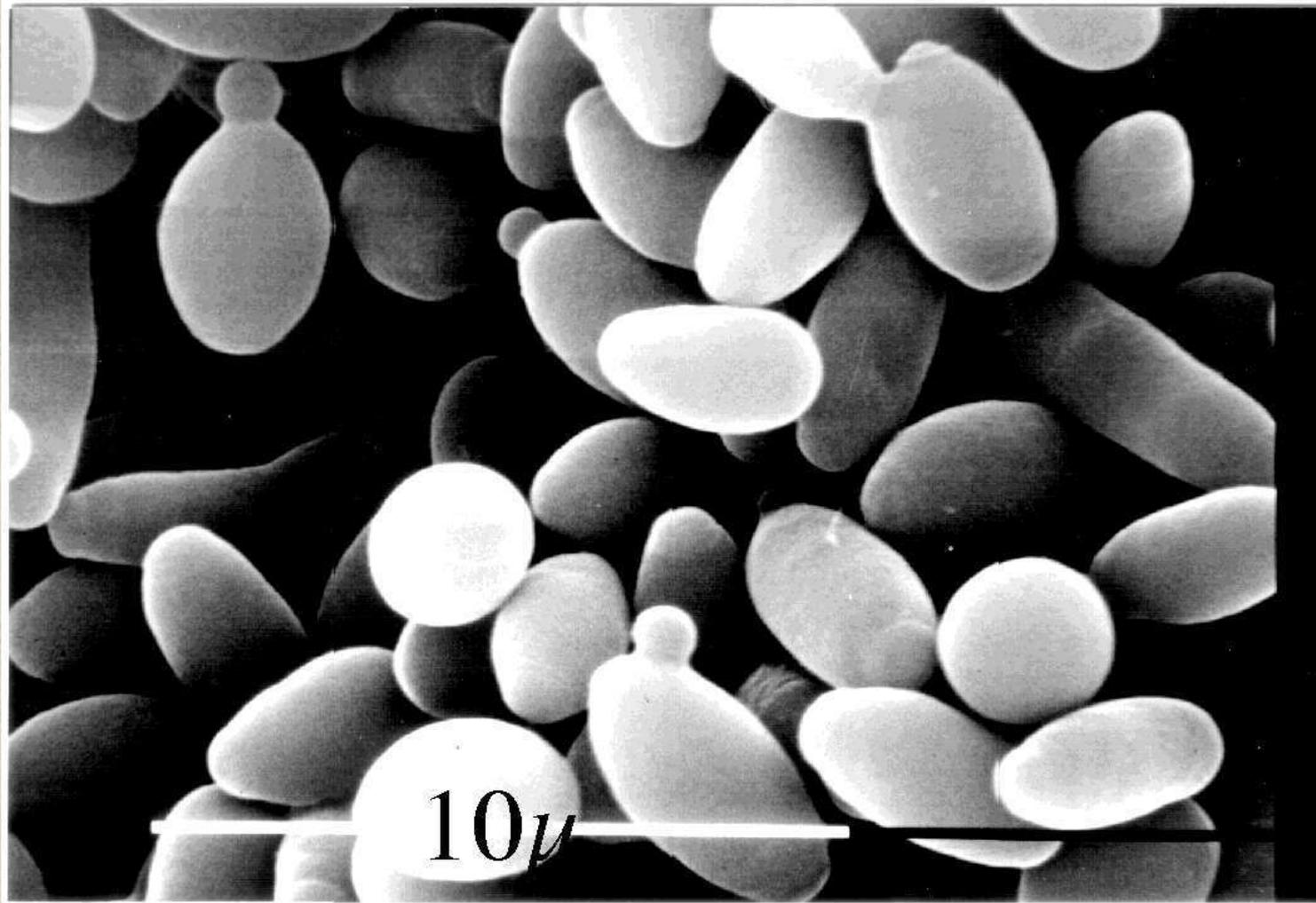


Levure bourgeonnante en microscopie électronique

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



Levure bourgeonnante en microscopie électronique à balayage



2- La reproduction sexuée

2-1- Principe

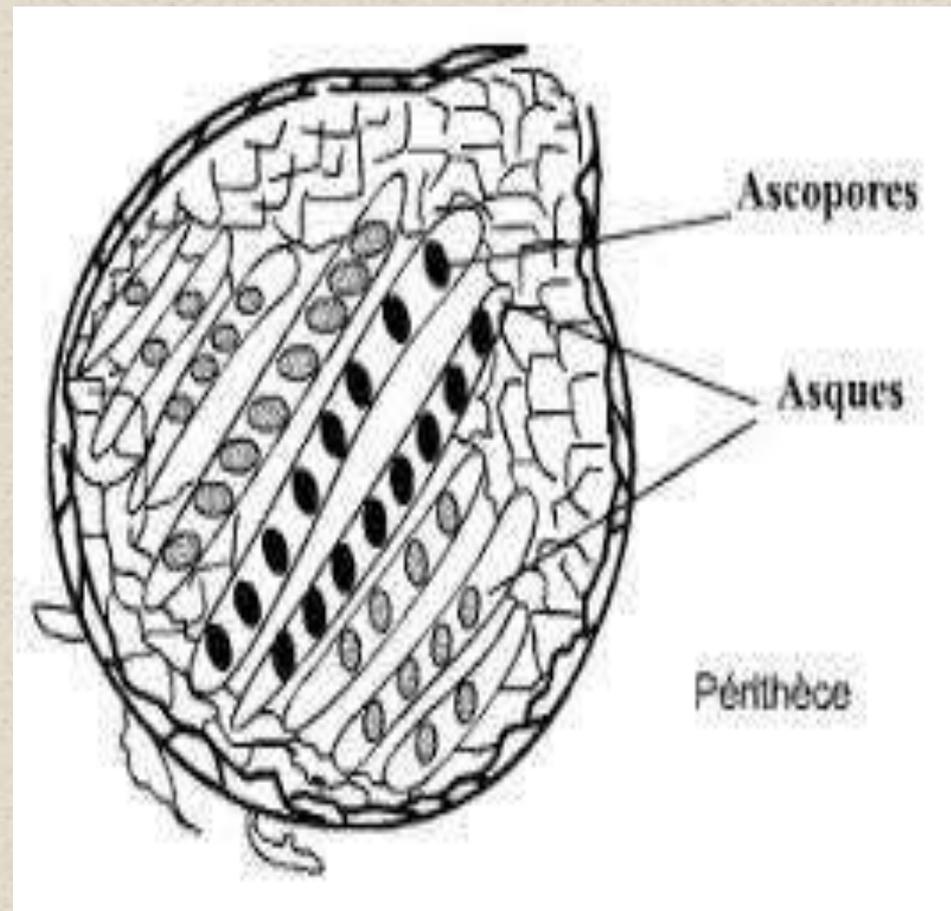
Les méiospores se forment dans des cellules spéciales, les méiosporocystes, ces cellules sont des cellules apicales de filaments dicaryotiques.

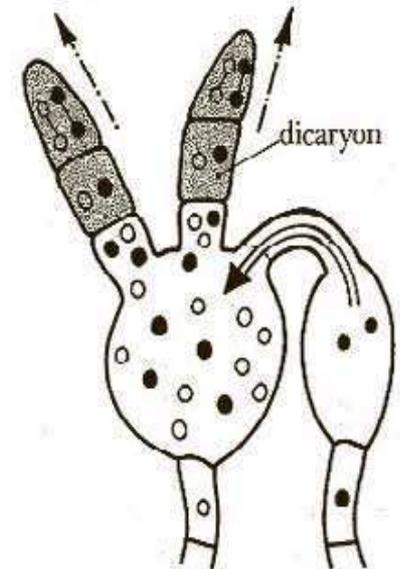
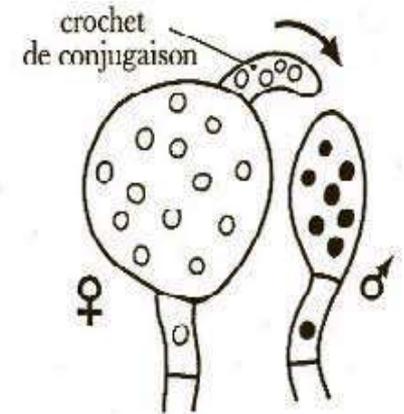
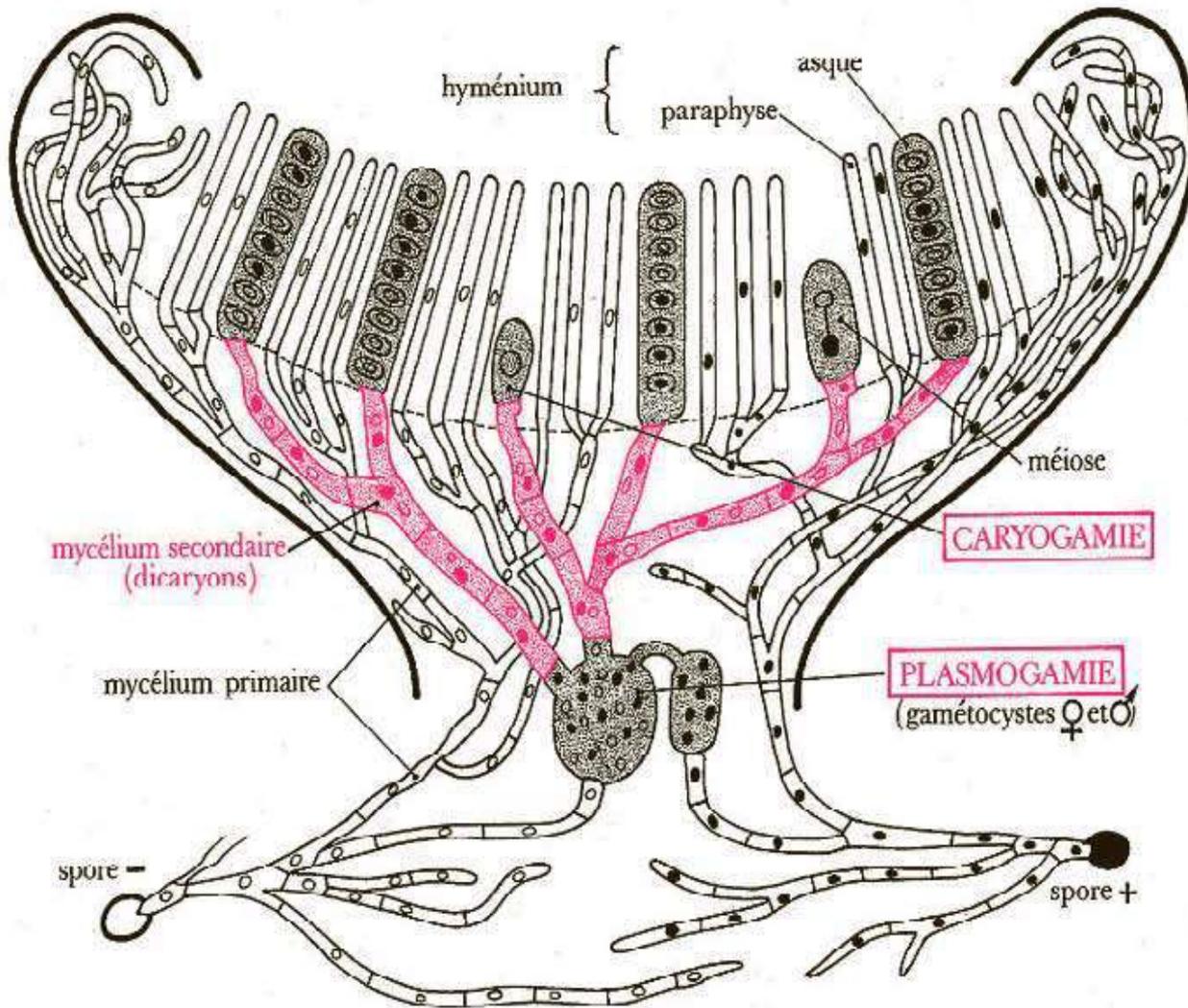
Filaments possédant dans chaque article 2 noyaux provenant chacun d'un partenaire sexuel.

Gamie = fécondation, se passe en deux temps très distincts, Plasmogamie ou fusion de cytoplasmes et caryogamie ou fusion de noyaux sont éloignées dans le temps et l'espace.

Ascomycètes:

Fécondation de type **Trichogamie**, entre ascogone et spermatie, d'abord par plasmogamie, engendrant le développement de filaments dicaryotiques. La caryogamie a lieu dans la cellule apicale, la cellule à $2n$ devient une cellule ascogène où se déroule une méiose et une mitose donnant 8 méiospores internes, les ascospores dans un asque





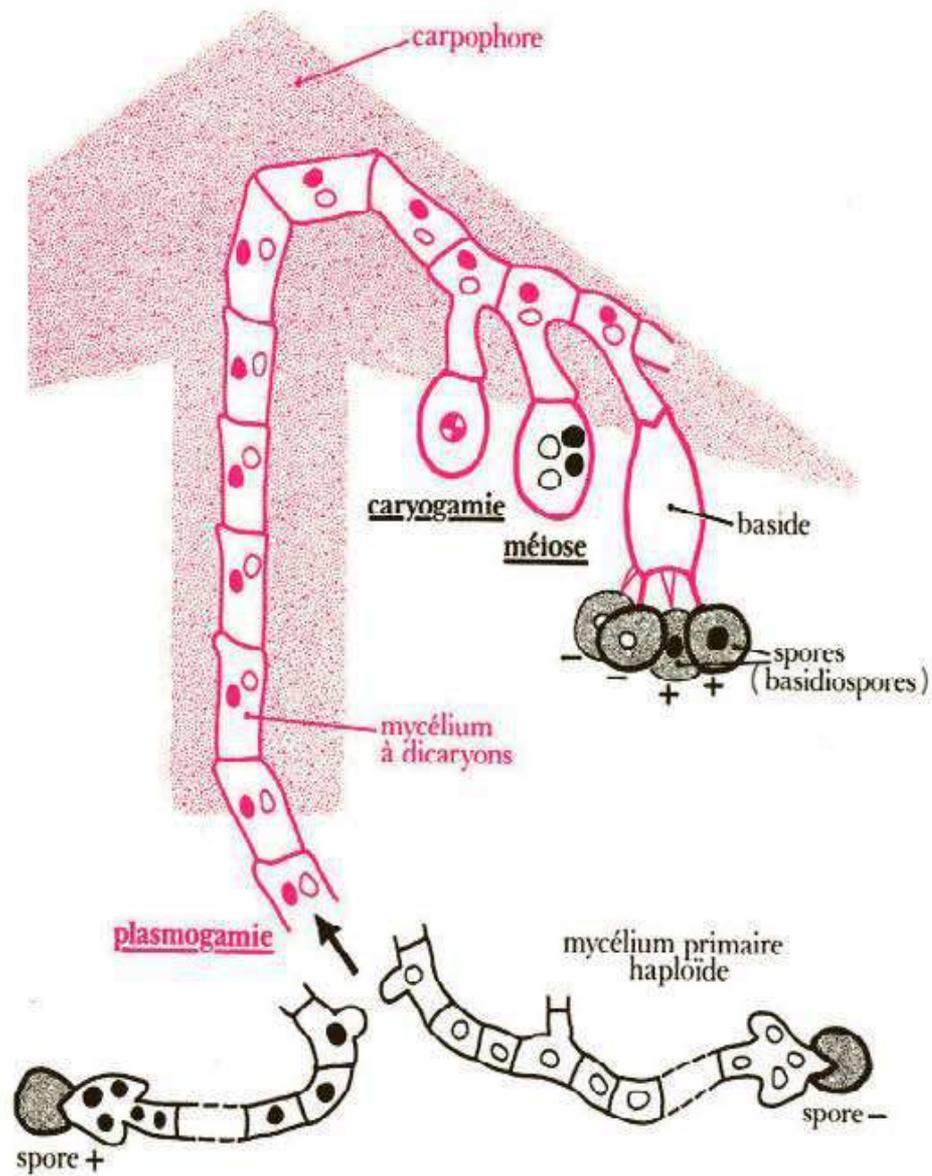
Basidiomycètes

Fécondation de type **Perittogamie**, entre 2 articles indifférenciés, échange réciproque de noyaux, plasmogamie, noyau étranger va se propager dans les hyphes par mitoses et migrations d'un article à l'autre jusqu'à la cellule apicale

Dans la cellule apicale, mitoses synchrones des noyaux + et - par les anses d'anastomose ou **dangeardie**.

Développement de filaments dicaryotiques ou dangeardiens ou sexuels.

- La caryogamie a lieu dans la cellule apicale, la cellule à $2n$ devient une **cellule basidiogène** (=Baside) où se déroule une méiose. Les 4 méiospores formées ou basidiospores sont expulsées vers l'extérieur et portées par des **stérigmates** émis par la baside.
- Asques et basides se forment au niveau des fructifications reproductrices:
Ascocarpes et basidiocarpes.



2-2- Les étapes de la reproduction sexuée

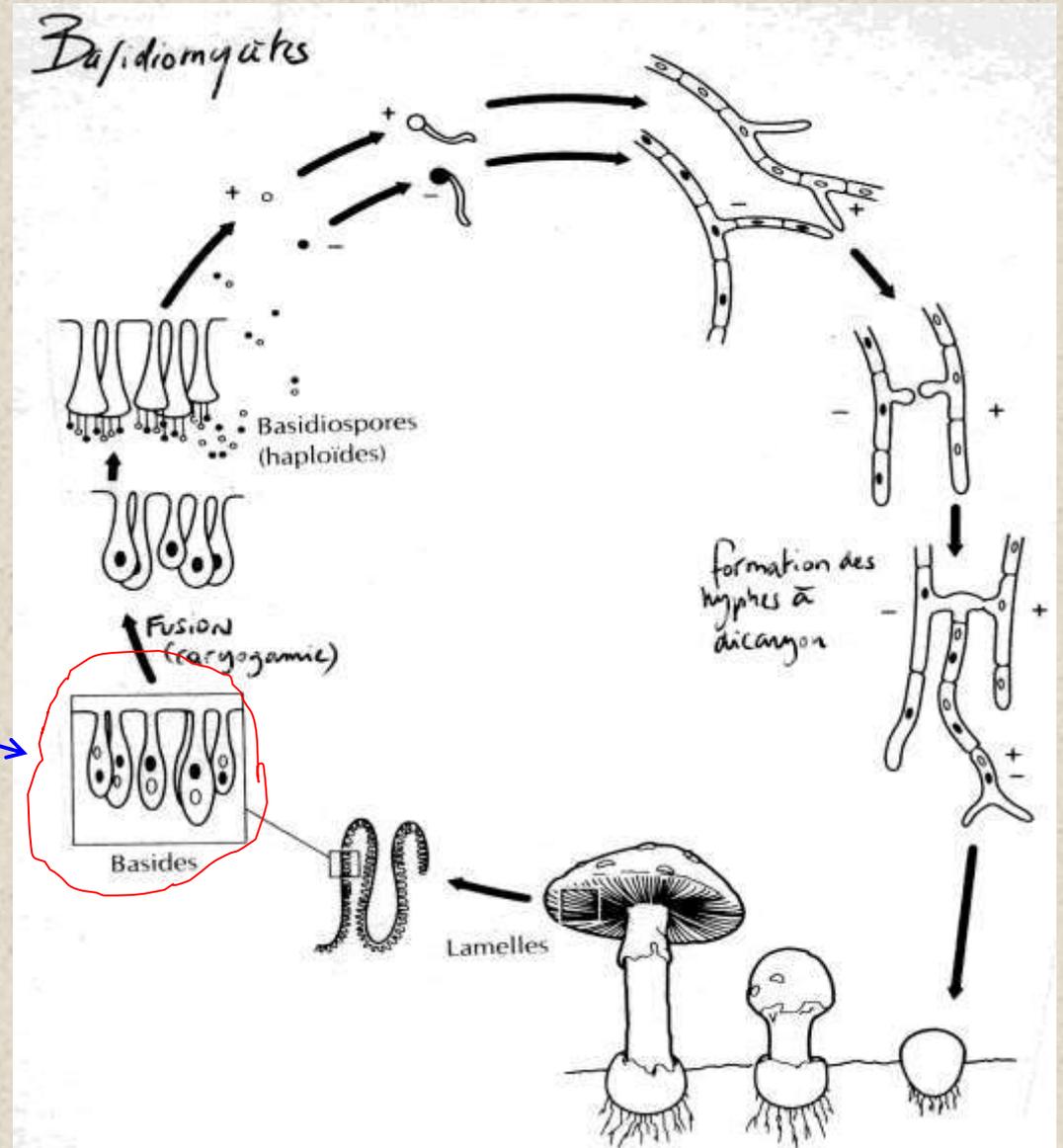
- ⇒ **Union de deux spores "sexuées"** (gamètes) de signe sexuel différent (notés a et b ou + et -)
- ⇒ Mélange des cytoplasmes des deux spores
- ⇒ **Fusion des deux noyaux** conduisant à la formation d'une **cellule œuf diploïde appelée zygote**, origine d'un nouvel individu.
- ⇒ Certaines cellules subiront une **méiose** donnant des spores sexuées haploïdes.....

2-3- Reproduction sexuée et classification

Selon la structure caractéristique des spores sont distingués:

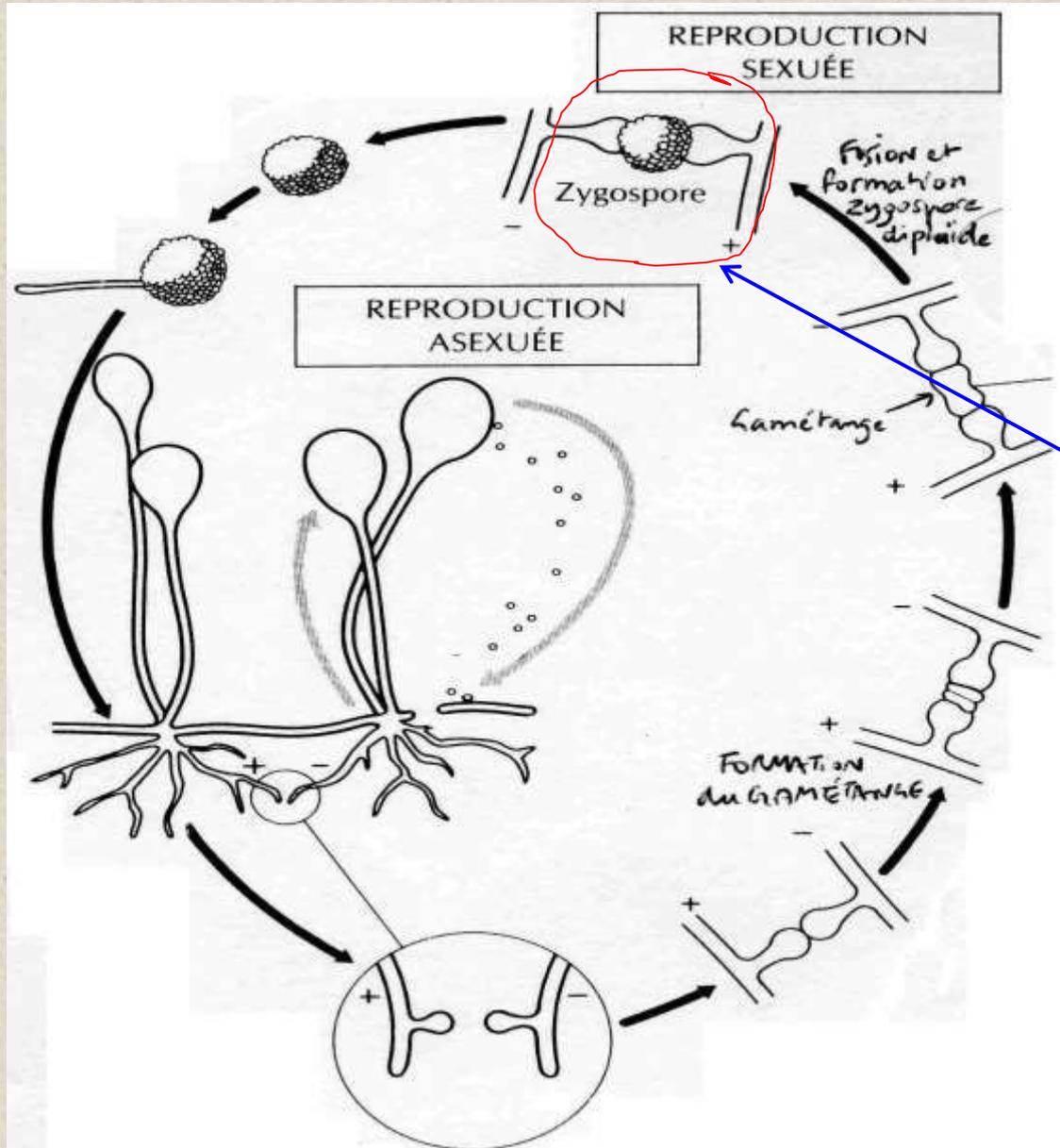
- les Ascomycètes (Ascomycota) : les spores haploïdes sont enfermées dans des organes en forme de sacs (**asques**), ces spores sont appelées **ascospores** ascospores
- Les Basidiomycètes (Basidiomycota) : les spores haploïdes sont enfermées dans des organes situés en bout de mycélium appelés **basides**, ces spores sont appelées **basidiospores**
- Les Zygomycètes (Zygomycota) : des spores haploïdes entourées de paroi épaisse appelées **zygospores** sont formées et restent attachées à l'hyphe.

Reproduction sexuée et basidiomycètes



Baside et basidiospores

Reproduction sexuée et zygomycètes



Zygospore

3-3- La reproduction asexuée et sexuée de *Saccharomyces cerevisiae*

⇒ Est un champignon **parfait**

⇒ Est capable de vivre

★ Soit sous forme **haploïde** ($n = 17$)

★ Soit sous forme **diploïde** ($n = 34$)

⇒ Est capable de se multiplier

★ Par **reproduction asexuée** par bourgeonnement
lorsqu'il y a assez de nutriments dans le milieu

★ Par **reproduction sexuée** en cas de carence
nutritionnelle.

La reproduction asexuée de *S. cerevisiae*

Déroulement: mitose avec séparation des cellules filles par bourgeonnement

Remarque: la reproduction asexuée concerne aussi bien la levure sous forme haploïde que sous forme diploïde

La reproduction sexuée de *S. cerevisiae*

Déroulement :

- ♦ La levure diploïde entre en méiose (en carence nutritionnelle): obtention de 4 cellules à noyaux haploïdes enfermés dans un asque (donc obtention de 4 ascospores dont 2 cellules a et 2 cellules b).
- ♦ Á maturité, rupture de l'enveloppe de l'asque et libération des 4 ascospores qui vont,
 - * soit se multiplier par reproduction asexuée (bourgeoisement)
 - * soit fusionner sous l'effet de phéromones sexuels avec une cellule de caractère sexuel opposé donnant une cellule œuf diploïde (zygote) donnant, après fusion des noyaux une levure diploïde qui pourra à son tour se reproduire soit par reproduction sexuée, soit par reproduction asexuée.

4. Utilisation industrielle des micromycètes

4-1- Utilisation en fromagerie

★ Utilisation des **levures** telles que *Kluyveromyces*, *Saccharomyces*... pour :

- ◆ désacidifier en début d'affinage (consommation de l'acide lactique du caillé)
- ◆ Produire de nombreuses molécules responsables des arômes

★ Utilisation des **moisissures** comme agents essentiels de l'affinage telles que *Geotrichum candidum*, *Penicillium camembertii*, *Penicillium roqueforti*....



4-2- Utilisation en charcuterie

- Utilisation des **levures** et moisissures pour produire de nombreuses molécules responsables des arômes

Remarque: Aspect blanc extérieur des saucissons est la conséquence du développement de levures et de moisissures.

4-3- Utilisation dans diverses préparations culinaires

- ✓ Choucroute: levures
- ✓ Préparation culinaire asiatique
 - ✿ *Aspergillus flavus* dans le saké
 - ✿ *Aspergillus* et *Rhizopus* dans la sauce de soja
 - ✿ *Mucorales* dans le tofu obtenu à partir du lait de soja....



4-3- Utilisation dans la fabrication du pain

➤ *Saccharomyces cerevisiae*: espèce de levure la plus commune utilisée pour la fabrication du pain.

➤ Elle est capable de fermenter (fermentation éthanolique) le glucose, le maltose et le maltotriose, libérés après hydrolyse de l'amidon par les amylase que la pâte contient.

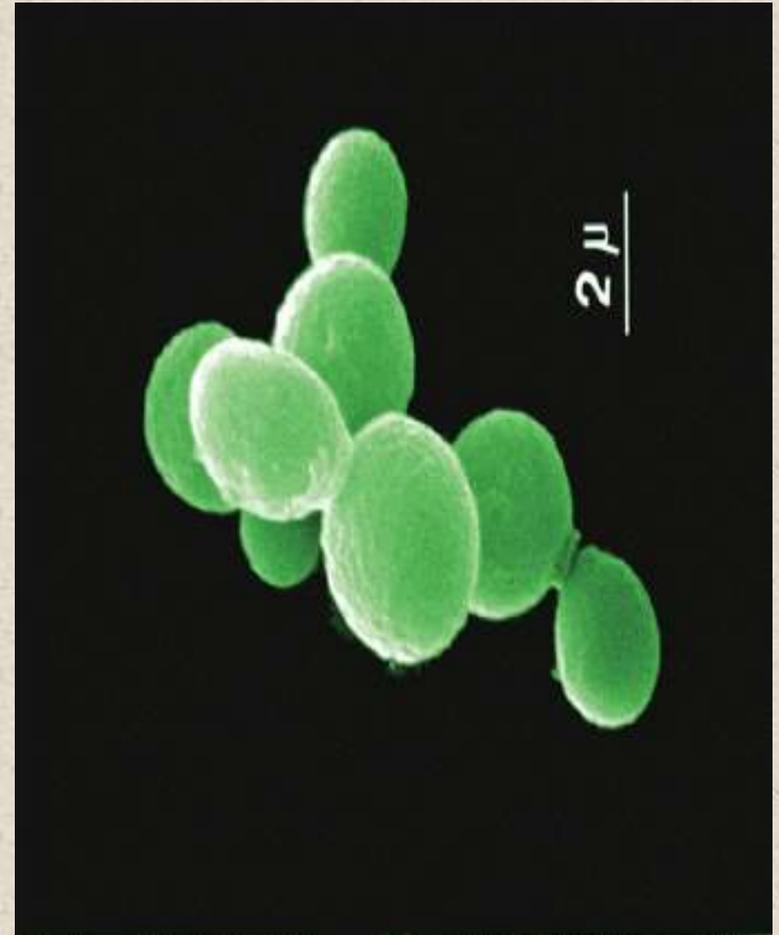
• Le **CO₂ libéré par la fermentation crée des poches** dans la pâte dont la cohésion est assurée par un maillage de gluten, responsables du moelleux de la mie.

- ◆ Des arômes sont aussi libérés pendant la fermentation,
- ◆ tels que certains acides organiques, aldéhydes, éthanol
- ◆ et autres alcools, esters et cétones.

4-4- Utilisation dans la fabrication du vin: les levures du vin.

Les levures présentes naturellement à la surface de la pellicule des grains de raisin participent à la fermentation des glucides contenus dans la pulpe (fermentation éthanolique et autres).

- Les levures intéressantes sont :
 - *Saccharomyces*,
 - diverses autres comme *Kloeckera*, *Hanseniaspora*.....qui contribuent au dégagement d'arômes dans le vin



4-5- Autres utilisations

La culture de champignons in vivo ou en réacteurs permet la production industrielle de molécules d'intérêt :

★ **Acides organiques** (acide citrique

★ **Médicaments**

* **Antibiotiques**: Pénicilline par *Penicillium chrysogenum*;
céphalosporines par *Cephalosporum*, acide
fusidique par le genre *Fusidium*...

* **Cyclosporine**.

* **Alcaloïdes de l'ergot de seigle** vasoconstricteurs,
anticancéreux .

★ Insecticides et nématocides.

★ Vitamines.

★ Phytohormones.

Mais attention, levures et moisissures sont également redoutées pour leurs effets néfastes:

- **Altération des qualités organoleptiques**
(fruits, légumes, céréales, produits laitiers, confitures ...)
- **Production de toxines dangereuses**
(production d'aflatoxines par certains *Aspergillus flavus*...)

F I N

The image features three large, stylized letters: 'F', 'I', and 'N'. The 'F' is colored in a gradient from red at the top to purple at the bottom. The 'I' is a solid bright yellow. The 'N' is colored in a gradient from blue at the top to purple at the bottom. Each letter has a thin white outline and a soft, grey shadow cast to its left and slightly forward, giving it a three-dimensional appearance. The letters are set against a light beige, textured background.

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

