

## INTRODUCTION A L'ETUDE DE LA CELLULE

### I - ORGANISATION DES CELLULES

La cellule représente l'unité structurale et fonctionnelle commune à l'organisation de tous les êtres vivants : « la cellule représente l'unité fondamentale de tout être vivant, c'est la plus petite portion de matière vivante qui puisse vivre isolée et qui puisse se reproduire »

Certaines cellules mènent une vie totalement indépendante (bactéries, levure, la plupart des Protistes : amibes, paramécies) : Ce sont des êtres unicellulaires.

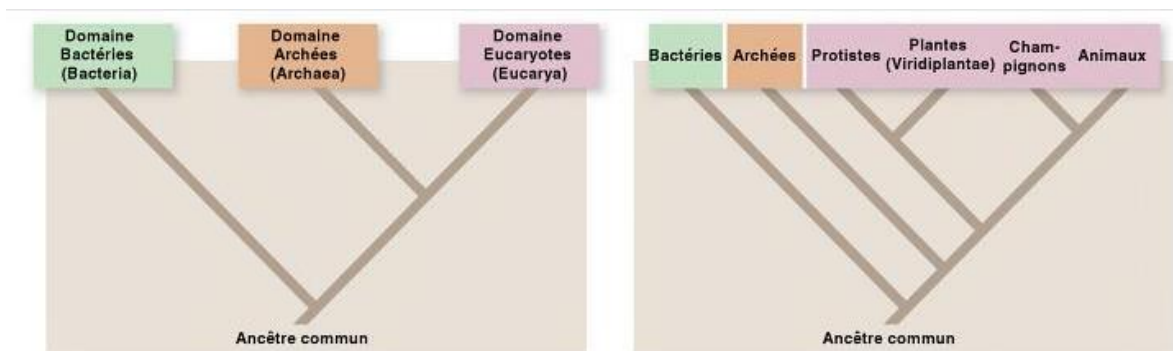
D'autres cellules vivent en groupe, en communauté : Elles appartiennent à des êtres pluricellulaires.

Toutes les cellules vivantes sont limitées par une membrane plasmique entourant un compartiment cytoplasmique et contiennent un matériel héréditaire sous forme d'ADN double brin.

Les cellules ont été classées en deux types correspondant à deux schémas différents de leur organisation

- un schéma simple celui des Procaryotes, êtres unicellulaires incluant toutes les bactéries,
- un schéma complexe celui des Eucaryotes : cellules à noyau vrai limité par une enveloppe.

Les Eucaryotes, qui comprennent des êtres unicellulaires et des êtres Pluricellulaires. Ils regroupent les Protistes, les Champignons, les Plantes et les Animaux.



L'arbre universel du vivant est une représentation montrant les relations phylogénétiques existantes entre toutes les lignées

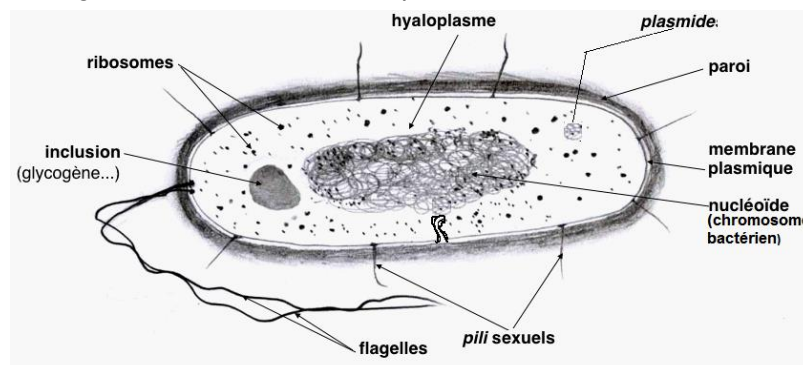
Il est basé sur le principe que les êtres vivants, proches au niveau systématique. On base cette étude sur la comparaison des séquences de l'ARN ribosomique.

Grâce à cette classification, le monde vivant se découpe en trois domaines :

- Archéobactéries, □ Eubactérie, □ Eucaryote

### A - LA CELLULE PROCARYOTE

Les bactéries, organismes unicellulaires les plus abondants sur la terre.



#### 1- La membrane plasmique et la paroi bactérienne

Les bactéries sont limitées par :

- **une membrane interne**, la membrane plasmique, qui chez certaines espèces de bactéries émet des invaginations internes ou mésosomes servant de site d'attache à la molécule d'ADN.
- **une couche de peptidoglycane** (un complexe de protéines et d'oligosaccharides) sécrétée par la cellule bactérienne,

- **une membrane externe**, présente chez certaines espèces. Elle est de nature essentiellement lipopolysaccharidique.

### 2- Le cytoplasme

Le cytoplasme contient un grand nombre de macromolécules (3000 à 6000). Il est le siège des réactions métaboliques.

### 3 - Les ribosomes

Les **ribosomes** (20000 à 30000 par cellule) sont répartis à la périphérie du **nucléoïde**.

4 - **L'ADN** Se présente sous forme d'une molécule bicatenaire (chromosome bactérien ou nucléoïde), généralement, unique, de forme circulaire. L'ADN est en contact direct avec les ribosomes. De ce fait, la traduction des ARN<sub>m</sub> commence dès le début de leur synthèse.

### 5 - Les plasmides

Ce sont des petites molécules d'ADN extrachromosomique (1000 à 200000 paires de bases) circulaires à réplication autonome qui codent pour des protéines non essentielles à la croissance cellulaire et qui confèrent aux bactéries une résistance aux antibiotiques, à certaines substances toxiques etc...

## **B - LA CELLULE EUCARYOTE**

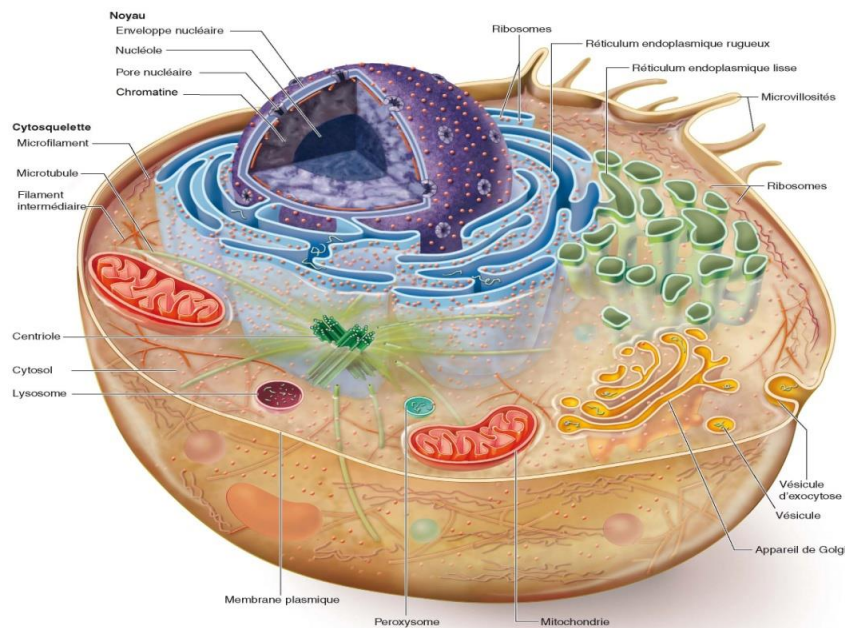
La cellule eucaryote est limitée par une **membrane plasmique** qui constitue une frontière physique qui isole le contenu de la cellule de l'environnement qui l'entoure. Elle constitue aussi un médiateur des échanges entre le milieu extracellulaire et le compartiment intracellulaire.

La cellule eucaryote contient un **noyau** qui est l'ordonnateur de toutes les fonctions biologiques.

La cellule eucaryote contient un **cytoplasme** qui est le site de l'activité cellulaire.

Le cytoplasme est constitué :

- d'une substance fondamentale, le **hyaloplasme** ou **cytosol** dans lequel sont réparties des:
- **Organites** qui accomplissent une diversité de fonctions
- **Inclusions inertes** qui sont des produits de réserve (glycogène). L'ensemble des inclusions inertes constitue le **paraplasme**.



### 1- Le Noyau

Le noyau se présente généralement sous forme d'une masse sphérique qui occupe environ le 1/3 du volume du protoplasme. Dans la cellule interphasique, le noyau est limité par l'enveloppe nucléaire constituée de 2 membranes (1 externe et 1 interne) qui entourent le nucléoplasme tout en préservant les échanges nucléocytoplasmiques.

Le noyau contient la quasi-totalité de l'ADN cellulaire qui est associé à des protéines histones. Les protéines histones sont responsables de l'empaquetage de l'ADN en nucléosomes.

### 2- Le cytosol

Le cytosol est un gel à viscosité variable qui possède une organisation structurée grâce à l'existence d'un réseau complexe de structures protéiques filiformes : le cytosquelette de la cellule.

### 3- Les organites cellulaires

Ils accomplissent une variété de fonctions.

\* **Ribosomes** : Particules riboprotéiques présents en très grand nombre dans le cytosol et représentent les sites cytoplasmiques de la synthèse des protéines (la traduction).

\* **Les mitochondries** : organites limités par deux membranes, représentant les centrales énergétiques de la cellule qui grâce à leur équipement enzymatique produisent et mettent à la disposition de la cellule de l'énergie directement utilisable sous forme d'**ATP**.

\* **Le Réticulum endoplasmique** : se présente sous 2 formes, l'une sous forme de saccules appelés citernes portant sur leur face cytoplasmique des ribosomes (Réticulum endoplasmique granulaire) ou sous forme de canalicules ramifiés à paroi lisse (R. Endoplasmique lisse).

Le réticulum endoplasmique est largement réparti dans la cellule et assure essentiellement:

- la synthèse de protéines et de lipides
- la concentration et le stockage et le transport intracellulaire de substances diverses

\* **L'appareil de Golgi** : est constitué de un ou plusieurs empilements de saccules lisses et aplatis à extrémités arrondies, entourés de petites vésicules.

L'appareil de golgi participe :

- au remaniement et au tri de nombreuses substances en particulier de substances exportables dont il assure l'adressage.

\* **Le système lytique de la cellule** : il est représenté par les lysosomes dont le contenu est formé par des hydrolases capables de dégrader à pH acide tous les types de macromolécules biologiques.

\* **Les peroxysomes** : Les peroxysomes sont des organites unimembranaires, à fonction oxydative mais non génératrice d'énergie. Ils sont de forme sphérique (0,2 à 1,5  $\mu\text{m}$ ), sans matériel génétique propre. Ils participent à l'oxydation de plusieurs molécules comme les acides gras à longue chaîne.

### C - COMPARAISON ENTRE CELLULES PROCARYOTE ET EUCARYOTE

Les procaryotes présentent une organisation plus simple que les eucaryotes :

|                                          | Procaryotes                                                                                  | Eucaryotes                                                                                                            |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Organismes                               | Eubactéries, Archéobactéries                                                                 | Protistes, Champignons, Plantes, Animaux                                                                              |
| Nombre de cellules composant l'organisme | Généralement 1 seule cellule : unicellulaires                                                | 1 ou plusieurs cellules : unicellulaires et pluricellulaires                                                          |
| Taille cellulaire                        | petite 1 à 10 $\mu\text{m}$                                                                  | taille plus grande 10 à 100 $\mu\text{m}$ de long                                                                     |
| Information génétique                    | nucléotide bactérien, une molécule d'ADN circulaire baignant dans le hyaloplasme + plasmides | noyau entouré d'une enveloppe contenant de l'ADN + protéines (chromatine) + ADN mitochondrial (+ ADN chloroplastique) |
| Synthèse des protéines                   | ribosomes polysomes                                                                          | ribosomes polysomes                                                                                                   |
| Gestion de l'énergie                     | membrane plasmique                                                                           | mitochondries                                                                                                         |
| Division                                 | scissiparité                                                                                 | mitose                                                                                                                |
| Cytoplasme                               | pas de compartiments intracellulaires<br>pas de cytosquelette développé                      | compartiments endo-membranaires<br>cytosquelette                                                                      |

## II - NOTION DE COMPARTIMENTATION INTRACELLULAIRE

Contrairement à une bactérie qui est formée d'un compartiment intracellulaire unique entouré d'une membrane plasmique, une cellule eucaryote est subdivisée de manière élaborée en compartiments limités par une membrane et fonctionnellement distincts.

Chaque compartiment (organite ou vésicule limité par une membrane) contient son propre groupe d'enzymes et d'autres molécules spécialisées.

Ces compartiments permettent à la cellule eucaryote d'effectuer simultanément des réactions chimiques **incompatibles**.

(Chez la cellule procaryote, de très nombreuses fonctions s'effectuent sur la membrane plasmique).

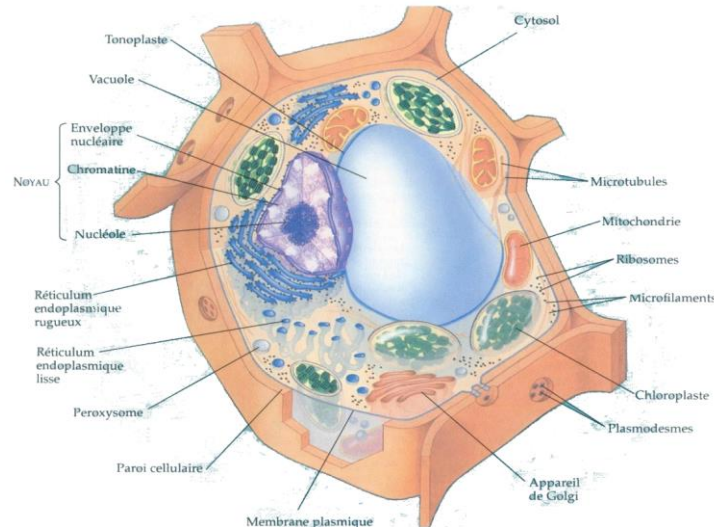
Malgré leur discontinuité fonctionnelle apparente, ces compartiments sont interdépendants par des voies de connexion où des systèmes complexes permettent le transport des molécules d'un compartiment à un autre.

Les compartiments intracellulaires constituent donc un énorme réseau dynamique dans lequel les interconnexions sont très importantes.

### III - ORGANISATION DE LA CELLULE VEGETALE

La cellule végétale ne diffère de la cellule animale que par la présence :

- d'une paroi cellulaire de nature pecto-cellulosique dont l'aspect rappelle la paroi de la cellule procaryote mais dont la composition est fondamentalement différente. Cette paroi confère à la cellule végétale une certaine rigidité. De ce fait, la cellule végétale ne se déforme pas et ne se déplace pas.
- de plastides, essentiellement les chloroplastes qui sont le siège de la photosynthèse (organite de la photosynthèse) et de la production d'énergie.



- d'une seule et unique vacuole de taille importante qui occupe la majeure partie du cytoplasme, riche en eau, en substances de réserve et qui est le siège de réactions métaboliques.

Les substances de réserve sont également différentes dans les 2 types de cellules (animale et végétale). En effet, le glycogène est remplacé par l'amidon.

Concernant les pigments, ils sont localisés dans les cellules spécialisées chez les animaux et dans la vacuole chez les végétaux.

### IV - ORGANISATION DE LA CELLULE DES CHAMPIGNONS

La cellule champignons se rapproche de la cellule végétale par la présence d'une paroi cellulaire périphérique (riche en chitine) et par l'existence dans le cytoplasme de vacuoles turgescentes.

Elle se rapproche d'un autre côté, de la cellule animale par la nature du métabolisme (hétérotrophie).

Les champignons peuvent être unicellulaires (levures) ou pluricellulaires et se présentent sous l'aspect filamenteux. Cependant, ils ont leurs caractéristiques propres : les cellules des formes pluricellulaires ne s'organisent pas en véritables tissus.

#### D - LES VIRUS

##### 1 - Définition

Particules biochimiques dont la taille est, généralement, inférieure à 0,3 µm (varie entre 10 et 300 nm). Agents pathogènes responsables de plusieurs maladies infectieuses. Les virus sont de petites particules ne disposant que d'une information génétique pour leur reproduction mais incapables de se reproduire eux mêmes. De ce fait, ils sont obligés de parasiter une cellule hôte dont ils empruntent la machinerie pour se multiplier. Il s'agit de parasites génétiques obligatoires.

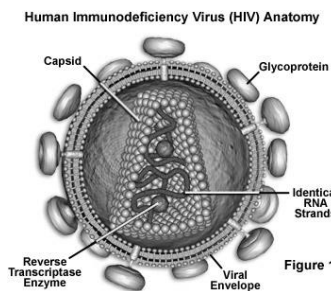
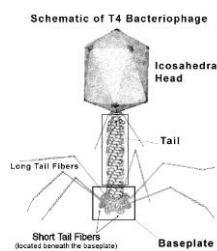


Figure 1



En dehors de leurs cellules hôtes, les virus sont complètement inertes et métaboliquement inactifs. On peut les isoler et même les cristalliser comme un véritable composé chimique.

En fait, les virus apparaissent comme des éléments génétiques mobiles situés à la limite du moléculaire et du vivant.