

L'étude des champignons : La mycologie, a émanée d'une branche de la botanique.
Pendant longtemps les champignons ont été considérés comme appartenant au règne végétal :

* organismes statiques qui puisent du sol l'eau et des nutriments nécessaire a leur survie.

Les botanistes, les premiers se sont intéressés à l'étude de leur diversité, de leur structure ou bien encore de leur cycles de développement.

Les champignons sont des thallophites cryptogames cellulaires :

Cryptogames : absence de fleurs et de graines

Cellulaires : absence de vaisseaux et de racines

Thallophytes : absence de feuilles et de tige.

Le thalle est l'élément caractéristique de toute forme fongique il est forme de cellules cylindriques LES HYPHES l'ensemble des hyphes constitue le MYCELIUM.

La classification en deux groupes (végétal / animal) a évolué pour aboutir à la constitution des cinq règnes du vivant.

Liée à une culture, à un état donné d'avancement des connaissances, toute classification doit obligatoirement évoluer et donc varier avec l'évolution des sociétés elles-mêmes.



Au XIX siècle, les critères de différenciation entre plantes et animaux évoluent.

Règne végétal:

* phototrophes

* autotrophes

Règne animal:

* chimiotrophes

* hétérotrophes



* En 1866 Haeckel propose alors l'existence d'un troisième règne : celui des protistes.

Milieu des années 1900 (1945-1960), grâce à la microscopie électronique, qui permet de visualiser les structure cellulaires, la classification des organismes évolue.

Il existe deux grands types d'organismes, non pas les végétaux et les animaux, mais les **eucaryotes** et les **procaryotes**.

* Les **procaryotes** sont unicellulaires, et leur matériel génétique n'est pas enfermé dans un noyau. Ils se multiplient par scissiparité. Ils constituent un premier règne.

* Tous les autres organismes sont appelés des **eucaryotes**. Leur matériel génétique est enfermé dans un noyau; ils possèdent des organites cellulaires, la multiplication cellulaire a lieu par mitose et ils présentent souvent une reproduction de type sexuée.

Les **eucaryotes** peuvent être unicellulaires ou pluri-cellulaires.

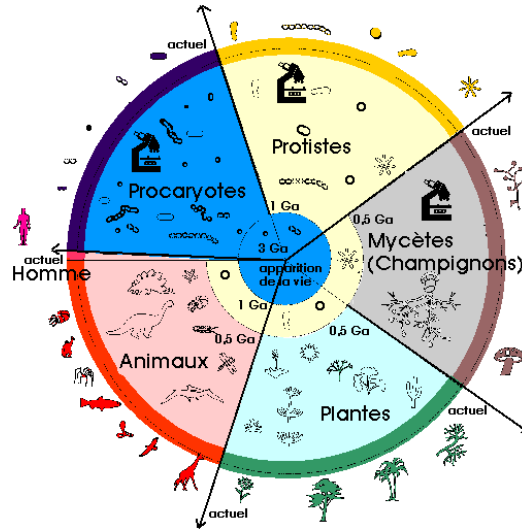
_ Les **eucaryotes unicellulaires** sont appelés des **protistes** et constituent le second règne

_ Les **eucaryotes pluricellulaires** sont divisés en trois règnes , les **champignons**, les **végétaux chlorophylliens** et les **animaux pluricellulaires**

La classification scientifique traditionnelle en cinq règnes :

- Les **PROCARYOTES** (bactéries et archéobactéries)
- les **PROTISTES** (eucaryotes unicellulaires)
- les **CHAMPIGNONS** (eucaryotes multicellulaires)
- les **VEGETAUX**
- les **ANIMAUX**

La classification scientifique traditionnelle en cinq règnes :



Evolution de la classification au cours du temps :

Haeckel (1894) Trois règnes	Whittaker (1969) Cinq règnes	Woese (1977) Six règnes	Woese (1990) Trois domaines
Protiste	Bactérie	Eubactérie	Eubactérie
	Protiste	Archaeobactérie	Archaeobactérie
Végétal	Végétal	Protiste	Eucaryotes
	Champignons	Champignons	
Animal	Animal	Animal	

* Les archaeobactérie ont été découvertes à la fin des années 1970.

Au début, les archées furent considérées comme faisant partie des procaryotes

Les analyses plus détaillées ont montré que les archées étaient aussi différentes des eubactéries que celles-ci des eucaryotes, ce qui donne la classification en trois domaines du vivant.

La branche des **eucaryotes** avec 4 règnes : **animal**, **végétal**, **champignons**, et **protistes**

Les champignons :

Ce que nous appelons couramment champignon ou macro-champignon ou macromycète (le plus souvent muni d'un pied et d'un chapeau) n'est qu'une sorte de fruit, plus exactement un sporophore (appareil portant les spores et permettant la reproduction). Le reste du champignon (le mycélium) étant souvent souterrain est invisible.

Mais il existe des **champignons microscopiques** tels que les rouilles, les levures, les moisissures encore appelés micro-champignon ou **micromycètes**.

Les champignons sont très répandus dans la nature, il existe environ 50 000 espèces connues de moisissures. Les champignons microscopiques, comme les bactéries jouent un rôle écologique important on les retrouve dans de nombreux biotopes et ils interviennent dans des grands cycles biologiques comme le cycle du carbone ou de l'azote.

Caractéristique des champignons :

1 - **Eucaryotes** : ils peuvent être multinucléé (homo ou hétérocaryotique) ou uninucléé. Ils sont à l'état végétatif **haploïdes**, pour la plupart. Au cours de leur cycle de développement on rencontre des formes dicaryotiques et diploïdes.

2 - **Thallophytes** : c'est à dire ne possédant pas de racine, ni de tiges, ni de feuille, **hétérotrophes** : incapables d'utiliser l'énergie solaire, ils utilisent de nombreuses molécules carbonées fabriquées par d'autres êtres vivants. **non photosynthétique**.

3 - **Leur paroi contient de la chitine** et des polysaccharides (glucane).

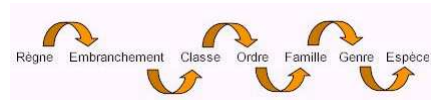
4 - **Ils se reproduisent et se multiplient par l'intermédiaire de spores de natures diverses, issues d'une reproduction asexuée ou sexuée.**

= **Les Eumycota**

Rappel de taxonomie :

Pour qu'un organisme soit formellement reconnu par les taxonomistes il doit être nommé selon des **règles internationales précises** : c'est à dire un nom générique (**nom de genre avec majuscule**) suivi d'un **nom d'espèce** (l'ensemble forme ce que l'on appelle le nom binomial d'un organisme).

Un genre peut contenir plusieurs espèces. Les genres sont regroupés **en familles**, les familles **en ordres**, les ordres **en classes**, et les classes **en embranchements**. Un règne regroupe plusieurs embranchements.



La classification actuelle des champignons distingue quatre divisions (ou embranchements) :

* **Chytridiomycota**, ou Chytridiomycètes espèces aquatiques, qui produisent des spores flagellées

* **Zygomycota** ou Zygomycètes espèces qui produisent des spores flagellées.

Leur cellules ne sont pas compartimentées. **CHAMPIGNONS DITS INFÉRIEURS.**

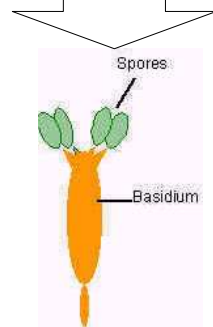
* **Ascomycota** ou Ascomycètes espèces qui produisent des spores qui sont regroupées à l'intérieur de sacs (les asques).

* **Basidiomycota** ou Basidiomycètes : Les spores se développent à l'extérieur de cellules spécialisées : les basides.

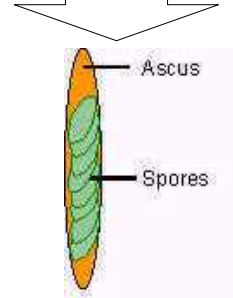
CHAMPIGNONS DITS SUPÉRIEURS

Cette classification est basée sur la morphologies des spores produites au cours des cycles de **reproduction sexuée** des champignons

Basidiomycota : des cellules spécialisées, les basides, produisent les spores.
Généralement 4 spores sont produites par baside.



Ascomycota : les spores produites sont regroupées dans des asques.
Généralement 8 spores sont produites par asque.



Kingdom: Fungi ou EUMYCOTA

Phylum: Zygomycota

Class: Zygomycetes

- Order: Mucorales

Phylum: Chytridiomycota

Class: Chytridiomycetes

- Order: Chytridiales

Phylum: Ascomycota

- Order: Leotiales, Onygenales, Erysiphales

Phylum: Basidiomycota

Class: Basidiomycetes

- Order : Stereales, Cantharellales, Agaricales, Cortinariales, Boletales, Lycoperdales

Class: Teliomycetes

- Order: Uredinales

Phylum: Deuteromycota

Asexually reproducing fungi.

Classification et nomenclature :

Règne fongique = EUMYCOTA

Division	-mycota	Ascomycota	Zygomycota
Classe	-mycètes		Zygomycètes
Ordre	-ales	Sordariales	Mucorales
Famille	-aceae		Mucoraceae
Genre		<i>Neurospora</i>	<i>Mucor</i>
Espèce		<i>crassa</i>	<i>mucedo</i>

La classification des champignons :

* *Zygomycota* ou Zygomycètes espèces qui produisent des spores flagellées.

Leur cellules ne sont pas compartimentées. CHAMPIGNONS DITS INFÉRIEURS.

* *Ascomycota* ou Ascomycètes espèces qui produisent des spores qui sont regroupées à l'intérieur de sacs (les asques).

* *Basidiomycota* ou Basidiomycètes : Les spores se développent à l'extérieur de cellules spécialisées : les basides.

CHAMPIGNONS DITS SUPÉRIEURS

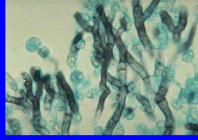
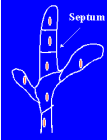
CHAMPIGNONS SUPÉRIEURS VERSUS CHAMPIGNONS INFÉRIEURS



Mycélium cloisonné VERSUS Mycélium non cloisonné

CHAMPIGNONS SUPPERIEURS

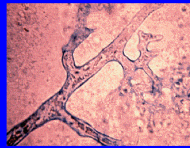
Hyphae



Septate hyphae

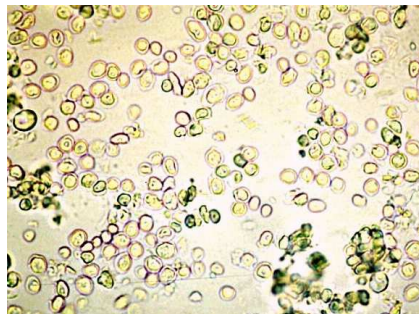
CHAMPIGNONS INFÉRIEURS

Hyphae



Coenocytic hyphae

Une levure est un champignon unicellulaire apte à provoquer la fermentation des matières organiques, animales ou végétales, utilisé pour la fermentation alcoolique des solutions sucrées ou pour faire lever la pâte du pain.



Les levures :

Les levures ont été découvertes au XIXe siècle par Pasteur qui démontrera leur rôle dans la transformation des sucres en alcools.

Les levures ont un appareil végétatif réduit à une seule cellule. Dans certaines conditions de culture, ces cellules s'arrangent en files, mimant le mycélium des champignons.

Les levures sont des organismes non chlorophylliens. Elles n'utilisent donc pas la lumière comme source d'énergie et le gaz carbonique comme source de carbone. Elles tirent leur énergie de la décomposition des matières organiques mortes. La plupart des levures sont saprophytes.

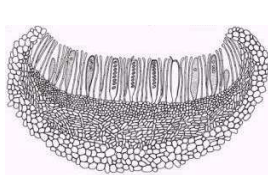
Quelques-unes sont parasites.

Les levures sont des champignons unicellulaires, généralement de forme ovale.

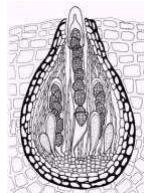
De nombreuses levures se multiplient par bourgeonnement (**reproduction asexuée**).

La **reproduction sexuée** n'existe que lorsque les levures se retrouvent dans des conditions très défavorables de milieu. Selon le mode de reproduction sexuée, on distingue les levures ascomycètes ou levures vraies (*Saccharomyces*, *Kluyveromyces*, *Pichia*, *Hansenula*), les levures basidiomycètes (*Sporobolomyces*) et les levures imparfaites ou *fungi imperfecti*.

Hémiascomycètes classe des Ascomycotina caractérisée par des **asques libres**.



un exemple d'apothécie



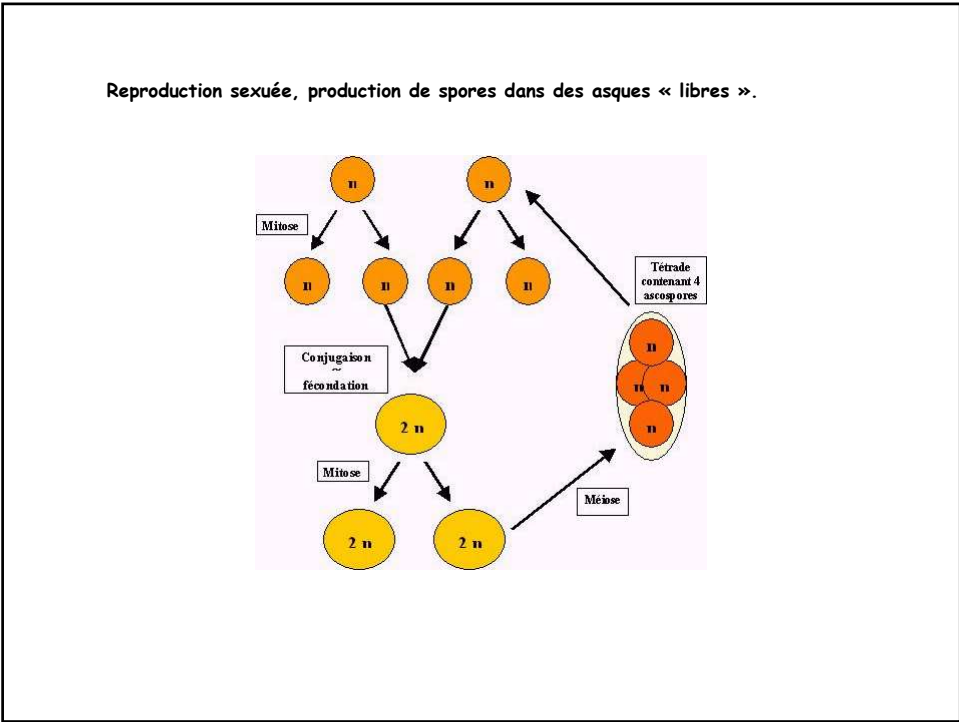
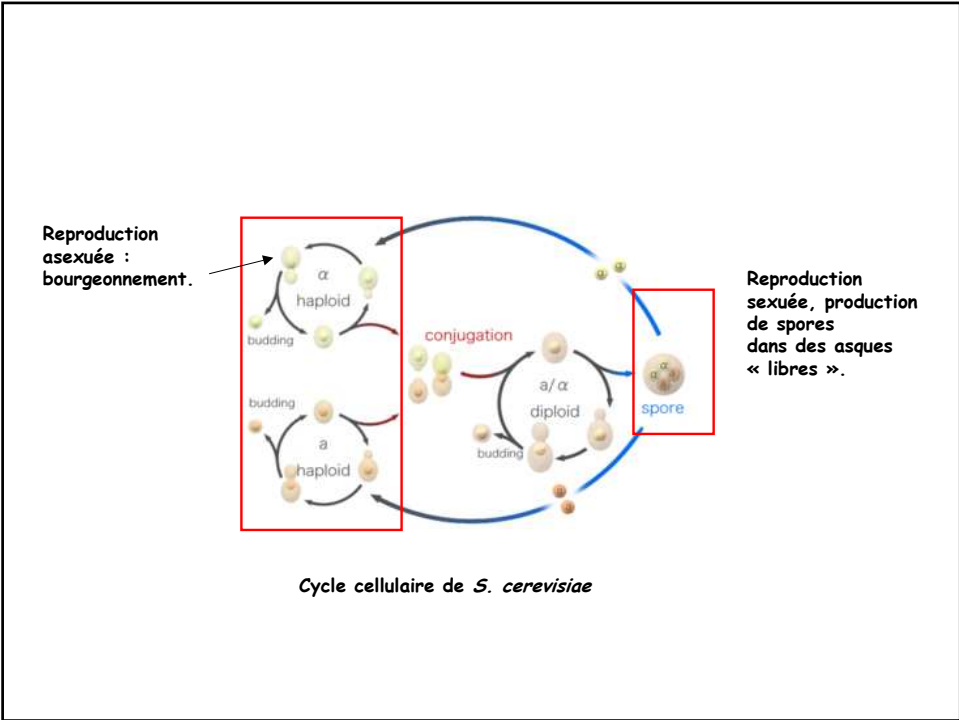
un exemple de périthèce

Chez les champignons filamenteux, les asques sont regroupées dans des ascocarpes.

Il existe au moins 300 espèces d'hémiascomycètes.

Ces organismes ne forment pas de structures de fructification et la plupart sont des levures qui se divisent par bourgeonnement. Cependant, elles peuvent produire des pseudohyphes dans certaines conditions.

L'espèce la plus célèbre de ce groupe est bien évidemment *Saccharomyces cerevisiae* ou levure de boulanger ou de bière ! C'est la cellule eucaryote sur laquelle on connaît "le plus de choses".



Dans ce groupe, on trouve aussi les *Candida* contenant une dizaine d'espèces de pathogènes opportunistes de l'homme. Ces *Candida* causent des infections cutanées ou systémiques transmissibles.

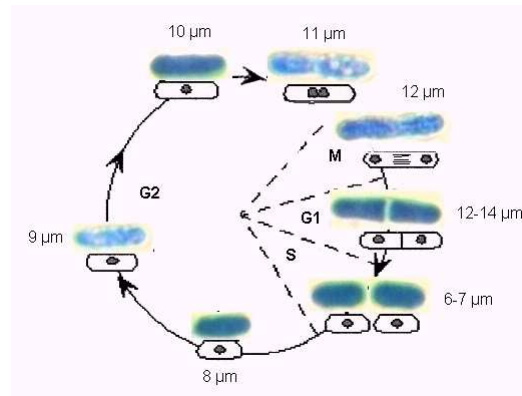
L'espèce actuellement la plus importante est *Candida albicans* qui est le champignon pathogène de l'homme le plus répandu. Outre des levures, elles produisent des pseudohyphes ou des hyphes assez efficacement. Elle peut aussi former des chlamydo-spores (des spores qui se forment à l'extrémité des hyphes).



S. pombe diffère de la levure de brasserie et de boulangerie, *S. cerevisiae*, non seulement par la forme des cellules, allongées et cylindriques, mais aussi par de nombreuses autres caractéristiques biologiques (mode de division, enzymes produites).

Si *S. cerevisiae* est l'un des organismes modèles parmi les plus utilisés en génétique et le premier eucaryote dont le génome complet fut séquencé (en 1996), *S. pombe* est également devenu un organisme modèle pour les biologistes et est utilisé notamment pour élucider les mécanismes de contrôle du cycle cellulaire.

S. pombe est appelée aussi levure fissipare. En effet, contrairement à *S. cerevisiae*, elle ne se multiplie pas par bourgeonnement mais par fission transversale comme on peut l'observer sur le cliché ci-dessous montrant des cellules de *S. pombe* colorées par le bleu de méthylène et photographiées au microscope à différents stades du cycle cellulaire.



Cycle cellulaire de *S. pombe* et taille des cellules

S. pombe descend des Archaeascomycètes, une branche ancienne des champignons ascomycètes qui s'est séparée de celles des Hémiascomycètes (*S. cerevisiae*) et des Euascomycètes (*Neurospora*, *Aspergillus*) il y a environ un milliard d'années.

La séparation des lignées de *S. pombe*, de *S. cerevisiae* et de la lignée dont descend l'homme remonte à peu près à la même époque.

Or, malgré ces centaines de millions d'années d'évolution indépendante, des gènes clés pour la vie de la cellule, en particulier des gènes impliqués dans le contrôle du cycle cellulaire, se sont transmis au cours des générations sans modification majeure.

Les gènes qui traversent des centaines de millions d'années d'évolution sans accumuler beaucoup de mutations correspondent généralement à des protéines stratégiques dont les modifications sont incompatibles avec la vie des cellules.