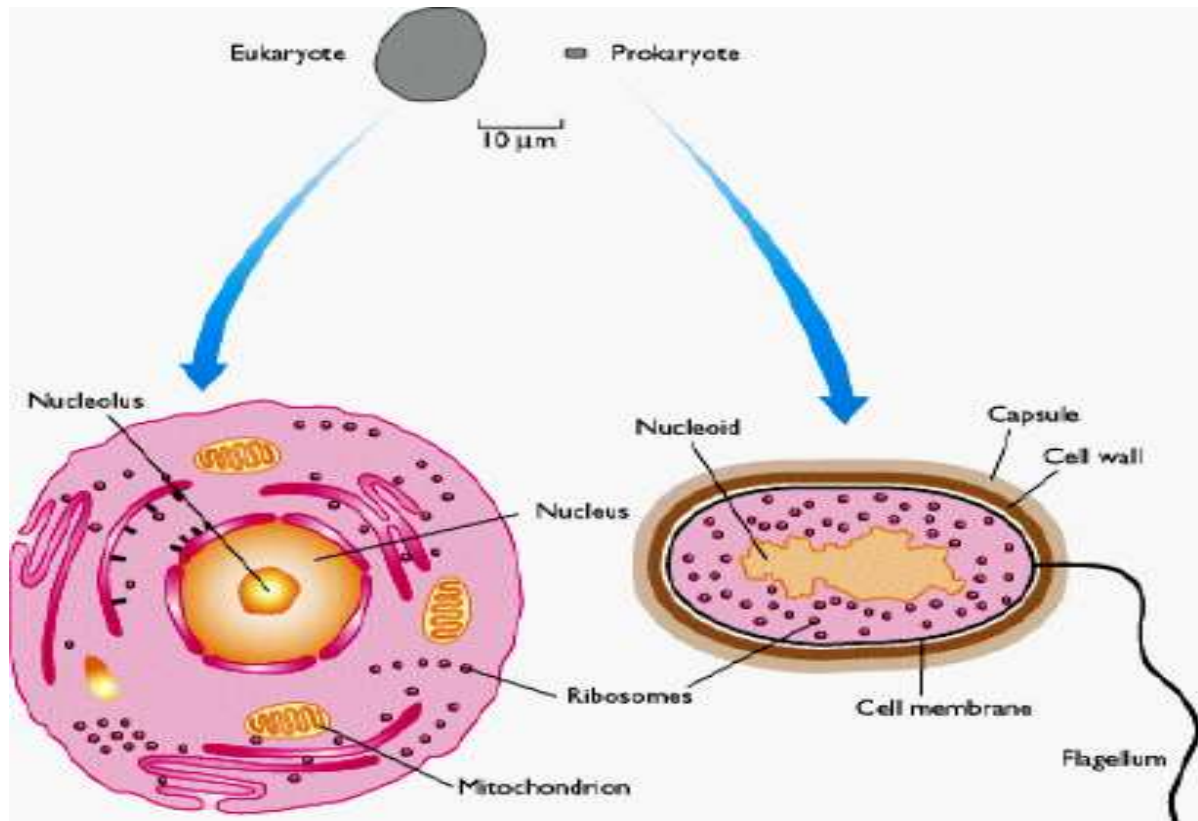


Chap. IV: Organisation générale de la cellule

La cellule est le module de base de toutes les formes vivantes. Le développement de la microscopie électronique a permis de distinguer entre 2 organisations cellulaires: Les cellules procaryotes et les cellules eucaryotes.



Toutes les cellules (Procaryotes ou Eucaryotes) sont similaires sur le plan organisationnel général:

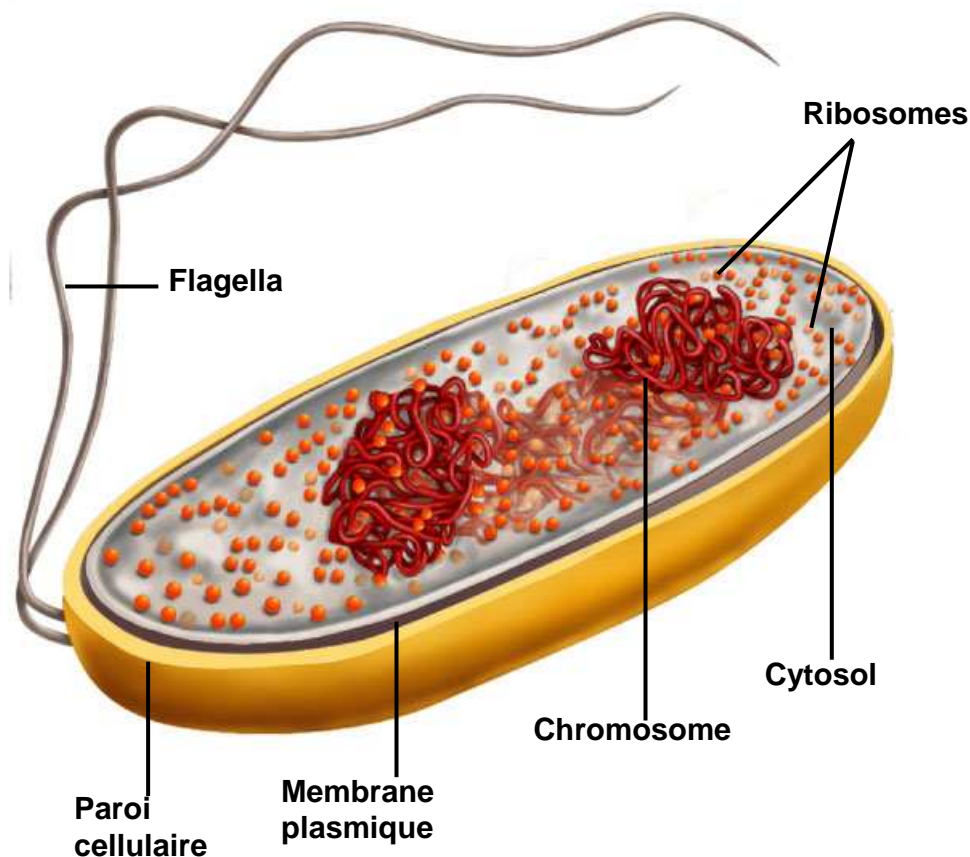
- Entourées de Membrane cellulaire
- Remplies d'un cytoplasme liquide
- Information génétique dans les chromosomes.

I. Les cellules procaryotes

Ce sont des organismes les plus primitives comprenant les bactéries et les algues bleu-verts. Les procaryotes (du Grec "Karion" = noyau) ne possèdent pas d'enveloppe autour du noyau et contiennent un filament d'ADN ou nucléoïde, replié sur lui-même et qui est en contact direct avec le cytosol.

Les procaryotes sont des organismes unicellulaires de petites tailles (1 à 10 μm), ils sont entourés d'une paroi de 8 à 200 nm d'épaisseur dont la complexité varie avec le type de bactérie. Chez certaines bactéries, une capsule recouvre la paroi. A l'intérieur de la cellule, on trouve un cytosol dépourvu de cytosquelette et limité par la membrane plasmique, qui renferme des ribosomes, des inclusions cytoplasmiques et un mésosome. Le mésosome est une invagination de la membrane plasmique attaché au nucléoïde et qui intervient dans la respiration de la bactérie.

Chez les procaryotes la division cellulaire est directe et se fait par bipartition.



Caractéristiques de a cellule procaryote:

Petite taille et structure simple: le plus souvent, pas de réseau de membranes internes ni de vrai cytosquelette. La cellule se présente comme, du cytoplasme délimité par une ou deux membranes renforcées d'une paroi complexe, où peuvent s'ancrer des flagelles et des pili.

Dans le cytoplasme, présence de nombreux ribosomes et d'une masse plus claire, le nucléoïde qui contient l'ADN. Le nucléoïde n'est pas un noyau car il n'est pas délimité par une membrane.

La production d'énergie n'est pas compartimentée, elle se produit au niveau de la membrane plasmique.

Le matériel génétique n'est pas entouré de membrane nucléaire. Il y a couplage entre transcription et traduction.

Absence de processus d'endocytose.

Leur division est simple avec duplication du matériel génétique et séparation des cellules filles.

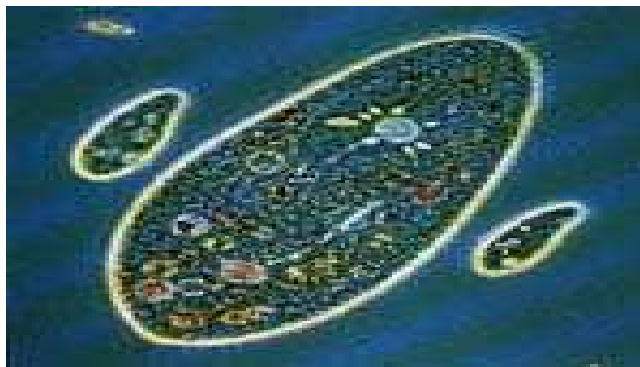
Présence de plusieurs chromosomes, circulaires et/ou linéaires.

Les génomes sont compacts avec peu d'introns ou de séquences répétées.
Les gènes sont regroupés en opérons.

Absence de stéroïls dans les membranes de la plupart de ces organismes.

II. Les cellules eucaryotes

Elles comprennent l'ensemble des cellules animales, végétales et certaines algues et champignons. Les Eucaryotes présentent un vrai noyau limité par une double membrane ou enveloppe qui contient un organe sphérique, le *nucléole*. La cellule est limitée par la membrane plasmique, qui isole les constituants intracellulaires ou protoplasme. L'enveloppe nucléaire sépare le nucléoplasme du noyau des organites de l'hyaloplasme tel que: le réticulum endoplasmique, l'appareil de golgi, les mitochondries, les lysosomes et les chloroplastes (spécifiques des végétaux). On y trouve aussi des ribosomes, site d'assemblage des protéines et les centrioles qui sont des corpuscules intervenant lors de la mitose. Le noyau contient la chromatine qui pendant la division cellulaire ou mitose, se condense pour donner les chromosomes. Il s'agit d'une division indirecte. De plus, les organismes multicellulaires se reproduisent sexuellement par la formation des gamètes, se développent à partir d'un zygote diploïde et présentent une différenciation tissulaire importante.



Une Paramécie (Ciliés) (x 250)

Caractéristiques des eucaryotes:

Cellules soit nues soit entourées d'une paroi de structure variable, présentent une taille souvent importante et une structure complexe avec un cytosquelette vrai et un système de membranes internes délimitant de nombreuses organelles.

Le cytosquelette renforce la cellule et permet les mouvements internes de matériaux ainsi que les déplacements fondamentaux de la cellule.

Il y a les organelles (ou organite) qui assurent des fonctions spécifiques.

Chez de nombreux eucaryotes on note la présence de plastides assurant la photosynthèse.

Il y a compartimentation de la production d'énergie (mitochondries et chloroplastes) et des réactions enzymatiques (entre cytosol, lysosome, etc.) permettant un stockage plus efficace.

Il y a un découplage entre transcription et traduction.

Présence d'un noyau contenant la plus grosse partie du matériel génétique.

Les génomes sont souvent non compacts avec la présence de nombreux introns, de séquences répétées. Les gènes ne sont pas regroupés en opérons et les messagers polycistroniques sont rares.

Ces cellules ont la possibilité de faire des endocytoses et donc d'ingérer des particules solides de grande taille.

Ils possèdent tous des stérols dans leurs membranes.

Caractéristique	Procaryote	Eucaryote
Noyau	Absent	Présent
Diamètre moyen	Environ 1 micromètre	10 -100 micromètres
Cytosquelette	Absent	Présent (chez les cellules sans paroi)
Organites	Absent	Présents (mitochondries et chloroplastes ont une génome propre)
Taille du génome (en paires de base)	1×10^6 à 5×10^6	1.5×10^7 à 5×10^9
Chromosomes	Généralement une seule molécule circulaire	Plusieurs molécules linéaires

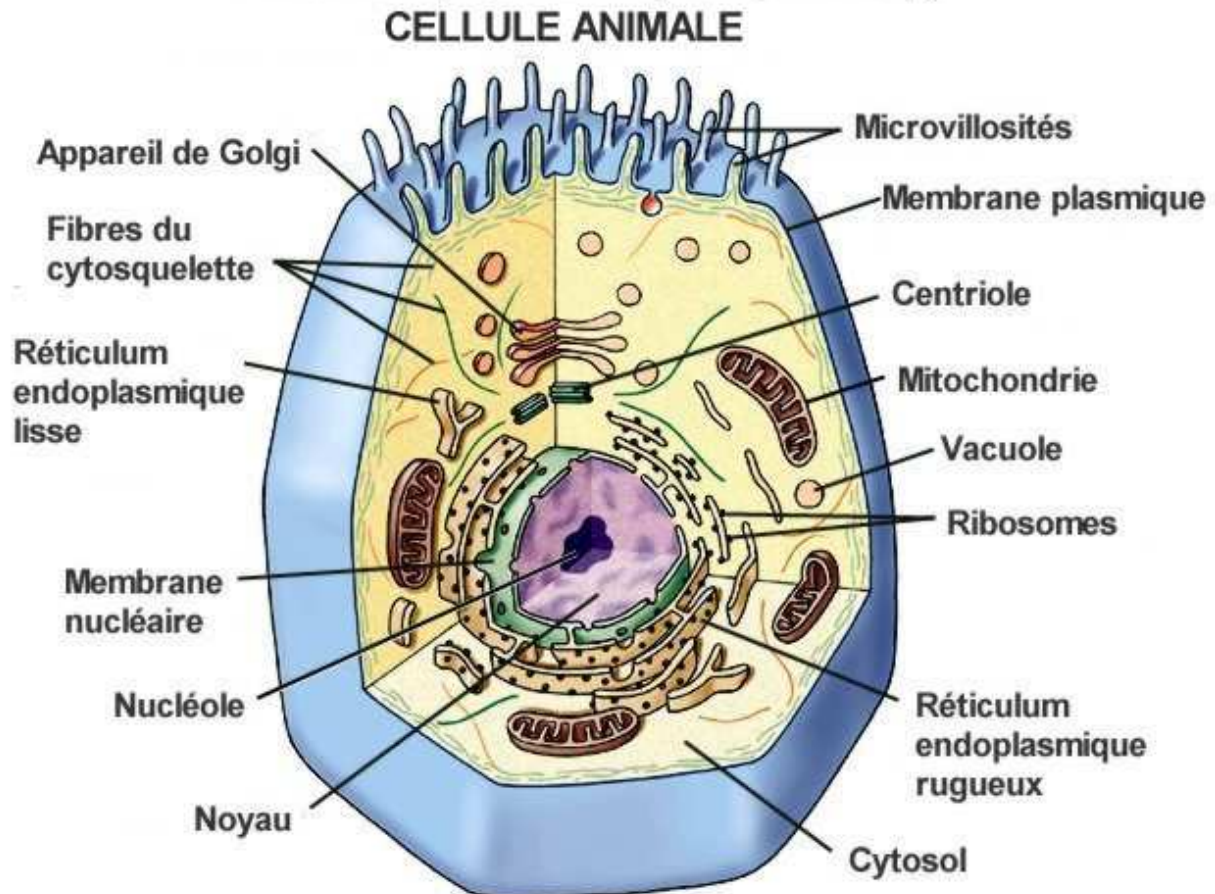
Comparaison des cellules procaryotes et eucaryotes

Comparaison	Procaryote	Eucaryote
Taille	1 à 10 μm	10 à 100 μm
Organismes	Eubactéries Archéobactéries	Champignons Plantes Animaux
Forme d'organisation	Unicellulaire	Uni ou pluricellulaire
Organites, compartimentation cellulaire	Absent	Présent, complexe, spécialisé
ADN	Petit, circulaire, sans introns	Grand, dans le noyau cellulaire, nombreux introns
ARN : synthèse et maturation	Simple : dans le cytoplasme	Complexe : dans le noyau cellulaire
Protéines : synthèse et maturation	Simple : couplée à la synthèse de l'ARN	Complexe : dans le cytoplasme et le réticulum endoplasmique rugueux
Métabolisme	Anaérobie ou aérobie Grande capacité d'adaptation	Surtout aérobie
Endo/exocytose	Non	oui

III. Les points de différences entre les cellules animales et végétales

1. La cellule animale

- Absence de paroi rigide.
- L'appareil mitotique comprend des centrioles et il y a constriction de la cellule lors de la mitose.
- Absence de chloroplastes.
- Capacité d'ingérer des particules qu'elle digère par la suite.
- Mobilité des cellules.



2. La cellule végétale

- Présence d'une paroi de polysaccharides.
- Présence de plusieurs vacuoles dans le cytoplasme.
- Absence de centrioles et division cellulaire par édification d'un cloison qui sépare les 2 cellules filles.
- Présence de chloroplastes qui permettent de convertir de l'énergie lumineuse en énergie chimique.

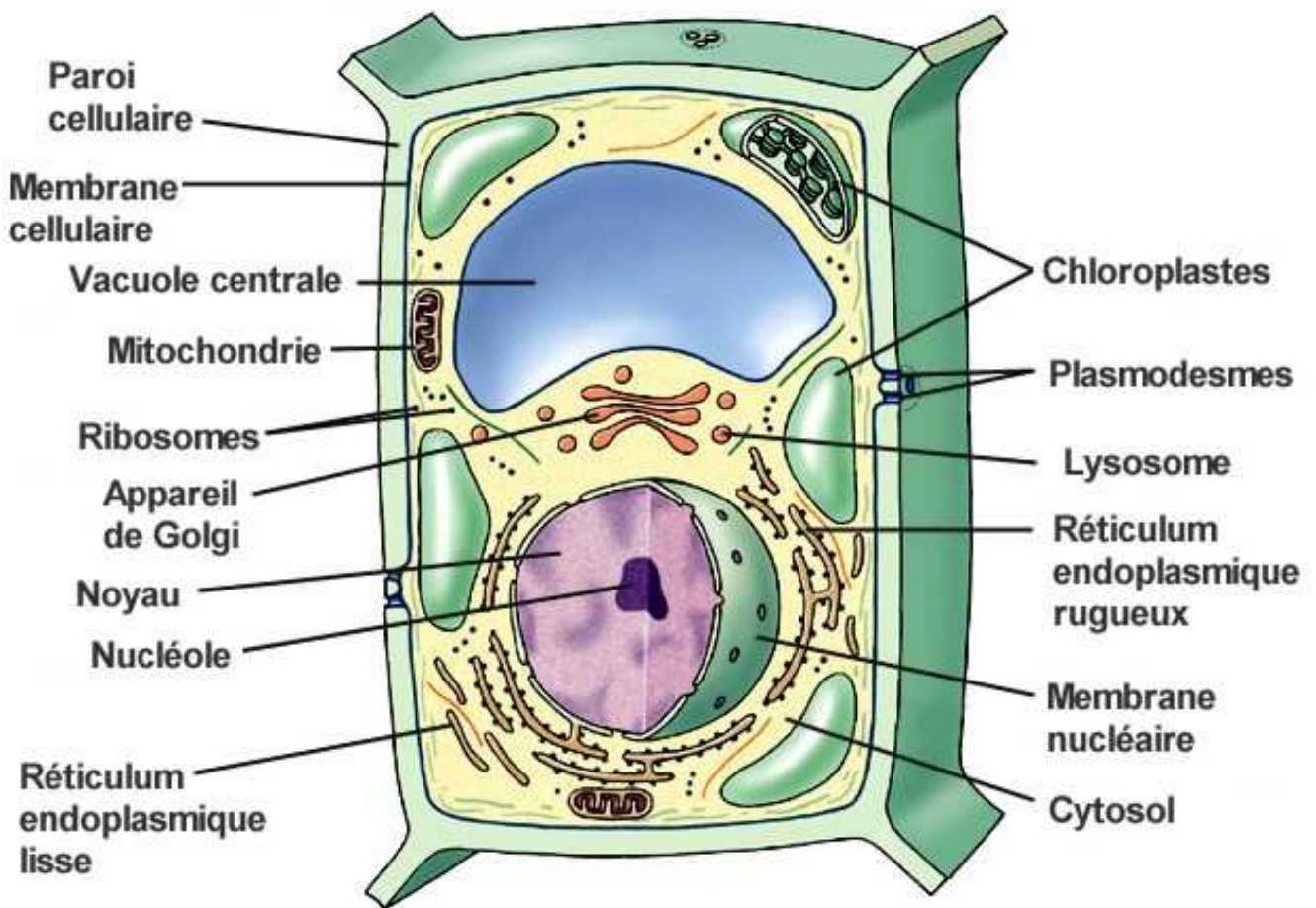
IV. Variations morphologiques

1. Variation de forme

Chez un organisme multicellulaire, la forme et la structure des cellules sont variables, et dépendent surtout des fonctions spécifiques qu'elles ont à jouer dans les différents tissus et organes:

- Les amibes et les leucocytes modifient souvent leur forme lors de la digestion ou le mouvement.
- D'autres cellules ont une forme typique: Les hématies (forme lenticulaire), les spermatozoïdes (Cellules allongées et flagellées).
- Les cellules hautement spécialisées ont une forme adaptée à leur fonction: les neurones pourvus d'un long prolongement axonal.

CELLULE VÉGÉTALE



La forme des cellules peut résulter aussi de l'effet d'autres facteurs tel que les actions mécaniques exercées par les cellules voisines ou la rigidité de la membrane plasmique.

Exemple: Les leucocytes restent sphériques dans le sang circulant, mais lorsqu'elles passent dans le milieu extravasculaire, émettent des pseudopodes et épousent des formes irrégulières (mouvement amiboïde).

2. Taille cellulaire

La taille des divers types de cellules varie largement: il y a des cellules visibles à l'oeil nu tel que l'ovule de poule (3 cm) ou d'autruche (7,5 cm), mais ce sont des exceptions, car la grande majorité des cellules ne mesurent que quelques microns de diamètre. (10^{-3} mm).

Les plus petites cellules animales ont un diamètre de $4\mu\text{m}$. Dans l'espèce humaine, les cellules globulaires : 10 à $30\mu\text{m}$, les leucocytes: $5\mu\text{m}$, les gamètes femelles: 120 à $150\mu\text{m}$ et les cellules musculaires lisses: $250\mu\text{m}$.

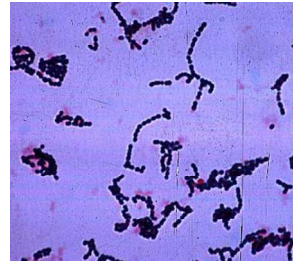
Mais d'une manière générale, le volume d'un type particulier de cellule demeure constant et est indépendant de l'organisme considéré, la différence peut être attribuée au nombre de cellules.

Taille Cellulaire

Cellules procaryotes : 1 à 10 μm

Plus petits procaryotes : $\sim 0,1$ à $1 \mu\text{m}$

Bactéries d'environ 1 à 2 μm
de diamètre vues au
microscope optique (X1000)



Cellules eucaryotes : 10 à 100 μm

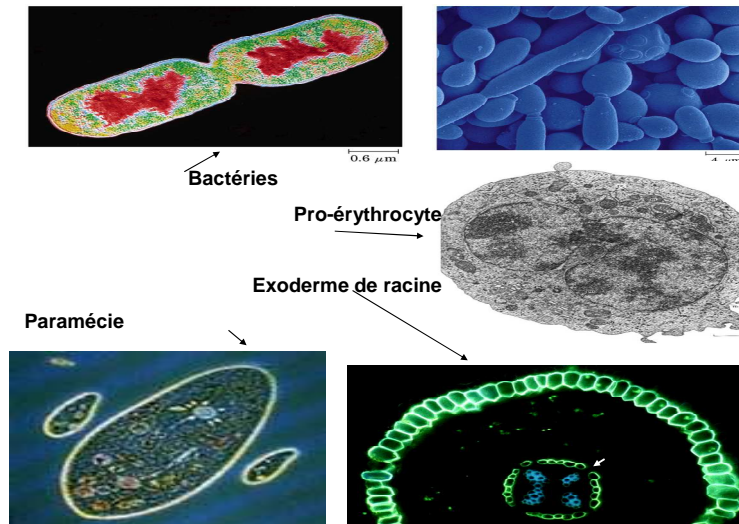
Plus petite cellule humaine = spermatozoïde ($\sim 3 \mu\text{m}$)

Plus grande cellule humaine = ovule ($\sim 100 \mu\text{m}$)

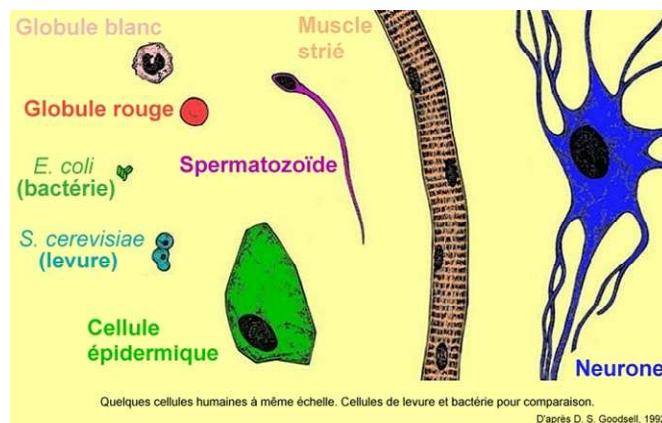
Principales fonctions des organites des cellules eucaryotes

Organite ou élément	Fonctions dans la cellule animale	Fonctions dans la cellule végétale
Noyau	-Contient le génome -Synthèse des ARN (transcription)	
Ribosomes	Synthèse des protéines (traduction)	
Réticulum endoplasmique et appareil de Golgi	-Modifications post-traductionnelles -Adressage des protéines	
Mitochondries	Production d'ATP	
Lysosomes	Dégradation des déchets	
Vacuole		Stockage et dégradation des déchets
Peroxisomes	Dégradation des lipides. Détoxification	
Glyoxysomes		Dégradation des lipides
Chloroplastes		Transformation de l'énergie lumineuse en matière organique
Cytosquelette	-Forme de la cellule -Mouvements intracellulaires -Déplacements cellulaires	
Paroi		Rigidification et forme de la cellule

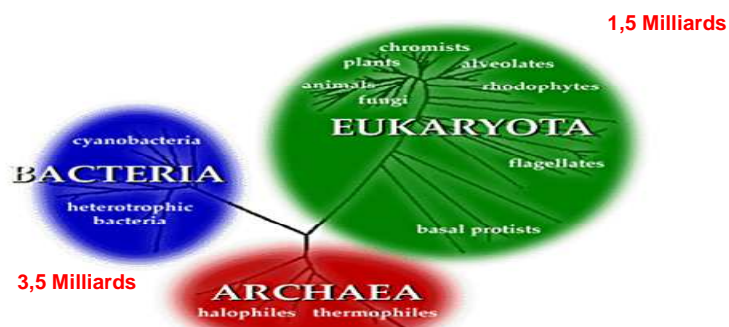
Formes de cellules



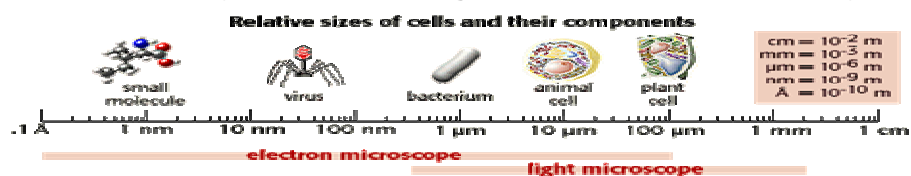
Variations morphologiques



Évolution et tailles des cellules

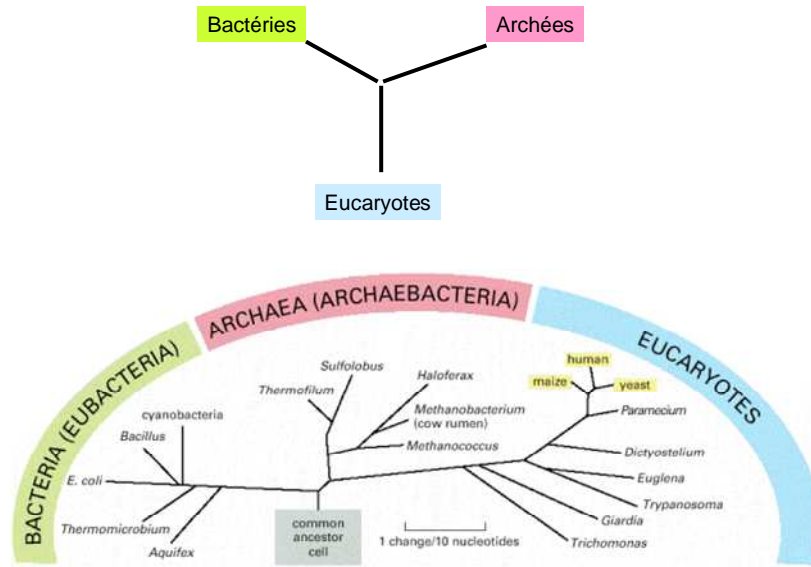


Procaryotes \Rightarrow Pas d'organites cellulaires, pas de noyau.

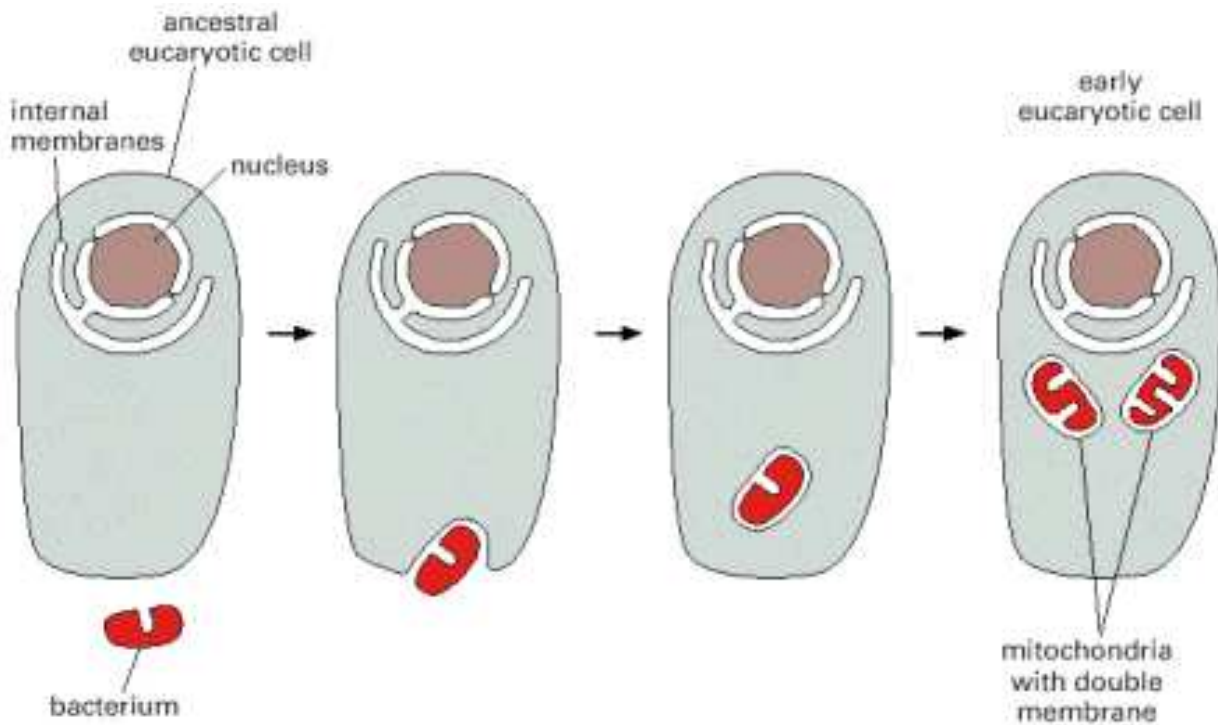


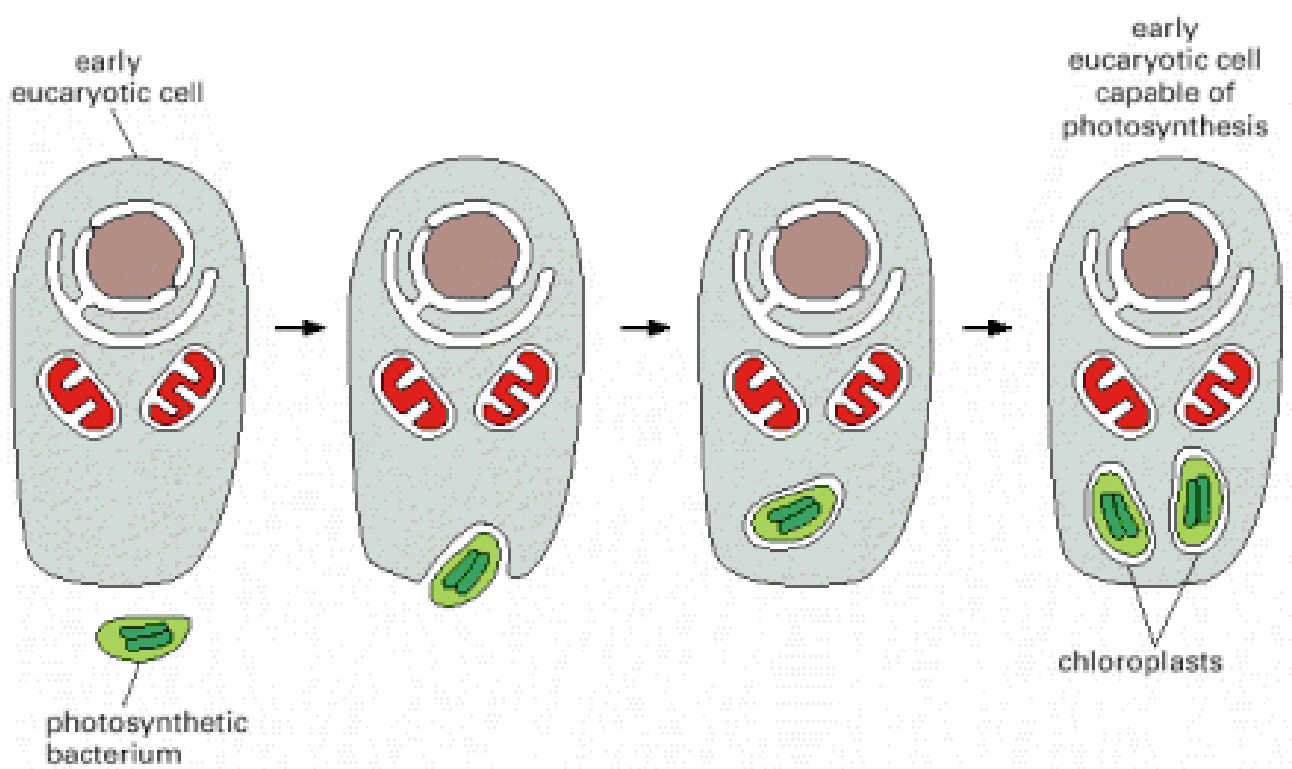
Les cellules possèdent un plan d'organisation

Les 3 domaines du monde vivant



Théorie sur l'origine du plan d'organisation eucaryote





V. Etude d'un cas particulier: Les virus

Les virus, bien qu'ils ne sont pas considérés comme des vraies cellules, présentent des propriétés communes avec les cellules eucaryotes ou procaryotes: ils présentent une taille inférieure à $0,3 \mu\text{m}$, la microscopie électronique a mis en évidence leur structure complexe et variée. Ce sont des agents pathogènes responsables des maladies infectieuses tel que le rhume, la poliomyélite, etc...

Ce sont des parasites obligatoires, en dehors des cellules, les virus sont métaboliquement inertes. Ils ne sont constitués que par un acide nucléique (ARN ou ADN) protégé par une enveloppe protéique (capside). Ils ne possèdent qu'une information qui code pour leur reproduction, mais se servent de la cellule parasitée pour exprimer l'information qu'ils transportent.

Cas particulier des virus

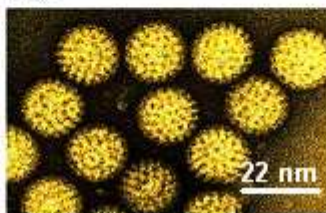
Virus: large variété de forme et structure



Virus de la mosaïque de tabac



adenovirus



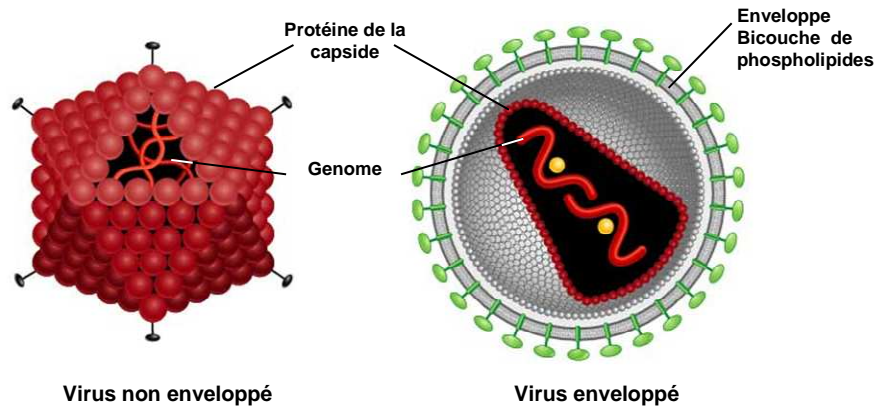
influenza virus



bacteriophage T4

Structures des Virus

Une grande distinction à propos des virus: possèdent une enveloppe ou non



Cycle de Multiplication du Virus

Exemple: Bactériophage

