

Chapitre III:

Thallophytes Mycophytes : Les champignons

I. Classification

II. Organisation de l'appareil végétatif

- 1) Cytologie et Biochimie
- 2) Organisation du thalle
 - a) thalle filamenteux
 - b) croissance du mycélium
 - c) cas des slime moulds

III. Multiplication des champignons

- 1) Généralités
 - La multiplication végétative avec conservation du génome
 - Bourgeonnement
 - Fragmentation du thalle
 - sporulation
- 2) La reproduction sexuée
 - a) Les cycles biologiques
 - Les cycles digénétiques
 - Les cycles monogénétiques
 - Les cycles trigénétiques
 - b) Les modes de fécondation

IV. Mode de nutrition des champignons

- 1) Saprohytisme
 - 2) Parasitisme
 - 3) Symbiose
-

I. Classification

Les champignons ne sont plus placés parmi les végétaux. 120000 espèces dont 18000 espèces lichéniques. La classification des champignons est difficile et est souvent présentée de manière confuse. Ils constituent un règne autonome : Le règne fongique. On distingue généralement :

Myxomycètes

Les champignons inférieurs

Oomycètes

Chytridiomycètes

Zygomycètes

Les champignons supérieurs

Ascomycètes

Basidiomycètes

Tableau récapitulatif

	Appareil végétatif	Multiplication végétative	Reproduction sexuée
Myxomycètes	Plasmode		
Oomycètes Chytridiomycètes	Filaments siphonnés	Zoospores	Oogamie, Siphonogamie, Planogamie.
Zygomycètes	Filaments siphonnés	Aplanospores	Zygogamie
Ascomycètes	Filaments septés	Conidies	Trichogamie / Asques
Basidiomycètes	Filaments septés	Conidies ou rien	Basides

Les Grands Groupes de Champignons : Critères de classification

- Champignons à zoïdes
 - Zoïdes flagellés 1 ou 2
 - a. Thalle plasmodial.....**Myxomycètes**
 - b. Thalle siphonné
 - Zoïdes uniflagellés.....**Chytridiomycètes**
 - Zoïdes biflagellés**Oomycètes**
- Champignons sans zoïdes
 - A. Gamie aboutissant à une zygospore.....**Zygomycètes**
 - B. Gamie aboutissant à un appareil sporophytique producteur de :
 - a. ascospores.....**Ascomycètes**
 - b. basidiospores.....**Basidiomycètes**

I. Organisation de l'appareil végétatif

1) Cytologie et Biochimie

Paroi : composée de callose, d'hémicellulose, et de chitine. Composition différente en fonction de la classe.

noyau : 1 de petite taille (éventuellement 2 : dicaryon)

vacuole : elle est centrale, repoussant le cytoplasme en périphérie

réserves : de nature diverse mais le plus souvent :

- glycogène
- inclusions lipidiques dans le cytoplasme

2) Organisation du thalle

Le Thalle des champignons peut prendre différentes formes :

- thalle plasmodiale (*myxomycètes*)
- thalle unicellulaire (ex : levures)
- thalle pluricellulaire filamenteux (les autres)

Plasmode : masse cytoplasmique molle, déformable sans paroi squelettique et multinuclée

Thalle : Un enchevêtrement de nombreux filaments très fins et ramifiés : **Le mycélium**

Le mycélium

Le mycélium a 2 fonctions :

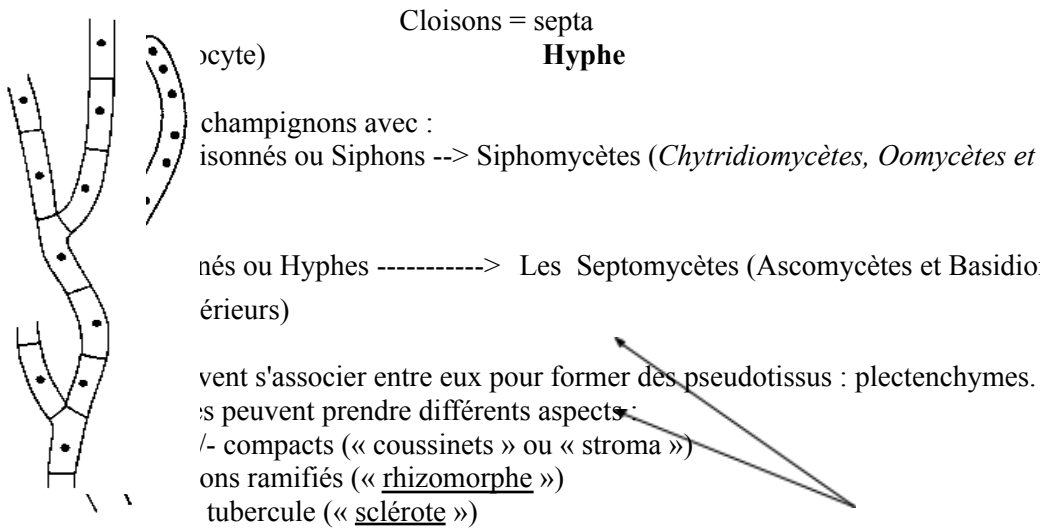
- sécrétion: il sécrète des enzymes puissantes capables de décomposer la matière organique la plus résistante (bois par exemple)
- absorption: Il absorbe les éléments carbonés nécessaires à la survie de ses cellules

a) thalle filamenteux

Il existe 2 types de filaments

Filaments non cloisonnés : siphons

Filaments cloisonnés : Hyphes



Chez certains Basidiomycètes, au moment de la reproduction sexuée, le mycélium s'organise en Carpophore (pied et chapeau).



amas d'hyphes dont des cellules de la périphérie se réunissent et les if la « moelle » riche en réserves nutritives. On les trouve chez les sidiomycètes.

des amas de filaments septés donnant un pied et un chapeau. Les lâche de filaments.

se sont des filaments qui poussent en ligne droite (stolon) puis qui se de rhizoïdes qui émettent une touffe de sporocystophores puis un

- Les Rhizomorphes : Cordons composés d'hyphes mycéliens ressemblant à une racine.

b) croissance du mycélium

Les champignons sont hétérotrophes

Le mode de croissance dépend :

de la nature et de l'exploitation du substrat

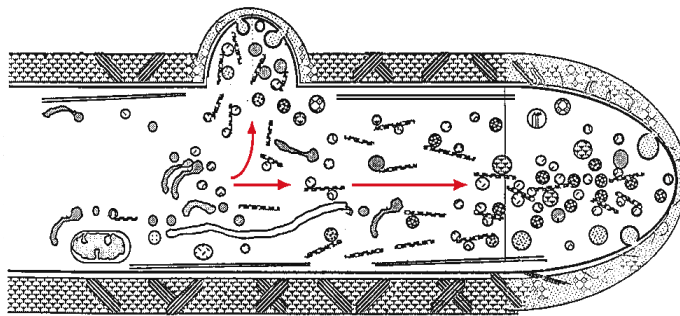
- > Le champignon rayonne autour de la semence
- > formation d'un thalle +/- circulaire
- > Croissance apicale

Croissance apicale

Ramification

Paroi consolidée
Tube rigide

Paroi en formation
Apex plastique



Le **apex** contient l'activité mitotique du . Le diamètre d'un filament est constant. La en direction de l'apex (mouvements de **ex qui** est une zone riche en vésicules et en pex par des microfilaments d'actine. Ces que et il y a extrusion de leur contenu

Si le diamètre est constant, le thalle ne peut pas grossir, il va donc se ramifier pour 'évacuer' l'excédent de nutriments. Après les premières cloisons, il y a formation des premières ramifications. Il faut qu'il y ait 'dissolution' de la paroi pour pouvoir former un nouvel apex. La ramification est aussi une alternative à la mobilité et à la dissémination. Ainsi, les colonies de champignons sont radiaires. Les parties vieilles sont au centre alors que les parties jeunes sont aux extrémités.

Il y a Ramification par dichotomie (apex) ou bourgeonnement (filaments latéraux)

La formation des septums est centripète : elle commence au centre et s'étend vers les bords jusqu'à obturer les filaments. Les cloisons ont au milieu un pore permettant le passage du cytoplasme. Il sert à la communication des cellules et au passage des nutriments.

c) cas des slime moulds

Qu'on pourrait traduire par moisissure visqueuse ; Myxomycètes)

Saprophytes (humus, bois en décomposition)

Possibilité de prédation par phagocytose de bactéries

Le thalle des myxomycètes = une structure coenocytique

Plasmode : masse cytoplasmique molle, déformable, dépourvue de paroi squelettique pectocellulosique (comme chez les végétaux) et multinucléées.

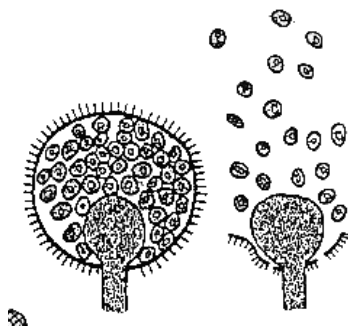


1) Multiplication avec conservation du génome

Un individu se développe identique à lui-même.

Différents types de multiplication végétative :

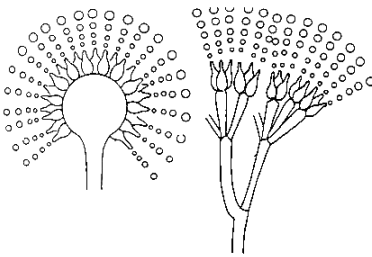
- Fragmentation du mycélium ou bourgeonnements (cas des levures),
- Production de stolons (ex : Mucorales, *Mucor*)
- Production de spores directes :
 - **Endospores** : produites à l'intérieur du sporocyste



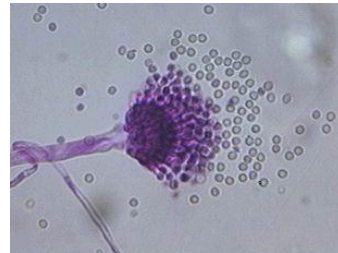
(ex :
Mucor)

(ex :
Mucor)

- **Exospores** : générées **en continu à l'extrémité** des filaments spécialisés



(ex : *Aspergillus* et
Penicillium)



(ex :
Aspergillus)

La spore : 1 forme de résistance aux conditions défavorables du milieu.

Ce mode de reproduction asexuée par spores assure :

- 1 production de spores en grande quantité
- une grande capacité de prolifération

***Bourgeonnement**

Il y a formation d'un bourgeon. Quand la cellule est aussi grosse que la cellule mère, elle peut se séparer ou bien rester accolée. Si elle ne se sépare pas, il y aura formation d'une file de cellules appelées pseudomycélium.

*** Fragmentation du thalle**

Les cellules commencent par accumuler des réserves. Leur paroi se gélifie et les cellules se séparent du filament. Ces cellules deviennent des 'spores' capables de générer un nouveau filament.

***La formation de cellules spécialisées : sporulation vraie.**

- **Spores endogènes** (non flagellées).

Les spores sont produites par les sporocystes, eux-mêmes, portés par des sporocystophores. On a trois types de sporocystophores :

- Type 1 : à columelle, contient de nombreuses spores.
- Type 2 : sans columelle, à nombre limité de spores.
- Type 3 : le sporocyste ne contient qu'une spore. La paroi du sporocyste se confond avec la paroi de la spore □ sporocyste conidioïde.

- **Spores exogènes ou conidies**

Ces spores se forment directement sur les thalles (septés) : les spores sont inféodées au vent ou aux insectes. Elles peuvent se former en chaîne et donner un filament court qui émet des conidies les unes à la suite des autres. Ces spores peuvent aussi provenir de phialide. La phialide est une partie qui bourgeonne itérativement des conidies. Les conidiophores enfermés dans un stroma sont des pycnides. Au fur et à mesure de leur formation, ils seront libérés. Ce fonctionnement ne concerne que les ascomycètes.

2) Reproduction sexuée

a) Cycles de reproduction

Il existe plusieurs types de cycles définis par l'importance relative des périodes séparant la méiose de la fécondation et la fécondation de la méiose :

Les cycles digénétiques : alternance de deux générations

Les cycles monogénétiques : disparition de l'une ou l'autre des deux générations

Les cycles trigénétiques : apparition d'une troisième génération

Cycle monogénétique haplophasique.

On observe un gamétophyte haploïde. Les gamètes vont fusionner pour donner un embryon qui subit immédiatement la méiose et donne quatre cellules (spores) qui pourront subir des phases de multiplication végétative.

Cycle monogénétique diplophasique.

Des cellules spécialisées vont subir la réduction chromatique et immédiatement fusionner (fécondation). On observe un sporophyte diploïde.

Cycles digénétique

Il y a alternance de deux générations ;

- l'une sexuée représentée par le gamétophyte (n) qui fournit les gamètes.
- l'autre asexuée représentée par le sporophyte (2n) qui fournit les spores.

On a chez les champignons :

monogénétique haplophasique -----> Chitridiomycètes, Oomycètes et Zygomycètes

digénétique -----> Tous sauf Ascomycètes

trigénétique -----> Ascomycètes et certains Basidiomycètes

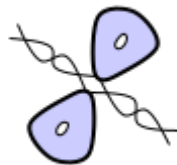
b) Les modes de fécondation

Les modes de reproduction sexuée existant sont divers :

La planogamie.

Les gamétocystes (mâles ou femelles) donnent des gamètes flagellés qui sont émis à l'extérieur et qui vont fusionner. Cette fusion donne un planozygote qui se fixe.

Isogamie : fécondation mettant en présence 2 gamètes morphologiquement et physiologiquement identiques. exemple : les levures



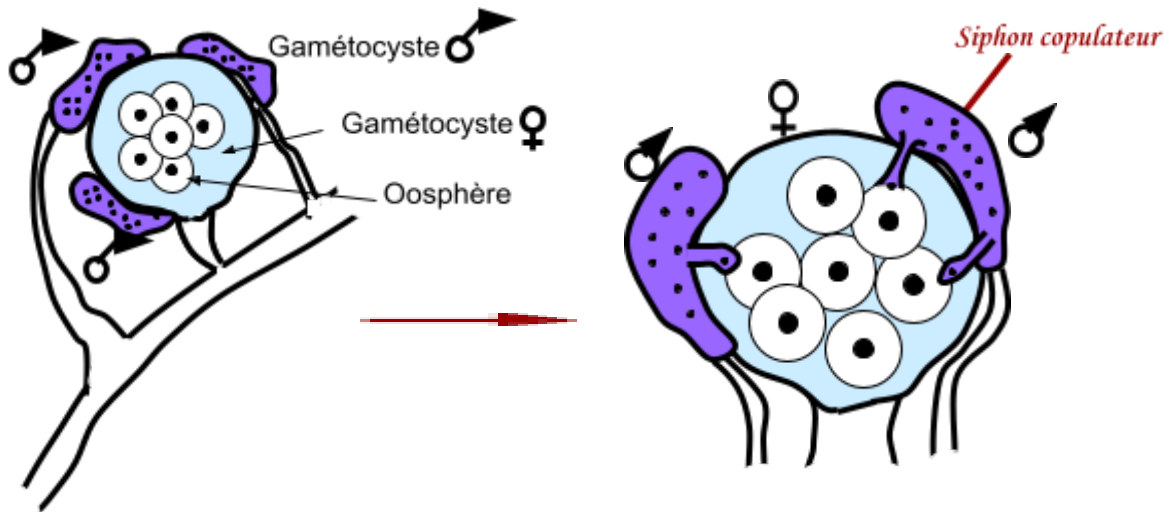
L'oogamie.

Le gamétocyste mâle (ou spermatocyste) donne des gamètes flagellés (spermatozoïdes) qui vont aller féconder le gamète femelle (oosphère) dans le sporocyste femelle (oocyste). L'œuf est contenu dans l'oocyste : c'est l'oospore.

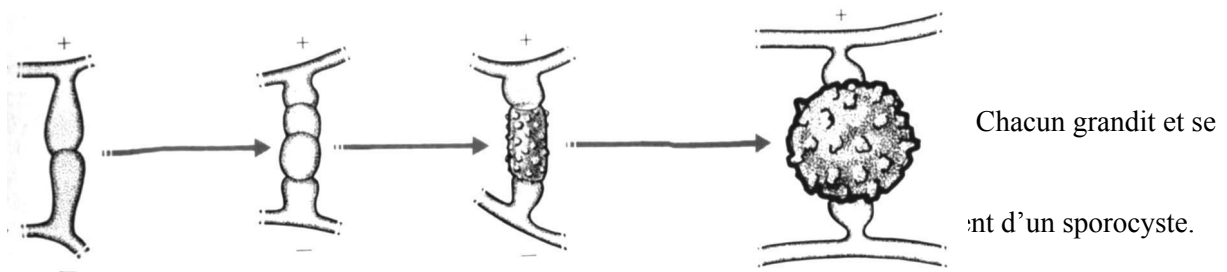
L'oogamie siphonogame : Siphonogamie

Le gamétocyste mâle ne donne pas de spermatozoïdes. Il doit venir s'accoler au gamétocyste femelle puis émettre des siphons copulateurs qui perforent la paroi de l'oocyste. C'est donc une

Fécondation caractérisée par le cheminement des gamètes mâles jusqu'au gamétocyste femelle en empruntant le **siphon dit 'copulateur'** qui les conduit jusqu'au contact direct avec les cellules femelles à féconder. Chaque oosphère reçoit d'un des gamétocystes mâles un noyau fécondant, par le petit siphon copulateur. Ex : *Saprolegnia*.



Cystogamie (ou zyogamie).



fécondation par fusion simultanée de la totalité des contenus des 2 gamétocystes complémentaires. Dans ce cas, on n'a besoin que de deux thalles compatibles, sans besoin de gamète. Il va y avoir émission d'un diverticule latéral (progamétocyste). Ensuite, apparaît une cloison latérale qui est le gamétocyste et le suspenseur. Il va ensuite y avoir mélange des noyaux puis formation du zygote à paroi échinulée.

Ex : *Mucor mucedo* : **hétérothallie**, 2 sortes de thalles, chacun produit gamétocystes d'un seul sexe.

La trichogamie.

Dans ce cas, le gamète mâle est une spermatie (non flagellé), émise par un filament.

L'organe femelle est un ascogone (cellule globuleuse surmontée d'un trichogyne). Il va y avoir fusion des parois puis injection du noyau mâle à l'intérieur de l'ascogone. Il y aura appariement sans fusion (dicaryon). On a alors des asques, aussi appelés, méiogamétocystes.

La somatogamie.

Il va y avoir fusion de deux thalles compatibles et formations de dicaryons.

Cas des Champignons supérieurs (*Ascomycètes* et *Basidiomycètes*) : Fécondation en deux étapes

Plasmogamie ou Cytogamie : fusion des cytoplasmes

Caryogamie : fusion des noyaux

***Ascomycètes* - Exemples des Pezizes**

Cycle trigénétique

- 1ère génération **gamétophytique** représentée par 1 mycélium primaire haploïde (n)
-----> **Plasmogamie**
- une structure particulière = un mycélium mycotohaploïde (n+n) : 1ère génération sporophytique
- 2ème génération **sporophytique** = mycélium dicaryotique (n+n) (**mycélium secondaire**)

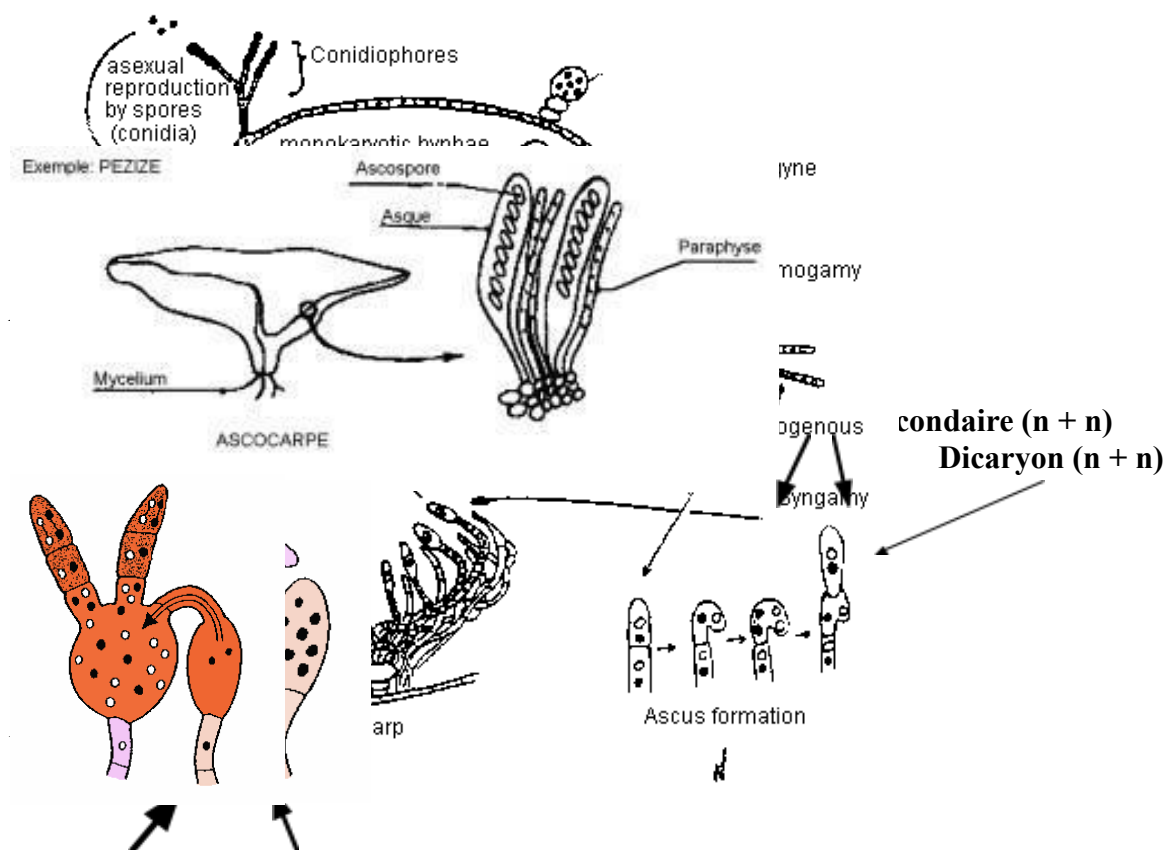
Chez les champignons supérieurs :

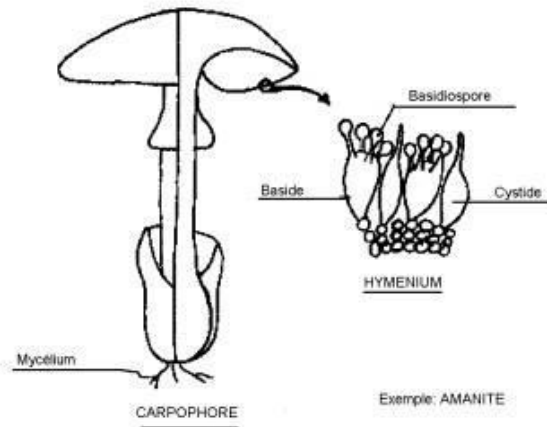
chaque compartiment du mycélium secondaire = 1 Dicaryon

quand la plasmogamie a eu lieu, la caryogamie n'est pas immédiate

chaque Dicaryon renferme 2 noyaux complémentaires

allongement du filament par mitose simultanée lors de la genèse d'un nouveau dicaryon





Principaux aspects d'un BASIDIOMYCETE

Cycle :

1ère génération **gamétophytique** = filaments mycéliens haploïdes (n) : mycélium primaire

Plasmogamie : reproduction sexuée par union des filaments 2 à 2

2ème génération **sporophytique**, avec cellule à 2 noyaux haploïdes = Dicaryon

mycélium dicaryotique = mycélium secondaire

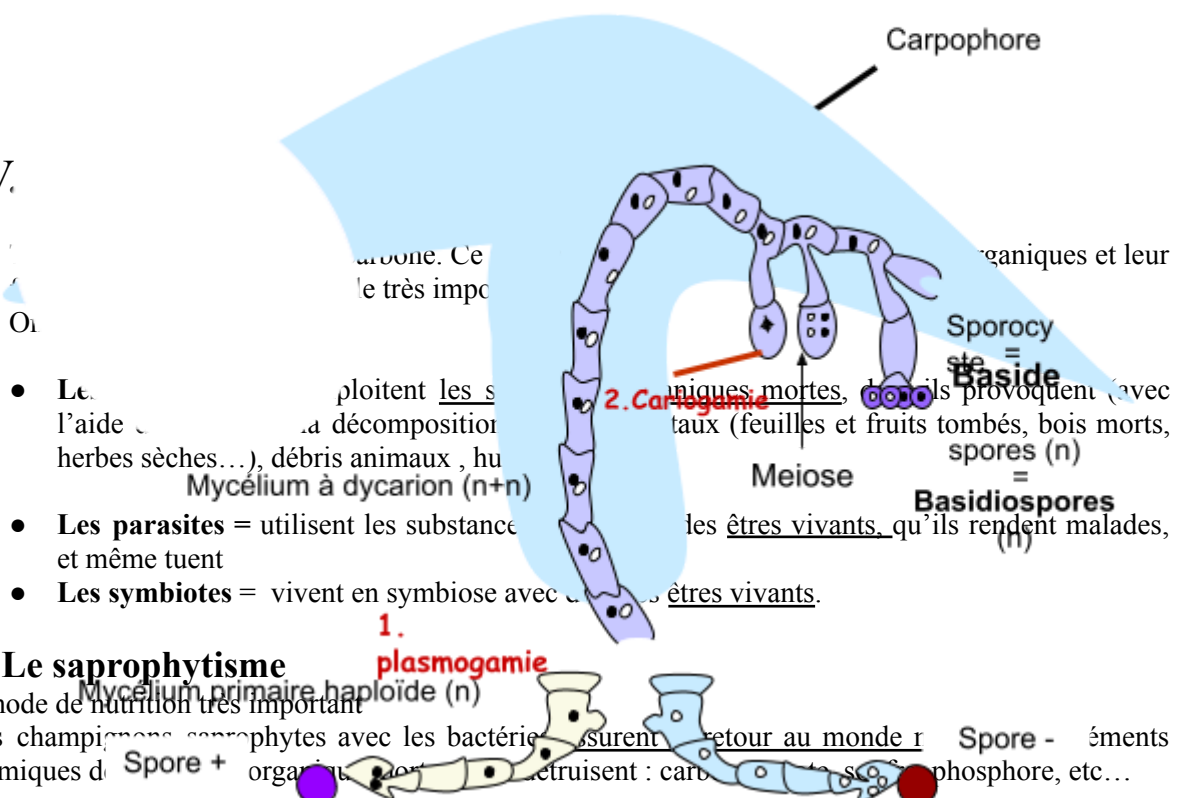
mycélium organisé en **carporhore**

Caryogamie : fusion des noyaux au niveau des sporocystes = **Basides**

Caryogamie + méiose : 4 spores méiotiques exogènes = **Basidiospores**

chaque Basidiospore est à l'origine d'un mycélium gamétophytique haploïde (n)

IV.



Rôle très important dans la formation de l'humus : **minéralisation**.

Biochimie :

3 groupes de mécanismes concourent à cette destruction des organismes et des matières organiques :

1/ lyses enzymatiques

2/ la respiration

3/ les fermentations

2) Le parasitisme :

Un autre mode de nutrition est le parasitisme. Suite à des blessures et des lésions naturelles ou artificielles, des champignons vont se développer sur des organismes vivants et puiser dans ceux-ci la nourriture dont ils ont besoin. Ils provoquent parfois la mort de leur hôte, continuant après celle-ci à s'y développer de façon saprophyte.

3) La symbiose

Voir chapitre 4 : les associations

De nombreux champignons vivent en symbiose avec les végétaux, en formant des lichens ou mycorhizes. Les mycorhizes sont des formations où les racines de la plante sont intimement liées au mycélium du champignons et où se déroulent des échanges de matières. Cette association est souvent spécifique.