

## Chapitre I : Généralités

### Classification et importance relative des règnes

On appelle classification, le classement des êtres vivants en groupes plus ou moins importants, en utilisant des critères bien choisis.

- La classification des deux règnes de Linné (1753) Linné (1753) a divisé les êtres vivants en animaux et végétaux (plantes). Il a classé les champignons dans le règne végétal. Les organismes unicellulaires ou protistes se répartissent entre les deux règnes.
- La classification des cinq (5) règnes de Whittaker (1969) Whittaker en 1969 a développé la classification du monde du vivant pour aboutir à la constitution des cinq règnes selon la biologie : les procaryotes, les protistes, les champignons, les animaux et les végétaux.

<u>Haeckel</u> (1894) Trois règnes	<u>Whittaker</u> (1969) Cinq règnes	<u>Woese</u> (1977) Six règnes	<u>Woese</u> (1990) Trois domaines		<u>Cavalier-Smith</u> (2004) Deux empires et six règnes	
<u>Animal</u>	<u>Animal</u>	<u>Animal</u>	<u>Eucaryote</u>		<u>Eucaryote</u>	
<u>Végétal</u>	<u>Champignon</u>	<u>Champignon</u>				<u>Animal</u>
	<u>Végétal</u>	<u>Végétal</u>				<u>Champignon</u>
	<u>Protiste</u>	<u>Protiste</u>				<u>Végétal</u>
<u>Protozoaire</u>	<u>Monère</u>	<u>Archéobactérie</u>	<u>Procarvote</u>	<u>Archée</u>	<u>Protozoaire</u>	
		<u>Eubactérie</u>		<u>Eubactérie</u>	<u>Bactérie</u>	

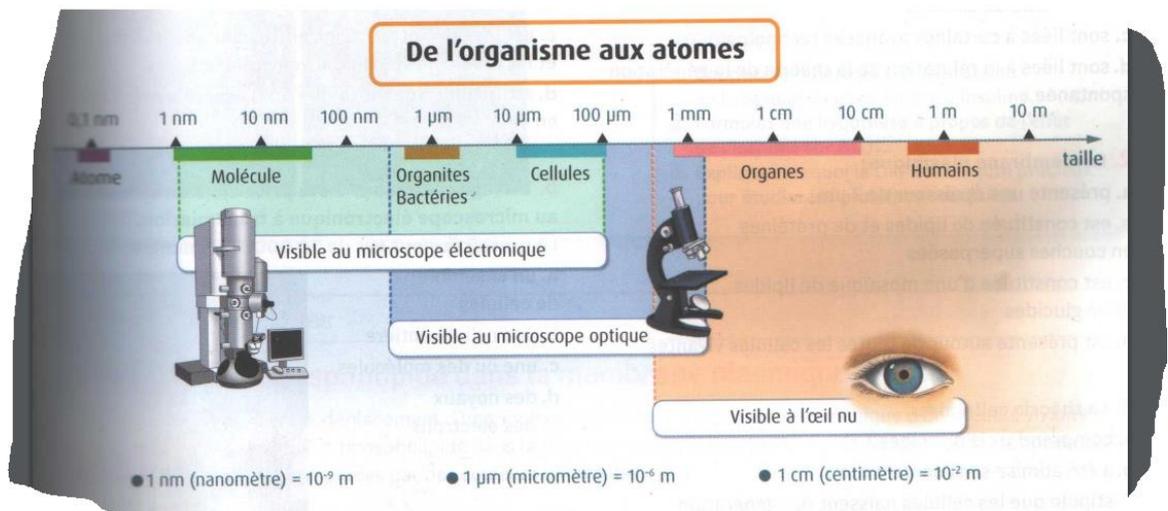
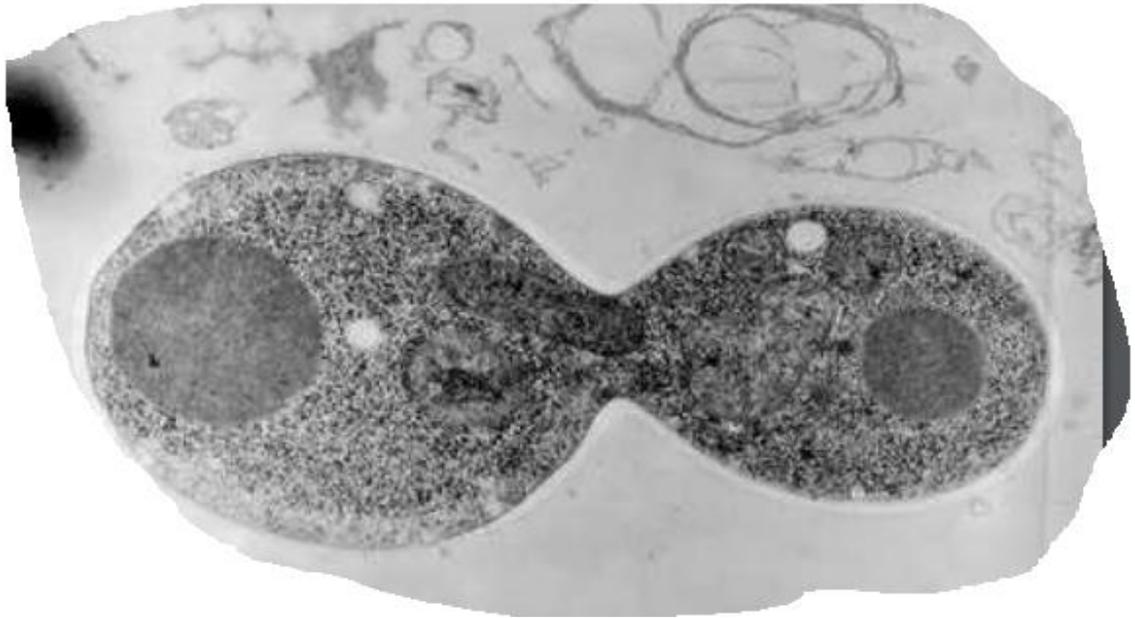
### Cellule et théorie cellulaire

La théorie cellulaire est la théorie centrale et principale de la biologie cellulaire. Les 3 principes élémentaires de la théorie sont :

- Tout organisme vivant est composé d'une ou plusieurs cellules.
- La cellule est élémentaire à la vie.
- Toute cellule provient d'une autre cellule, par biogénèse.

**Origine et évolution**

- Dès l'Antiquité, **Aristote** était parvenu à la conclusion que les animaux et les plantes, si complexes soient-ils, sont formés de peu d'éléments qui se répètent dans chacun d'entre eux. C'est la première formulation connue du concept de cellule même si nous sommes très éloignés de la théorie cellulaire.
- En **1665**, c'est **Robert Hooke** qui découvrit la cellule au moyen d'un microscope rudimentaire. Ce savant anglais, observa des cavités délimitées par des parois dans du liège. Il nomma "cellules" les plus petites unités structurales de la vie. La découverte de Hooke marqua le début de la théorie cellulaire, selon laquelle tous les êtres vivants sont formés de cellules.
- A partir de **1673**, **Antony Van Leeuwenhoek** dessina de manière très détaillée de nombreux micro-organismes **Van Leeuwenhoek** est l'inventeur du premier microscope. Cet instrument permettait d'ajuster avec précision la focalisation d'un objet agrandi, avec une meilleure résolution que celle des systèmes de lentilles plus primitifs.
- En **1839**, s'appuyant sur les nombreuses observations de leurs collègues, le botaniste Matthias Schleiden et le zoologiste **Theodor Schwann** établirent la première formulation de la théorie cellulaire Tous les organismes, simples ou complexes, sont formés de cellules et de produits cellulaires. Certains d'entre eux sont formés d'une unique cellule autonome (organismes unicellulaires), tandis que d'autres sont formés de plusieurs cellules différenciées du point de vue de la forme et des fonctions (organismes pluricellulaires).
- En **1838**, **Schwann et Schleiden** formule les deux premiers principes de la théorie cellulaire 1- Tout organisme vivant est composé d'une ou plusieurs cellules. 2- La cellule est élémentaire à la vie.
- En **1855**, **Rudolf Virchow** pose le troisième principe de la théorie cellulaire en affirmant que toute cellule provient d'une cellule qui s'est divisée.



### Cellules eucaryotes et procaryotes

Il existe deux catégories de cellules :

- Les cellules qui n'ont **pas de noyau visible au microscope** : cellules procaryotes (eubactéries, archaebactéries). L'ADN n'est pas entouré par une membrane.
- Les cellules **possédant un noyau** : cellules eucaryotes (tous les organismes animaux et végétaux).

### Les procaryotes

Les procaryotes sont des êtres vivants unicellulaires à quelques exceptions près pluricellulaires, comme par exemple les cyanobactéries (*Anabaena cylindrica* = algue bleue). Ils sont de taille et de forme très variable. Cette unicellularité suppose l'existence de cellules capable de réaliser **toutes les fonctions biologiques nécessaires à la survie**.

Pour les procaryotes pluricellulaires, les cellules sont physiquement connectées (pores, jonctions). Cela implique des **échanges de matières et d'information entre les cellules**.

Le terme de procaryote a été synonyme de bactérie jusqu'à la découverte d'un type de procaryotes nouveau : les **Archaeobactéries** (ne sont pas des bactéries), en 1977 par Carl Woese. Se trouvent entre les bactéries et les eucaryotes.

Les archaeobactéries ont la capacité de survivre dans les milieux extrêmes : eau très acide (pH < 1), très salée (mer morte), très chaude (> 120° C), ou très froide (< 0° C).

Les cellules procaryotes se divisent en deux groupes : **eubactéries** et **archaeobactéries**.

## Les procaryote : La cellule bactérienne

### I. Généralités

La cellule bactérienne est un microorganisme unicellulaire simple, qui se caractérise par :

- l'absence de noyau : l'ADN est libre dans le cytoplasme.
- Sa taille : qui varie de 1 à 10 µm.
- la présence d'un seul chromosome circulaire.
- l'absence de mitochondries.
- Son mode de reproduction : par scissiparité : donc il n'ya ni mitose, ni méiose.

### II. Structure

La cellule procaryote est constituée par :

- une **membrane plasmique** : composée de lipides et de protéines et pauvre en glucides. Cette membrane est dépourvue de cholestérol.

-un cytoplasme homogène, limité par une membrane plasmique, qui renferme des **ARN solubles** (ARN messager et ARN de transfert), et ARN ribosomal.

-un **nucléoïde** : équivalent du noyau, occupe le centre du cytoplasme et est formé d'une seule molécule d'ADN circulaire d'une longueur de 1mm représentant le **chromosome bactérien**. Il n'est pas entouré d'une enveloppe qui le sépare du cytoplasme. L'ADN code pour 5000 protéines différentes.

-des **plasmides** : ce sont des fragments d'ADN extra chromosomiques circulaires et localisés dans le cytoplasme.

-des **ribosomes** : visibles dans le cytoplasme, le plus souvent groupés en polyribosomes.

- -un **mésosome** : il s'agit d'une invagination de la membrane plasmique, sur laquelle se fixe l'ADN bactérien. Il contient les enzymes de la chaîne respiratoire, et assure donc la fonction des mitochondries.

### Structures inconstantes

1-un **flagelle** : qui est une expansion membranaire mobile dont le nombre est de 1 à 8.

2-des **pilis** (poils) : qui sont des expansions membranaires rigides plus courtes que le flagelle, utiles à l'adhésion.

3-une **capsule** : inconstante de nature polysaccharidique, amorphe , souvent très mince.

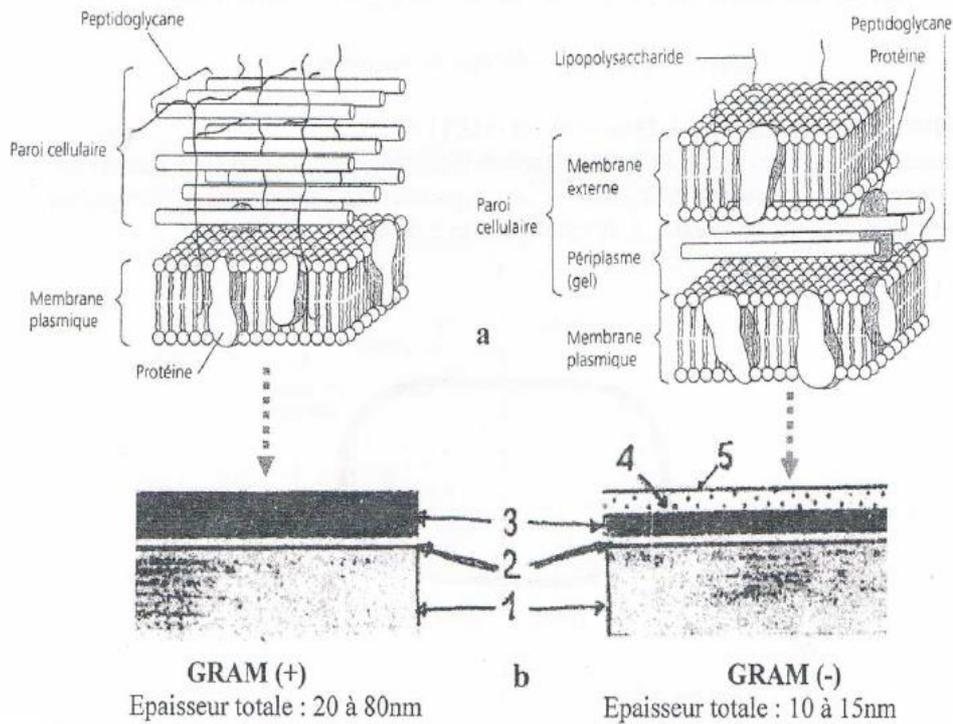
### III. La paroi bactérienne

C'est une **enveloppe rigide** assurant l'intégrité de la bactérie, donc responsable de la forme des cellules. Elle mesure 8 à 30µm d'épaisseur.

La partie commune à toutes les parois bactériennes est le **peptidoglycane** (ou **muréine**), enveloppe la plus interne.

Elle est mise en évidence par la coloration de Gram (coloration de violet gentiane et de fuchsine). On trouve des bactéries « gram + » et des bactéries « gram – » :

- Les **bactéries gram +** retiennent le colorant, coloration violette. Leurs parois possèdent une couche unique homogène d'un peptidoglycane, la muréine qui repose sur la membrane plasmique, les deux constituent la paroi cellulaire. Ex : les **staphylocoques**.
- Les **bactéries gram –** sont beaucoup plus perméables au colorant, coloration rose. Leurs parois sont beaucoup plus complexes et constituées d'une couche fine de peptidoglycane qui repose sur la membrane plasmique entourée par une membrane externe .Ex : **Escherichia-coli**.



- 1- cytoplasme, 2- membrane plasmique, 3- peptidoglycannes (PG), 4- lipoprotéines associées aux PG, 5- membrane externe, 3 et 4- (Gram -) périplasm.

Figure : Architecture moléculaire (a) et représentation schématique (b) des parois des eubactéries Gram (+) et Gram (-).

IV. Reproduction

Les cellules procaryotes se divisent très rapidement par **scissiparité** dans un environnement nutritif suffisant.

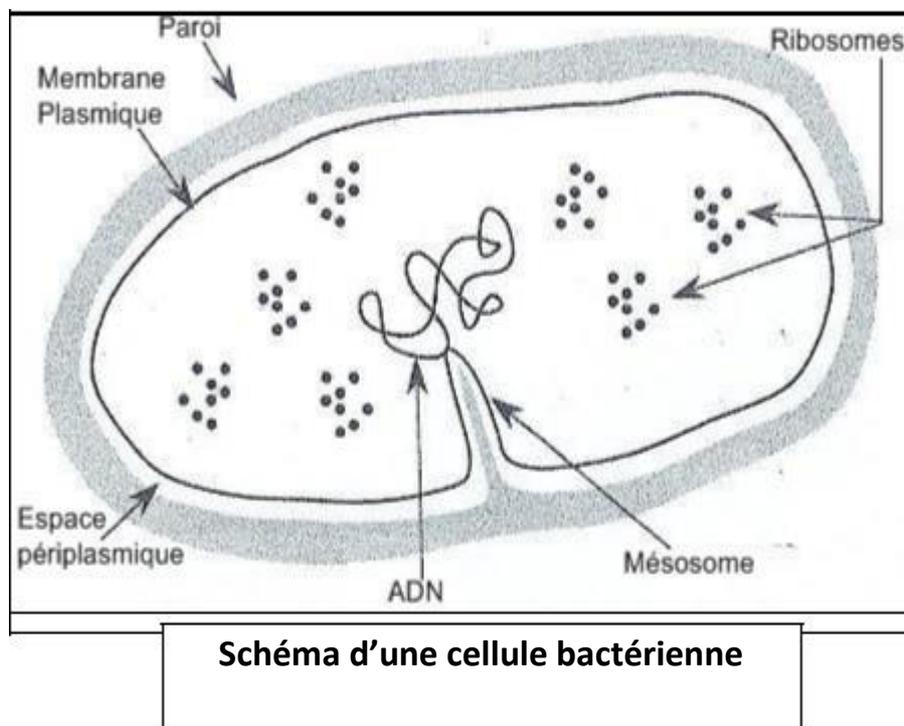


Schéma d'une cellule bactérienne

**V. Métabolisme**

Les bactéries peuvent être divisées en quatre grands types nutritionnels en fonction de leurs sources de carbone et d'énergie :

- Les photoautotrophes utilisent la lumière comme source d'énergie et le CO<sub>2</sub> comme source de carbone.
- Les photohétérotrophes se développent par photosynthèse. Ils assimilent le CO<sub>2</sub> en présence d'un donneur d'électrons.
- Les chimioautotrophes utilisent des substrats inorganiques réduits pour l'assimilation réductrice du CO<sub>2</sub> et comme source d'énergie.
- Les chimiohétérotrophes utilisent des substrats organiques comme source de carbone et d'énergie.

### Les eucaryotes

Les eucaryotes sont des organismes unicellulaires (ex : levure *Saccharomyces Cerevisiae*) ou pluricellulaires (animaux, plantes, champignons).

On retrouve des formes très hétérogènes de ces organismes. Ils ont des modes et des milieux de vie qui sont extrêmement divers.

### I. Généralités

Nous distinguons:

- ✓ les Protozoaires formés par une seule cellule libre, souvent capables de se mouvoir (Amibes, Paramécies, levures, algues, protistes)
  
- ✓ les Métazoaires ( pluricellulaires) (animaux, plantes, champignons, Algues) dont les cellules sont groupées en tissus épithéliaux, musculaires, conjonctifs, de soutien [cartilagineux, osseux], nerveux chez les animaux

**Définition de la cellule eucaryote** : La cellule eucaryote est une cellule qui possède :

- Un **vrai noyau** limité par l'enveloppe nucléaire, et qui contient le matériel génétique sous forme d'ADN.
- Et un cytoplasme hautement structuré contenant de nombreux organites spécifiques

Elle est limitée par une membrane plasmique qui la sépare du milieu extérieur, et qui limite le cytoplasme.

### **Composants de la cellule eucaryote:**

*Le protoplasme* : représente le contenu d'une cellule vivante comprenant le cytoplasme et le noyau.

*Le cytoplasme* : Regroupe:

- l'hyaloplasme.
- et le morphoplasme: les organites

*L'hyaloplasme* : est une structure transparente, qui sert de support aux organites.

Il comprend :

le cytosol.  
et le cytosquelette.

- *Le cytosol* : est une solution riche en eau (environ 80%), en protéines, en sucres et en ions. Il apparaît homogène et transparent.

**Les spécificités morpho fonctionnelles :**

**Forme :** Au sein d'un même organisme, les cellules peuvent présenter une grande diversité de **formes** et de **propriétés**.

**Taille :** elle est comprise généralement entre 10 et 100  $\mu\text{m}$ .

**Organisation :** Les eucaryotes correspondent aux organismes **multicellulaires** (animaux, plantes, champignons) ainsi qu'à quelques eucaryotes **unicellulaires**

Les eucaryotes uni cellulaires correspondent aux protistes qui sont de deux types : animal, les **protozoaires** (ex : amibes et paramécies) et végétal, les **protophytes**.

**Constituants :** la cellule eucaryote est délimitée par la membrane plasmique, contient un noyau et des organites cytoplasmiques.

**La membrane plasmique :**

- ✓ est constituée d'une double couche lipidique des protéines, et des glucides.
- ✓ Constitue une barrière fluide et étanche, qui va isoler la cellule du milieu extérieur.
- ✓ Elle joue un rôle de **barrière sélective** et dans la régulation des concentrations en eau et en ions.

**Les organites :** sont :

- ✓ des **structures spécialisées** dans les cellules.
- ✓ responsables des **activités cellulaires**
- ✓ tous délimités par une membrane.

Chaque organite possède une (ou des) fonction(s) particulière(s) dans la cellule.

**Le noyau :**

Est un élément plus ou moins arrondis délimité par l'**enveloppe nucléaire**. Il contient pratiquement tout l'ADN de la cellule. Représente l'organite le plus visible au microscope.

**L'enveloppe nucléaire :** est constituée de deux membranes, une membrane externe en contact avec le cytoplasme et une membrane interne en rapport avec le nucléoplasme. Les deux membranes sont séparées par l'**espace péri-nucléaire**.

L'enveloppe nucléaire est percée par des orifices, les **pores nucléaires**, qui permettent les échanges entre le noyau et le cytoplasme.

**La chromatine :** est une substance fortement colorable par les colorants basiques, constituée d'ADN et de protéines. Elle est présente uniquement durant l'interphase et va se condenser en chromosome au début de la division cellulaire.

**Le nucléole :** est un réseau dense à mailles anastomosées, qui contient l'ARN ribosomal, et participe à la formation des ribosomes.

**Le réticulum endoplasmique** : Système membranaire composé de cavités aplaties communiquant entre elles et pouvant porter des ribosomes. Dans la cellule, il existe deux types de réticulum :

Le **réticulum endoplasmique rugueux** : caractérisé par la présence de ribosomes, accolés à la face externe de la membrane. Dans certaines cellules, il est très développé et porte le nom d'ergastoplasme.

Le **réticulum endoplasmique lisse** : est un réseau de tubules ramifiés et connecté entre eux. Contrairement au réticulum endoplasmique rugueux, aucun ribosome n'est accolé à la surface. Il a une fonction dans la synthèse des lipides, dans la détoxification des drogues, et dans le stockage du calcium.

**L'appareil de golgi** : est un système membranaire formé par un empilement de sacs aplatés. Ces sacs se nomment des saccules. Il reçoit des vésicules du réticulum endoplasmique rugueux contenant des protéines. L'appareil de Golgi va modifier les protéines avant de les emballer en dehors de la cellule. Il joue un petit rôle dans la synthèse des protéines et dans l'élimination des déchets.

**Les lysosomes** : sont des organites limités par une membrane, qui contiennent des enzymes nécessaires à la digestion cellulaire.

**Les peroxysomes** : sont des organites sphériques ou ovalaires, qui ont pour rôle de détoxifier la cellule en dégradant certaines molécules (les acides gras, l'alcool...) grâce à la  $\beta$ -oxydation. Cette réaction produit du peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ )

**Le cytosquelette** : est un réseau de fibres de nature protéique, organisé en trois dimensions dans le cytoplasme, et étant composé de 3 types de fibres :

- à Les microtubules.
- à Les filaments intermédiaires.
- à Les microfilaments d'actine.

Ils jouent les rôles suivants:

Un rôle structural : il est responsable de la forme des cellules.

Un rôle organisateur : il gère la division cellulaire.

Un rôle dans le déplacement de la cellule et des organites.

**Le centrosome** :

Localisé près du noyau formé de deux centrioles qui sont perpendiculaires l'un par rapport à l'autre. A partir de ce centrosome, partent tous les microtubules. Lors de la division cellulaire, le centrosome se dédouble. Chaque centrosome va migrer vers un pôle de la cellule.

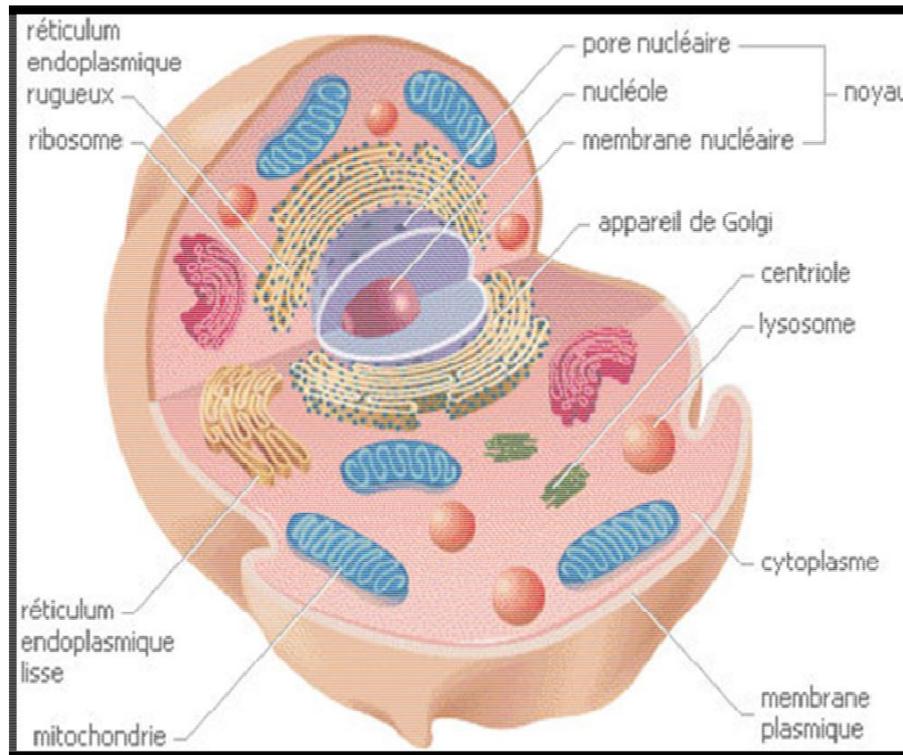
**La mitochondrie** : est un organite en forme de bâtonnets (0.5 à 1  $\mu m$ ). Délimité par deux membranes : une externe qui est lisse et une interne qui forme des crêtes. L'espace inter membranaire a une composition chimique proche du cytoplasme. La mitochondrie contient de l'ADN mitochondrial.

Le nombre de mitochondries varie selon le type cellulaire. Rôle : La production de l'ATP

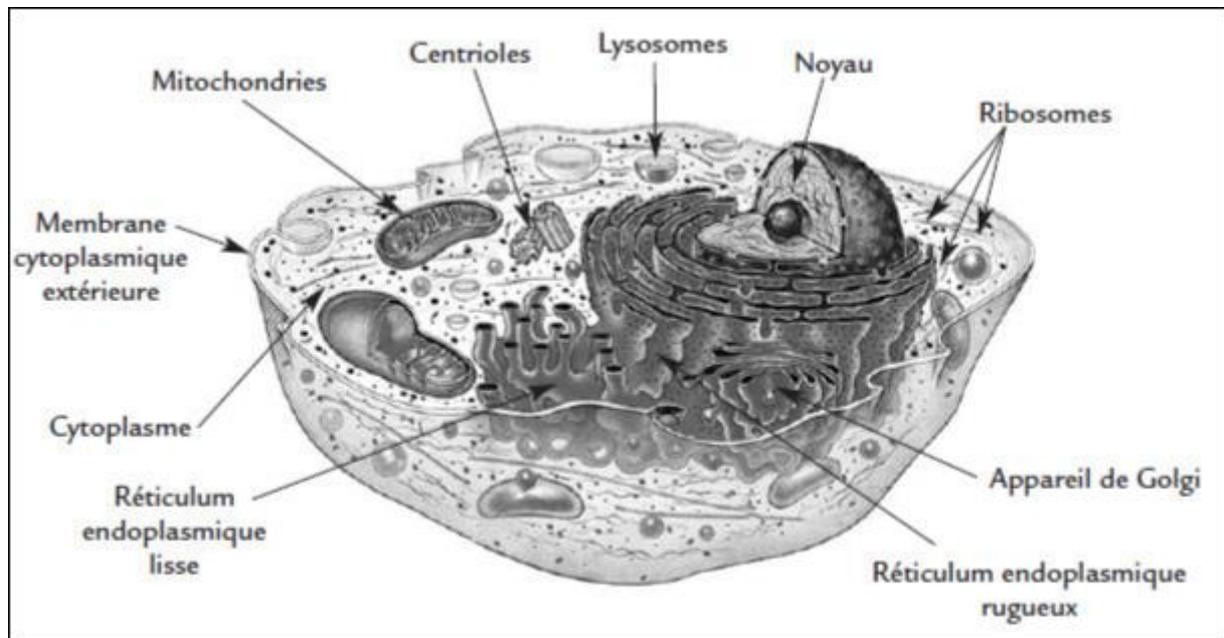
**Les inclusions** : sont des gouttelettes contenant des substances de réserve, ou des pigments. Les inclusions n'ont pas de rôle fonctionnel.

**Reproduction** : la cellule eucaryote subit un cycle ou alternent deux grandes phases, la phase d'activité fonctionnelle ou interphase et la phase de division ou mitose.





Représentation schématique d'une cellule animale



**LES VIRUS (cellule acaryote)**

1. **Définition** : les virus (poison en latin) sont des structures biologiques particulières et des agents pathogènes, causant de diverses maladies (maladies virales). **Ils ne possèdent ni métabolisme propre, ni capacité d'autoréplication.** Ils ont besoin de rentrer dans une cellule (procaryote ou eucaryote) pour utiliser sa machinerie et se multiplier.

2. **Ultrastructure et composition chimique d'un virus** : Il est caractérisé par une taille réduite entre 15 et 300 nm, observable uniquement par MET (le virus de vaccine (300 nm) et mimivirus ( 6  $\mu\text{m}$ ) sont les seuls virus qu'on peut observer même au microscope photonique) . Il est dépourvu de cytoplasme et de noyau. Son génome est représenté par une molécule soit d'ADN ou d'ARN, entourée par une capsid. Cette dernière est formée de l'association des éléments identiques de nature protéique, dites capsomères qui déterminent la symétrie du virus.

On distingue à ce niveau deux types de symétrie :

A) **la symétrie cubique** des virus sphériques (Fig.3),

B) **la symétrie hélicoïdale** des virus en forme de bâtonnets. (Fig.4).

**3-Classification des virus** : Les virus peuvent être classés selon trois critères

- **La nature de l'acide nucléique** : Adénovirus (ADN) ou Rétrovirus (ARN)
- **La symétrie de la capsid** : hélicoïdale ou cubique.
- **La présence ou absence de l'enveloppe** : virus enveloppé ou virus nu.

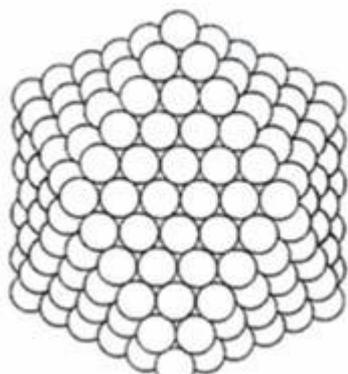


Figure 3

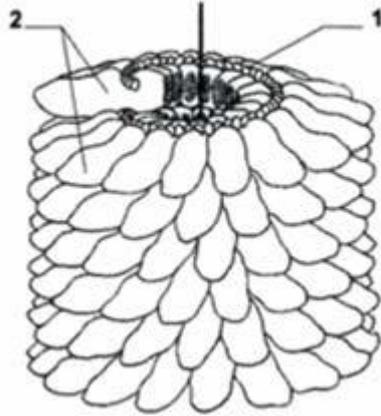


Figure 4 : 1- ADN 2- capsomère