

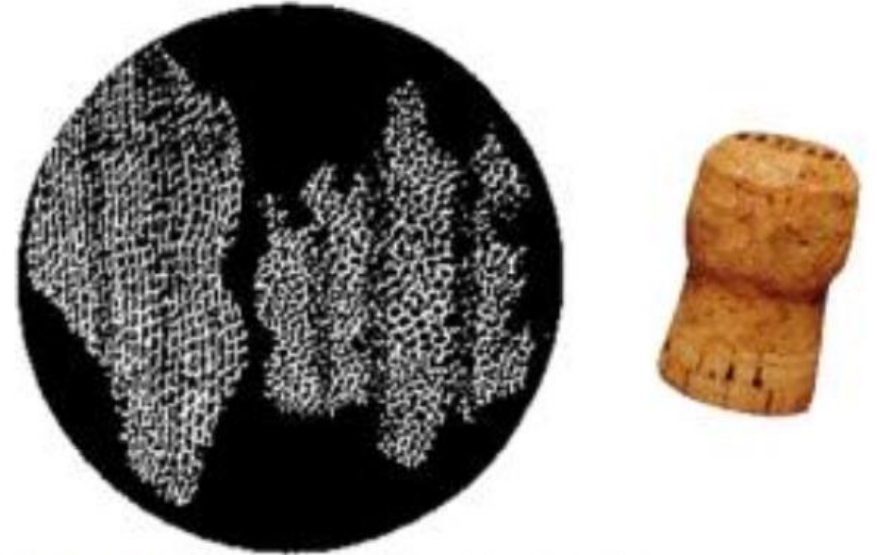
Biochimie cellulaire et fonctionnelle

Introduction

Historique



➤ L'anglais Robert Hooke (1665) propose, pour la première fois, le terme cellule (petite chambre) en observant des coupes de liège avec un microscope rudimentaire à une seule lentille (en fait des cellules végétales mortes).



Coupe de liège décrite par Robert Hooke (1665)



➤ Le hollandais Antony Van Leeuwenhoek (1674) décrit plusieurs micro-organismes vivants (protistes, bactéries).



Microscope d'Antony Van Leeuwenhoek (G) et de Robert Van Hook (D)



MATTHIAS SCHLEIDEN THEODOR SCHWANN

Les allemands Mathias Schleiden et Theodor Schwann (1838-1839), suite à l'observation de multiples organismes animaux et végétaux, parviennent à la formulation de la théorie cellulaire à travers deux principes:

- **Principe 1: Tous les organismes sont constitués d'une ou de plusieurs cellules.**
- **Principe 2: La cellule est l'unité structurale de la vie.**



Louis Pasteur a par la suite réfuté la génération spontanée. La même année, l'allemand Rudolph Virchow (1855) a énoncé le 3^e principe:

■ **Principe 3: Les cellules ne peuvent provenir que de la division d'une cellule préexistante. (omnis cellula ex cellula)**

Les progrès incessants dans les équipements microscopiques ont permis l'identification des principales structures cellulaires :

1850 : distinction de la paroi et du protoplasme dans des zoospores d'algues, par THURET.

1857 : découverte des mitochondries dans des cellules musculaires (KOLLIKER).

1875 : description des chromosomes par STRASBURGER et FLEMMING.

1877 : mise en évidence de la membrane plasmique (PFEFFER).

1880-1883 : analyse des plastes des cellules végétales (SCHIMPER, MEYER).

1885 : découverte des propriétés osmotiques des vacuoles végétales (DE VRIES), identifiées dès 1844 par NAEGELI.

1890-1897 : redécouverte des mitochondries par ALTMANN et BENDA.

1897 : identification du réticulum endoplasmique (GARNIER).

1898 : mise en évidence de l'appareil de GOLGI.

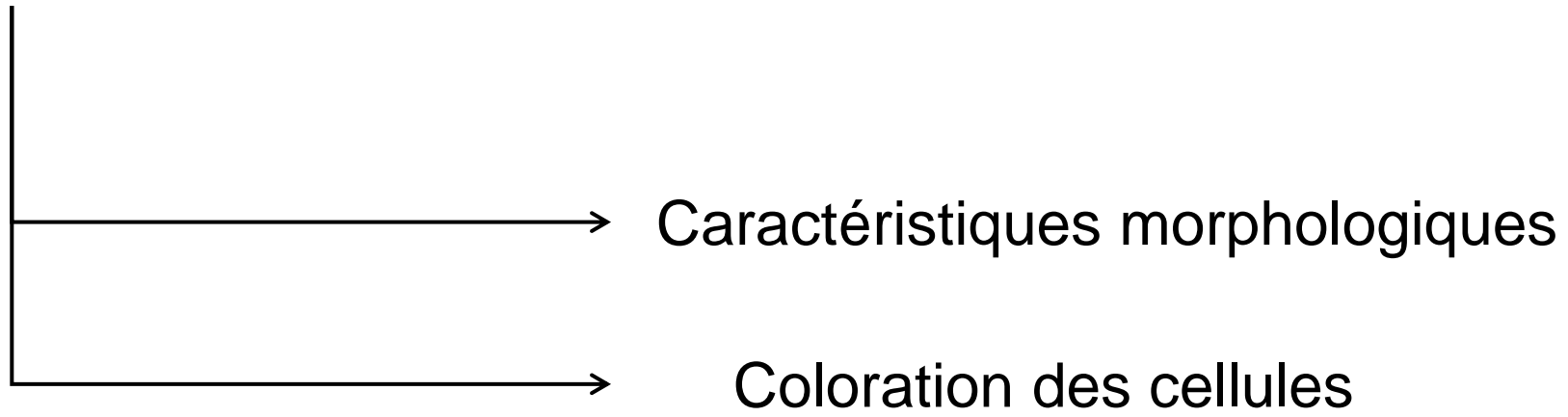
Conclusion

■ La cellule est l'unité de base de point de vue structure et fonction des organismes biologiques.

■ Toute cellule dérive d'une cellule préexistante par division.

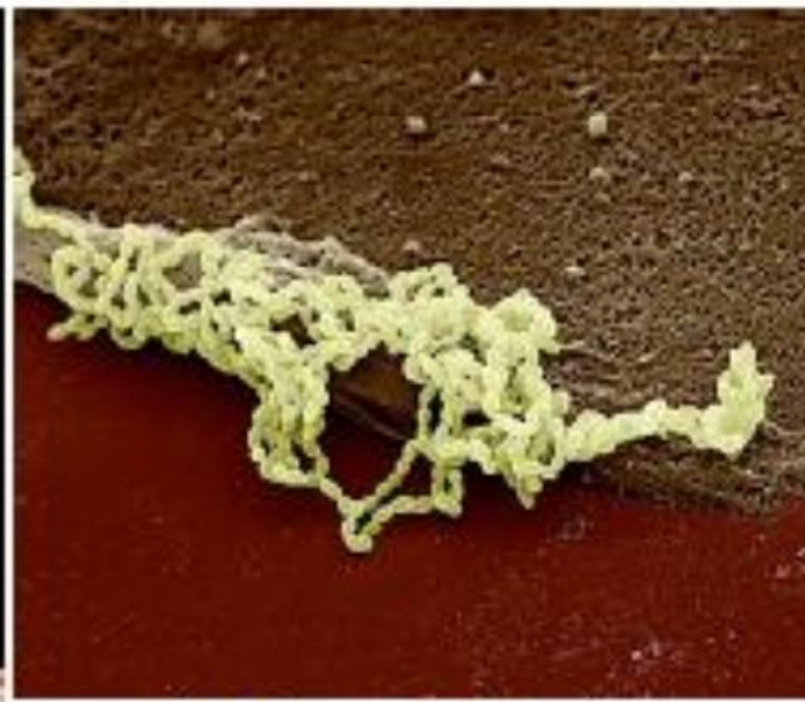
Classification des êtres vivants

Classique

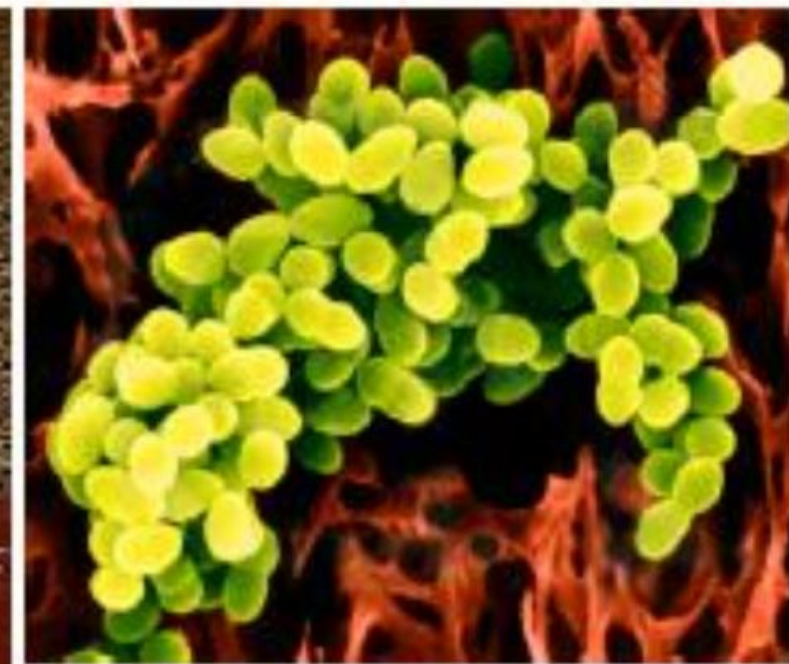




Escherichia coli



Streptococcus pneumoniae



Staphylococcus sp.

Morphologie

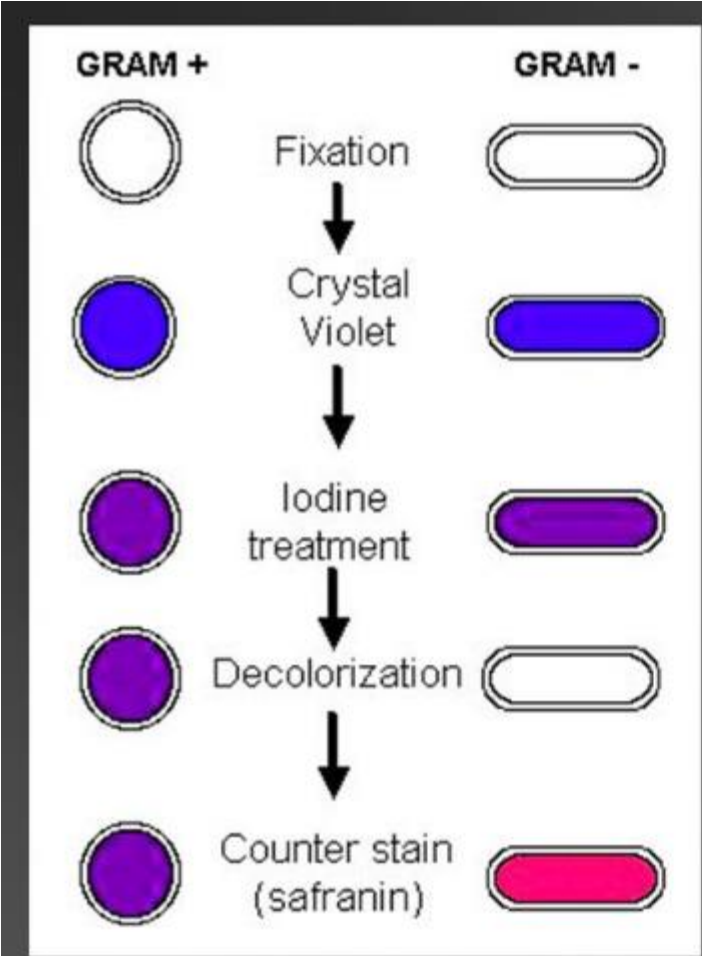


Spirogyra sp.



Amoeba proteus

Coloration de Gram



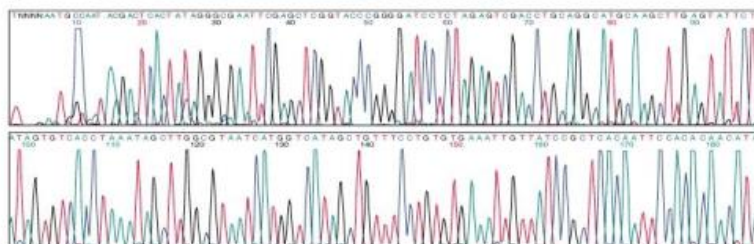
Observation aux microscope d'un frottis coloré par la technique de coloration de GRAM

Classification moderne : techniques de biologie moléculaire

Séquençage des acides nucléiques



- Très souvent, on séquence les gènes ribosomiaux (ARNr) 16S et 18S.
- Récemment des génomes procaryotes complets ont été séquencés. La comparaison directe de séquences de génomes complets deviendra importante en taxinomie.



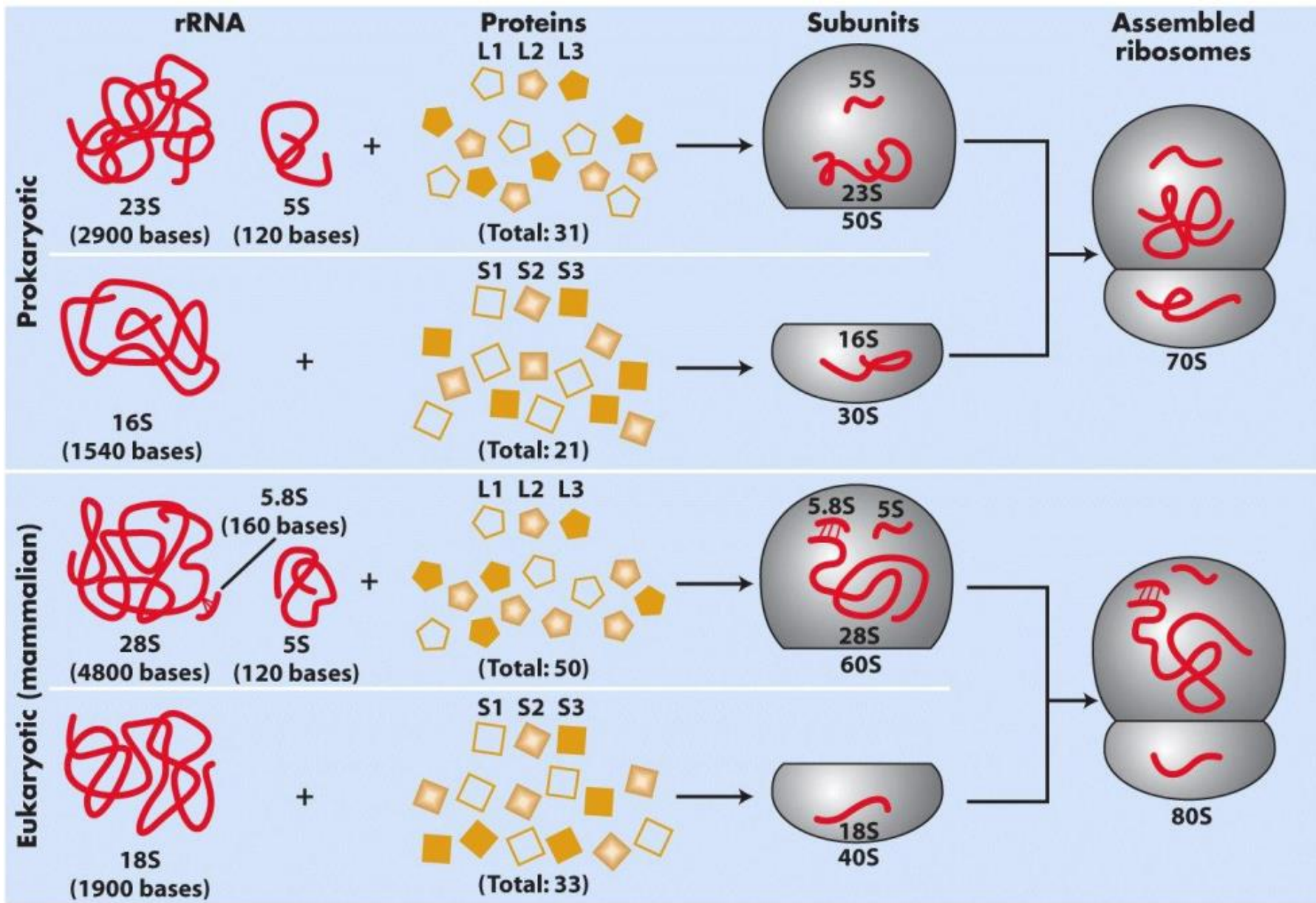
```
pMC1871.1.dna
File Edit View Favorites Find Conv Nucleic Acids Amino Acids Seek Matrix Help
D:\Helix Forge\MAC Strider Files\pMC1871.1.dna

DNA Sequence

File Length Start RF End RF SEL Length Type
7478 1 1 1 1 0 Circular

1 10 20 30 40 50 60
1 TTCTCATGTTTGACAGCTTATCATCGATAAGCTTTAATGCGGTAGTTTATCACAGTTAAA 60
61 TTGCTAACCGAAGTCAGGCACCGTGTATGAAATTAACAATGCGCTCATCGTCATCCTCGG 120
121 CACCGTCACCGTGGATGCTGTAGGCATAGGCTTGGTTATGCGGTACTGCCGGGCTCTT 180
181 GCGGGATATCGTCCATTCCGACAGCATGCCAGTCACTATGGCGTGTCTAGCGCTATA 240
241 TGCGTTGATGCAATTTCTATGCGCACCGGTTCTCGGAGCACTGTCGACCGCTTTGGCGG 300
301 CCGCCAGTCTGCTGCTTCGCTACTTGGAGCCACTATCGACTACGGGATCATGGCGAC 360
361 CACACCCGTCCTGCGATCCTCTACGCCGAGCCATCGTGGCCGGCATCACCGGCCAC 420
421 AGGTGCGGTTGCTGGCGCCTATATCGCCGACATCACCGATGGGGAAAGATCGGGCTCGCCA 480
481 CTCGGGCTCATGAGCGCTTTGTTTCGGCGTGGGTATGGTGGCAGGCCCGGTGGCCGGGG 540
541 ACTGTTGGCGCCATCTCCTTGCATGCACCATTCCTTGGCGGGCGGTGCTCAACGGCCT 600

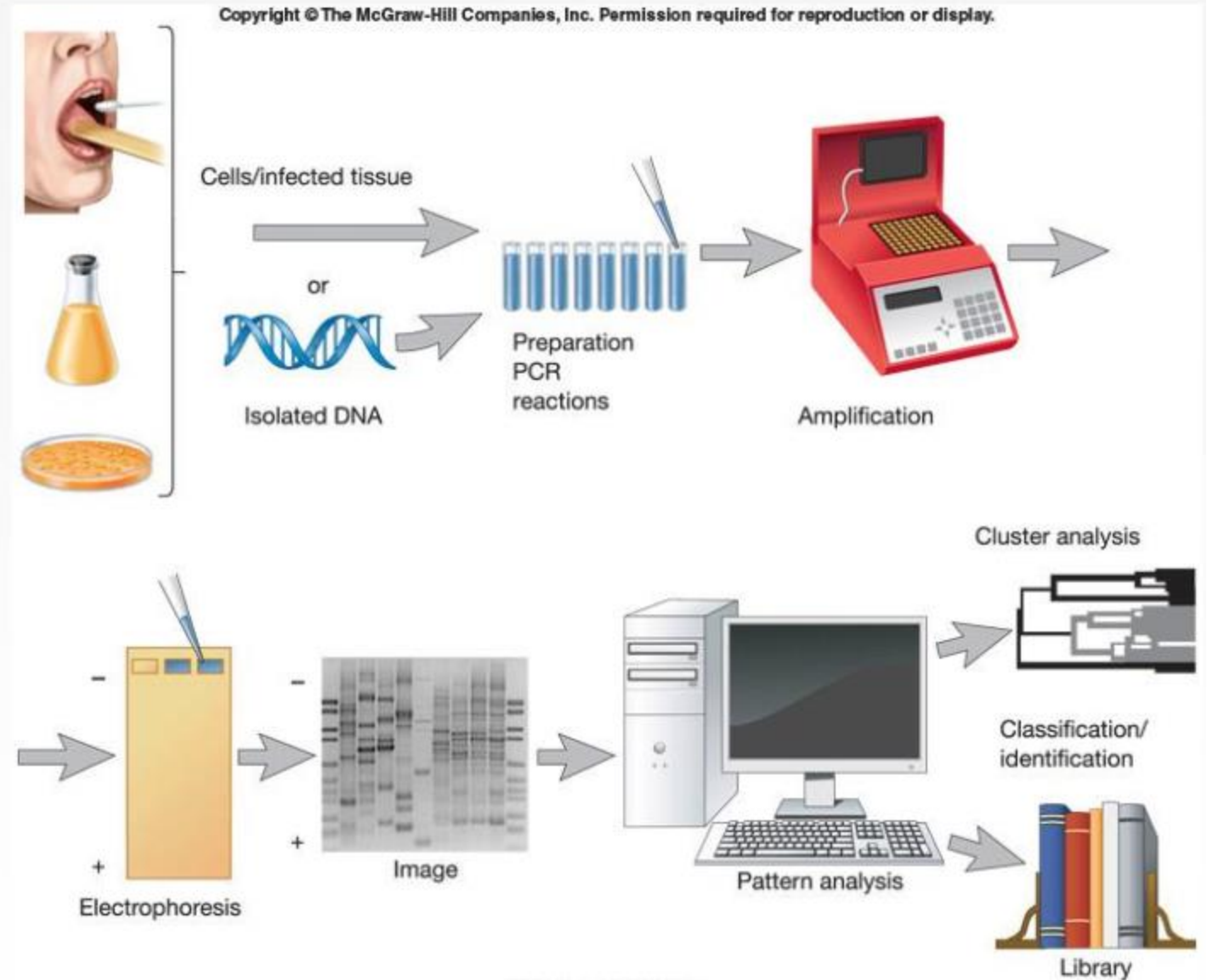
pMC1871 constructed from information in Methods in
Enzymology, 100, 293-307, 1983. S-gal goes from 3609 to
6724.
```



Prises d'empreintes génomiques



- La prise d'empreintes génomiques n'implique pas de séquençage nucléotidique .
- Deux principales approches existent:
 - 1) **Polymorphisme de longueur de fragments de restriction (RFLP)** et
 - 2) **rep-PCR** (BOX-PCR, ERIC-PCR et REP-PCR).



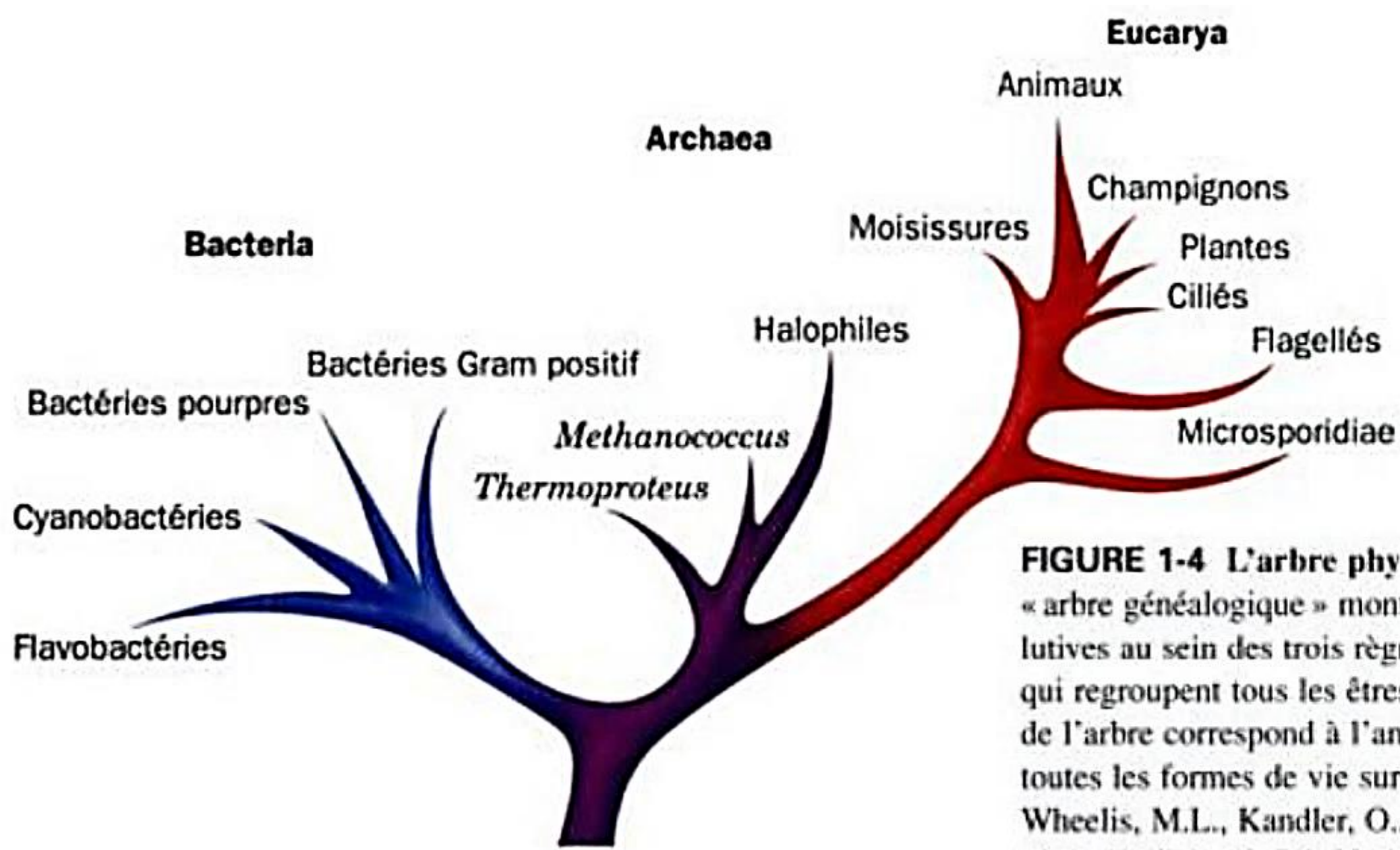


FIGURE 1-4 L'arbre phylogénique. Cet « arbre généalogique » montre les relations évolutives au sein des trois règnes fondamentaux qui regroupent tous les êtres vivants. La racine de l'arbre correspond à l'ancêtre commun de toutes les formes de vie sur Terre. [D'après Wheelis, M.L., Kandler, O., and Woese, C.R., *Proc. Natl. Acad. Sci.* **89**, 2931 (1992).]

Cellule Eucaryote et Procaryote

Cytosol :
lieu de nombreuses
voies métabolique .

chromatine : nucleotide
Complexe protéique -
ADN.

Inclusion :

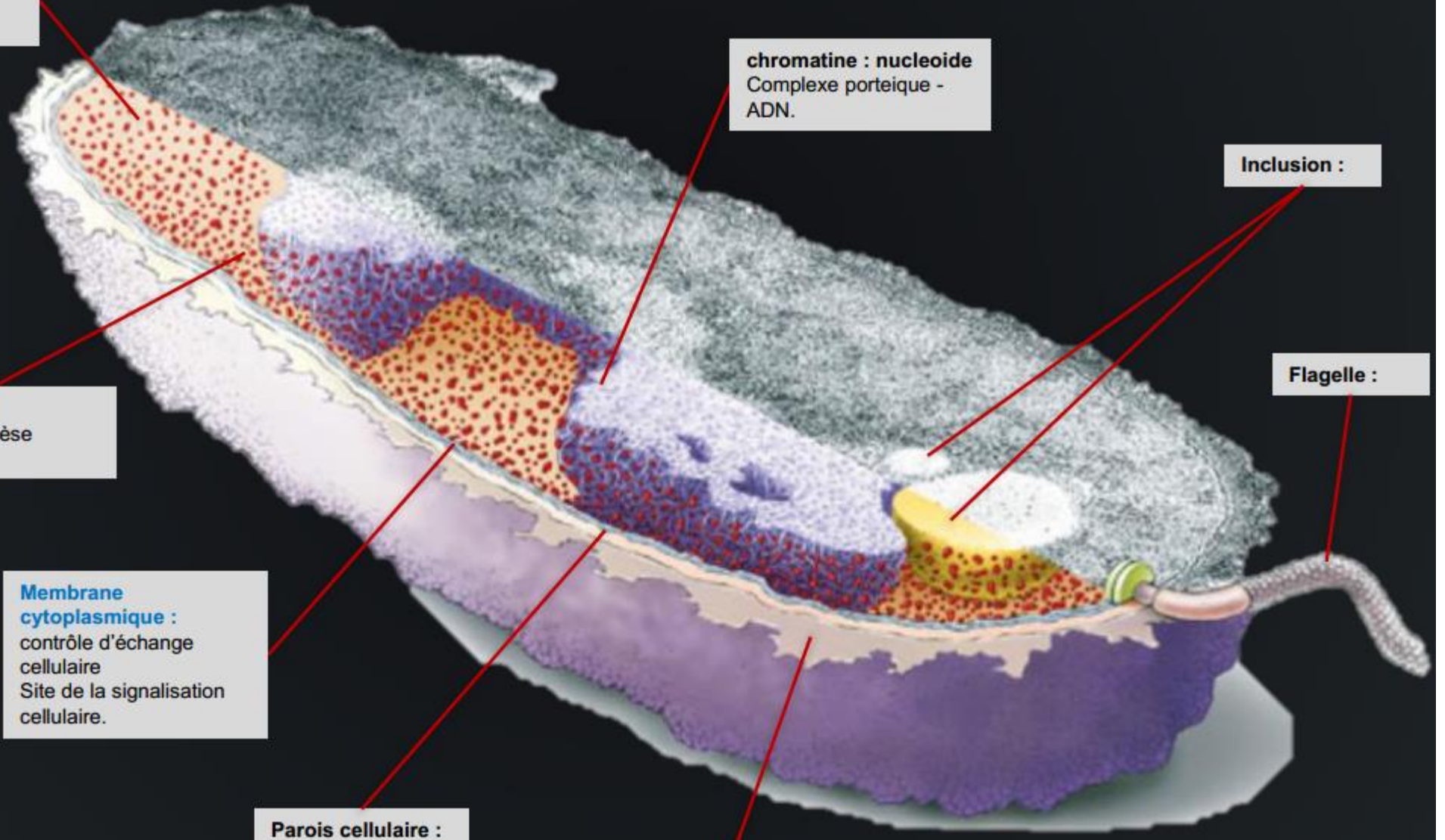
ribosome :
lieu de synthèse
protéique.

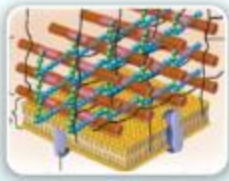
Flagelle :

**Membrane
cytoplasmique :**
contrôle d'échange
cellulaire
Site de la signalisation
cellulaire.

Parois cellulaire :

Glycocalyx :





Paroi cellulaire

- composée d'une seule macromolécule (peptidoglycane)



Membrane plasmique:

- matières diffusent rapidement à travers **Cytoplasme**



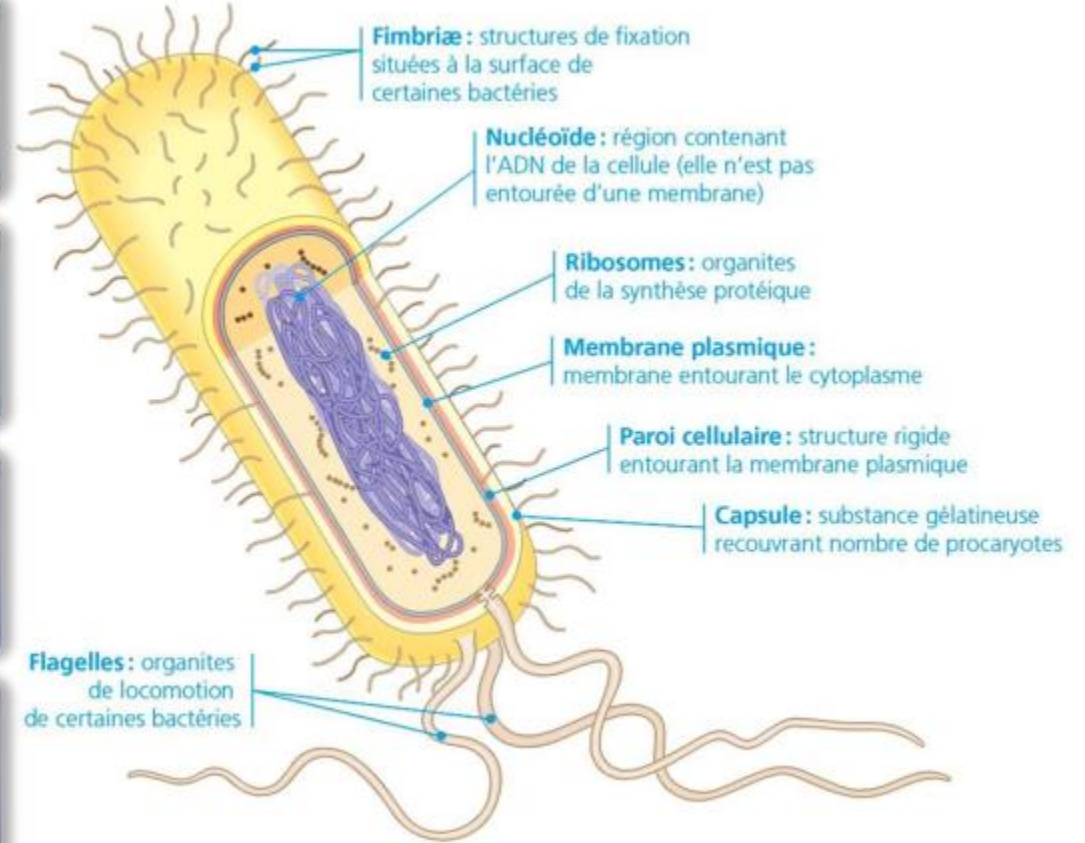
Ribosome

- milliers (même rôle que cellule eucaryote)



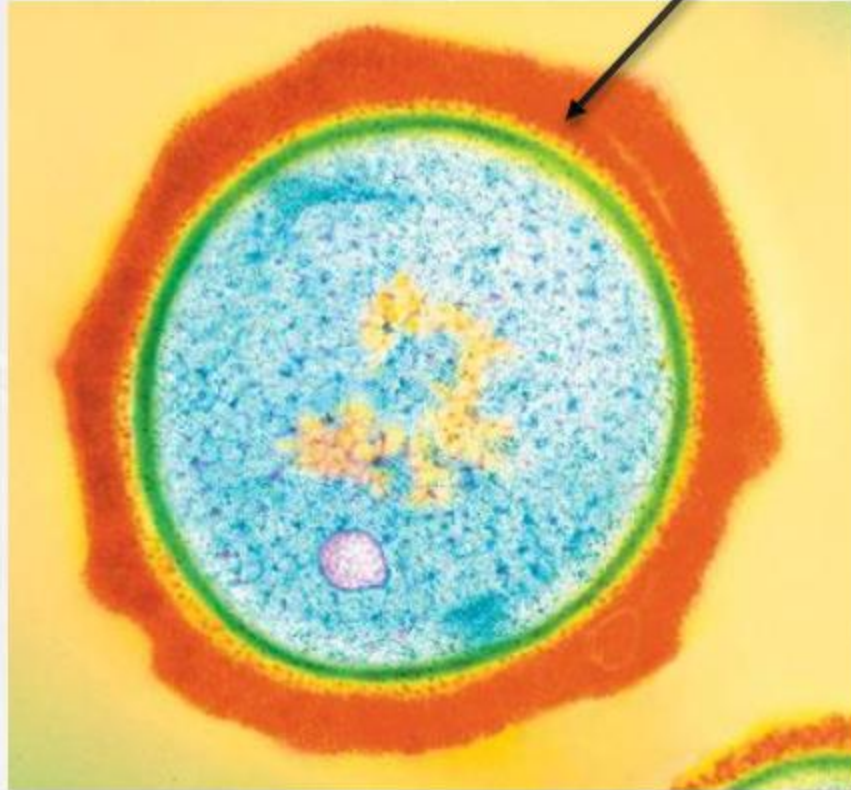
ADN nu

- 1 chromosome retrouvé dans le nucléoïde
- (certaines cellules ont ADN circulaire nommé plasmide)



Glycocalyx:

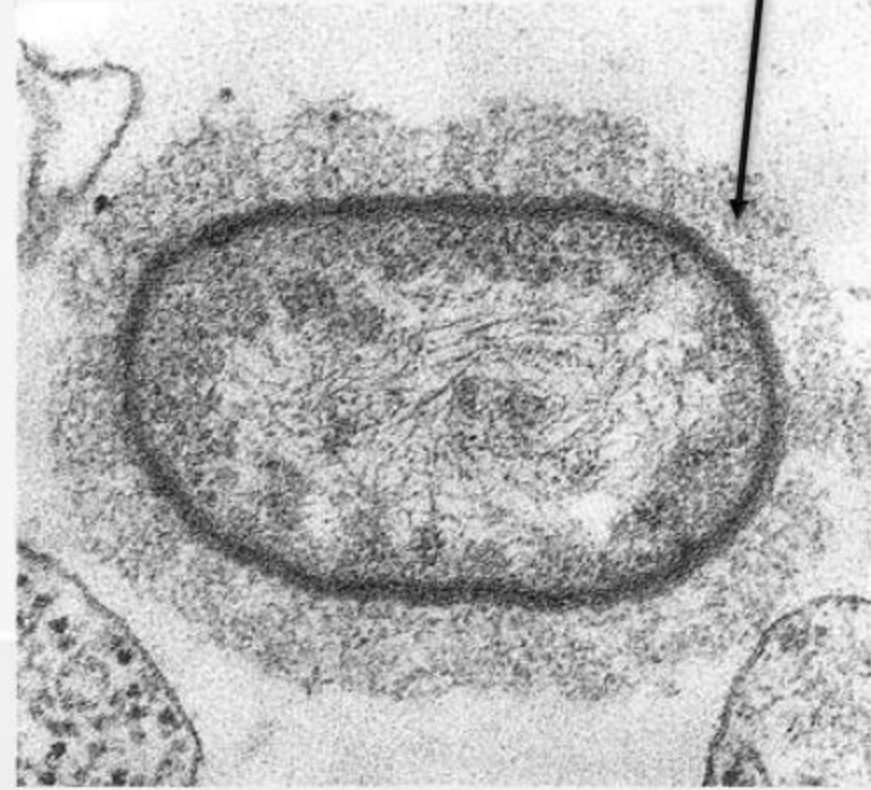
Glycocalyx
(capsule)



bacterium *Staphylococcus*

TEM

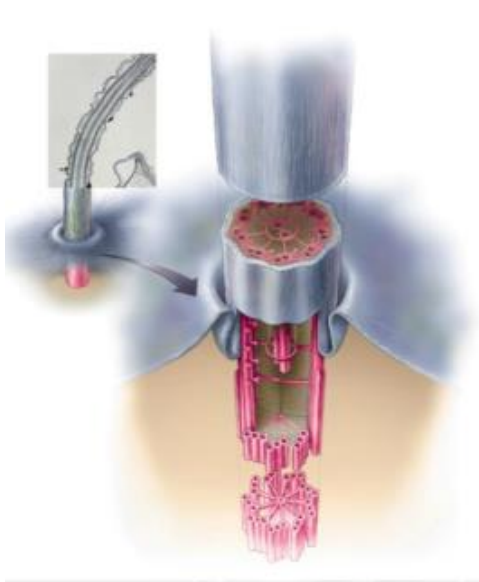
Glycocalyx
(couche mince)



Bactérie fécal

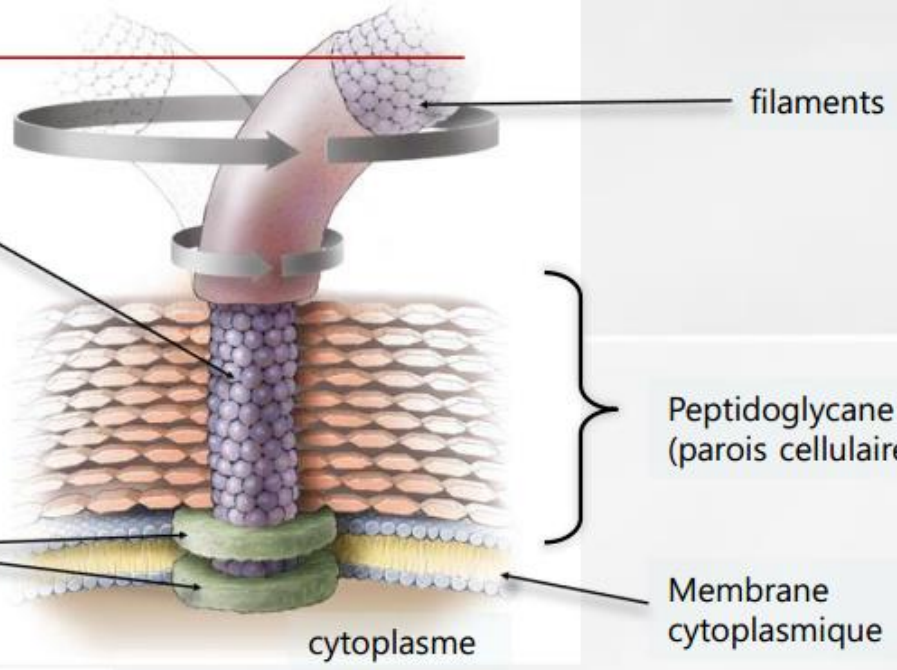
TEM

flagelle:



Bâton (mat)

Anneaux protéiques

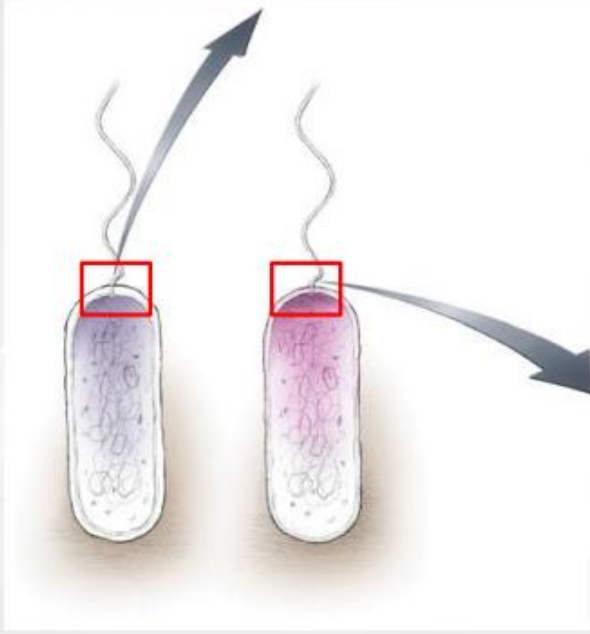


filaments

Peptidoglycane (parois cellulaire)

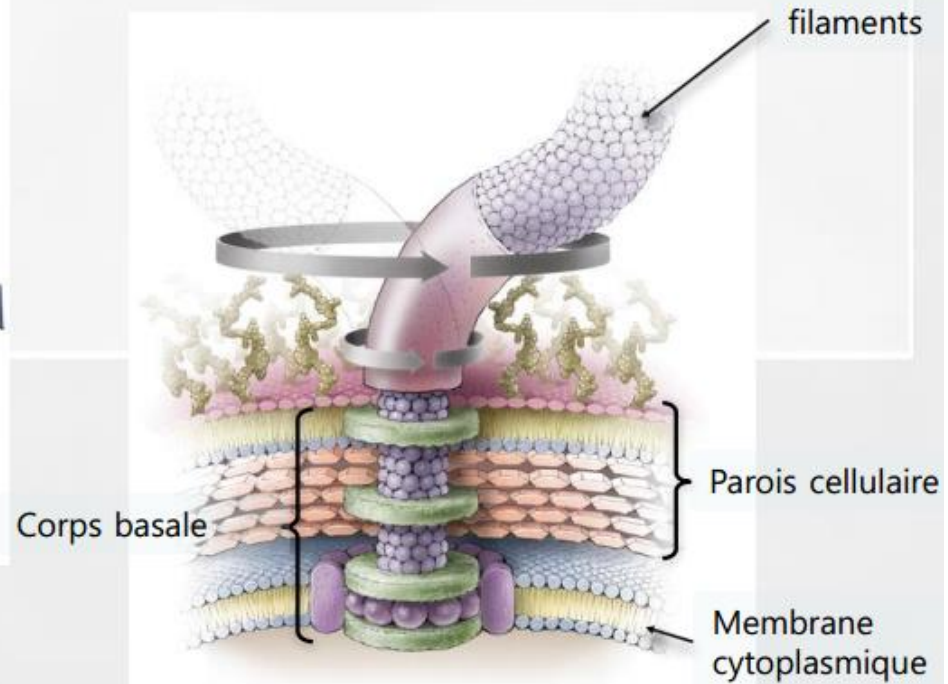
Membrane cytoplasmique

cytoplasme



Gram +

Gram -



filaments

Parois cellulaire

Membrane cytoplasmique

Corps basale

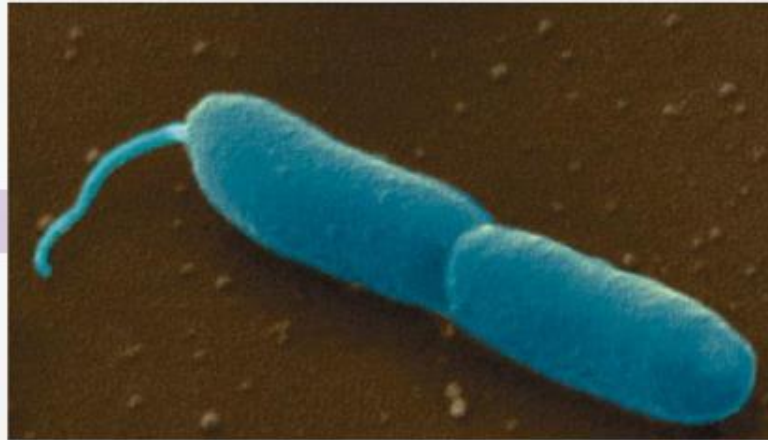
flagelle: disposition

PÉRITRICHE



SEM

POLAIRE (SIMPLE)



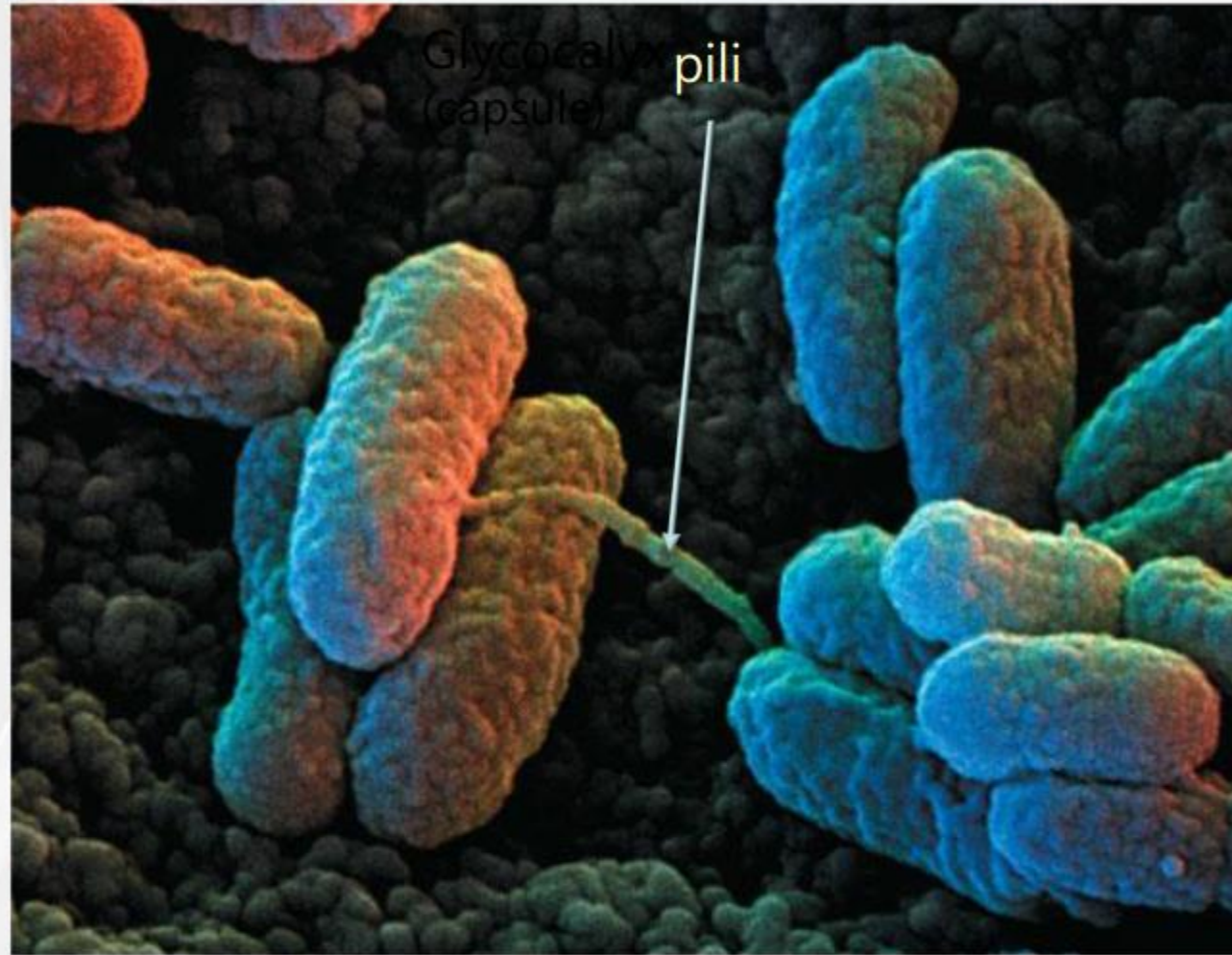
SEM

POLAIRE (MULTIPLE)



SEM

pili:

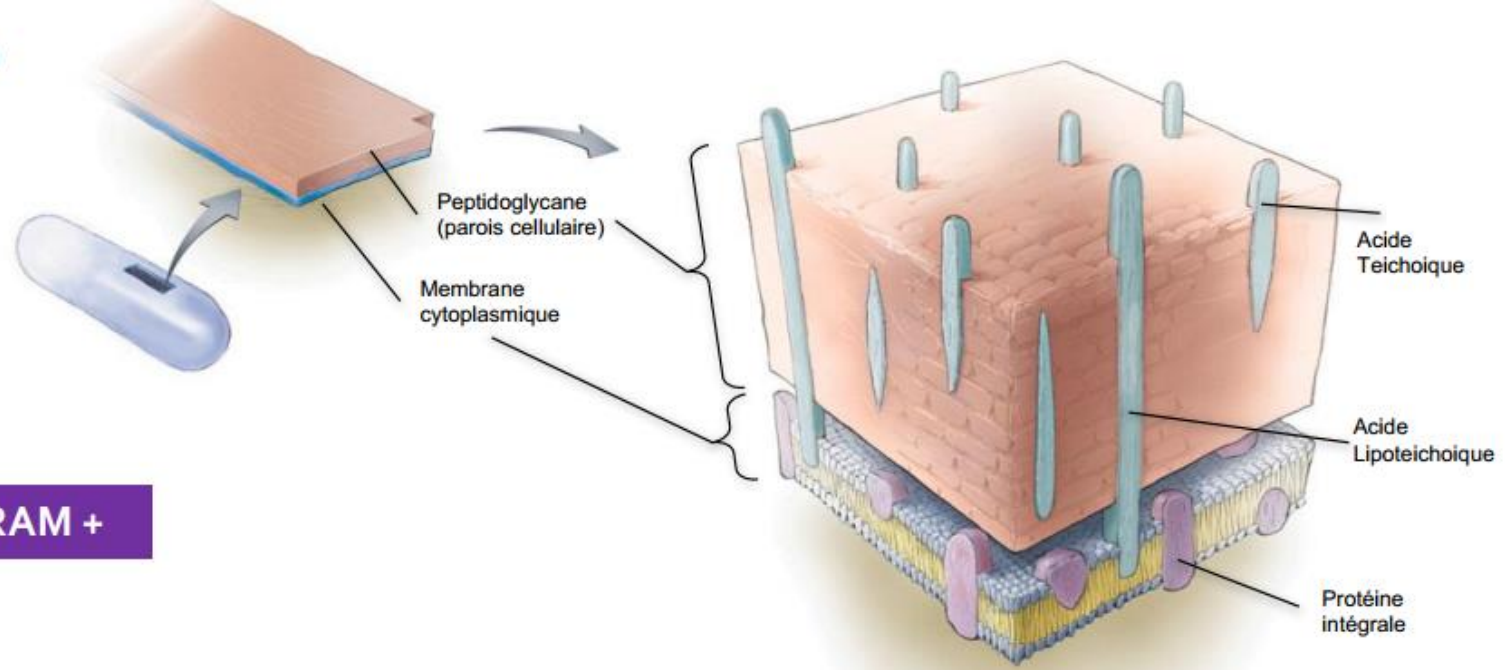


Salmonella

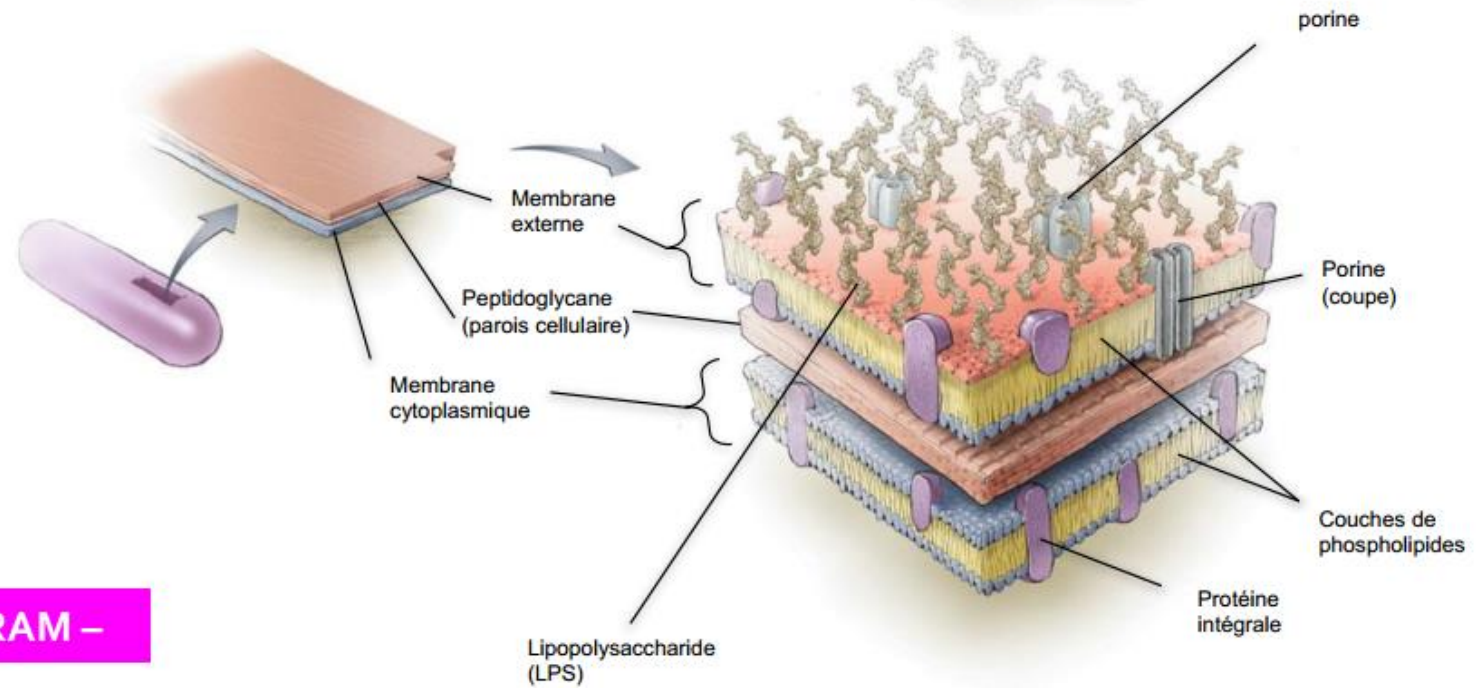
Parois d'une bactérie Gram + Gram-



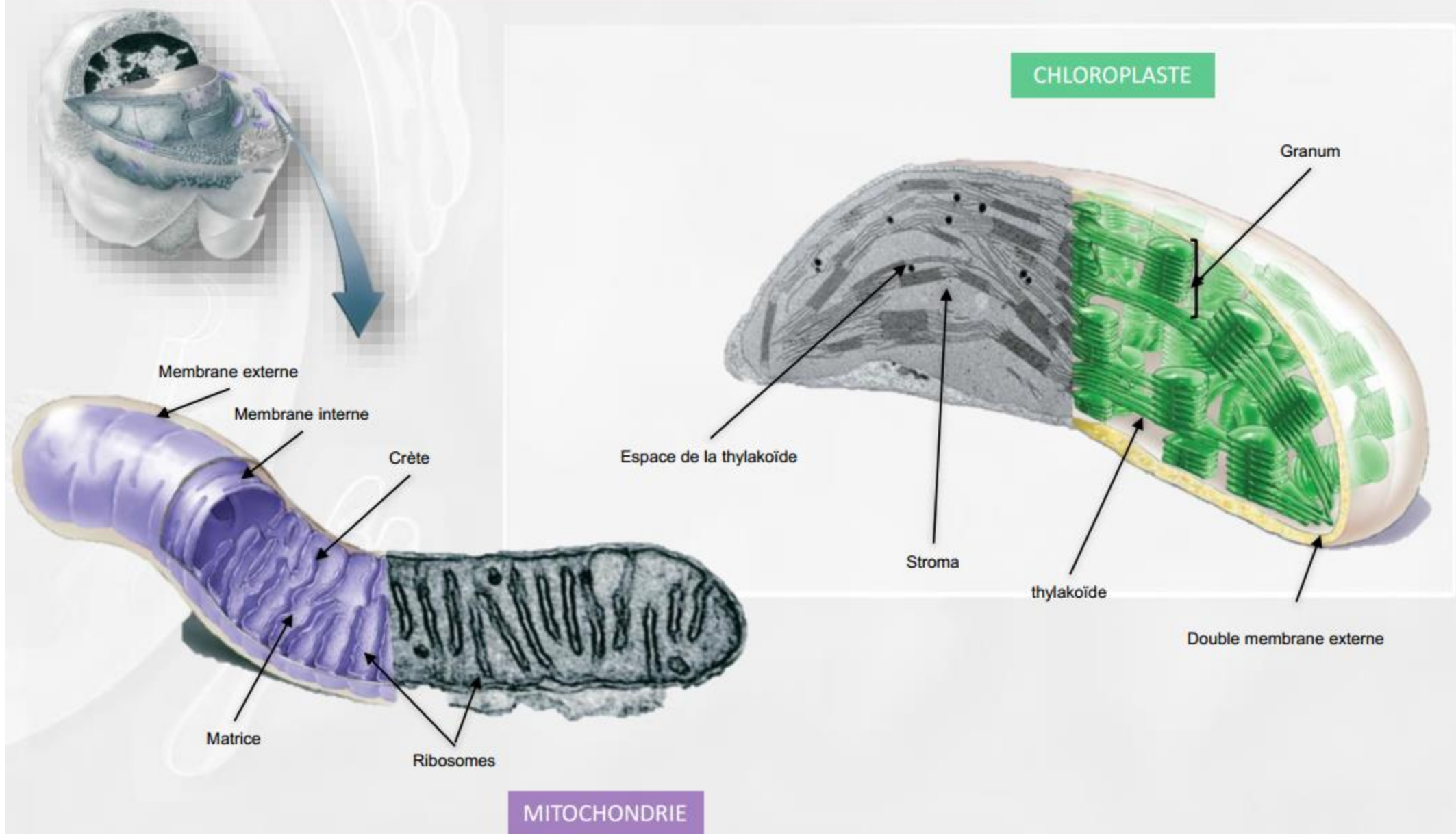
GRAM +



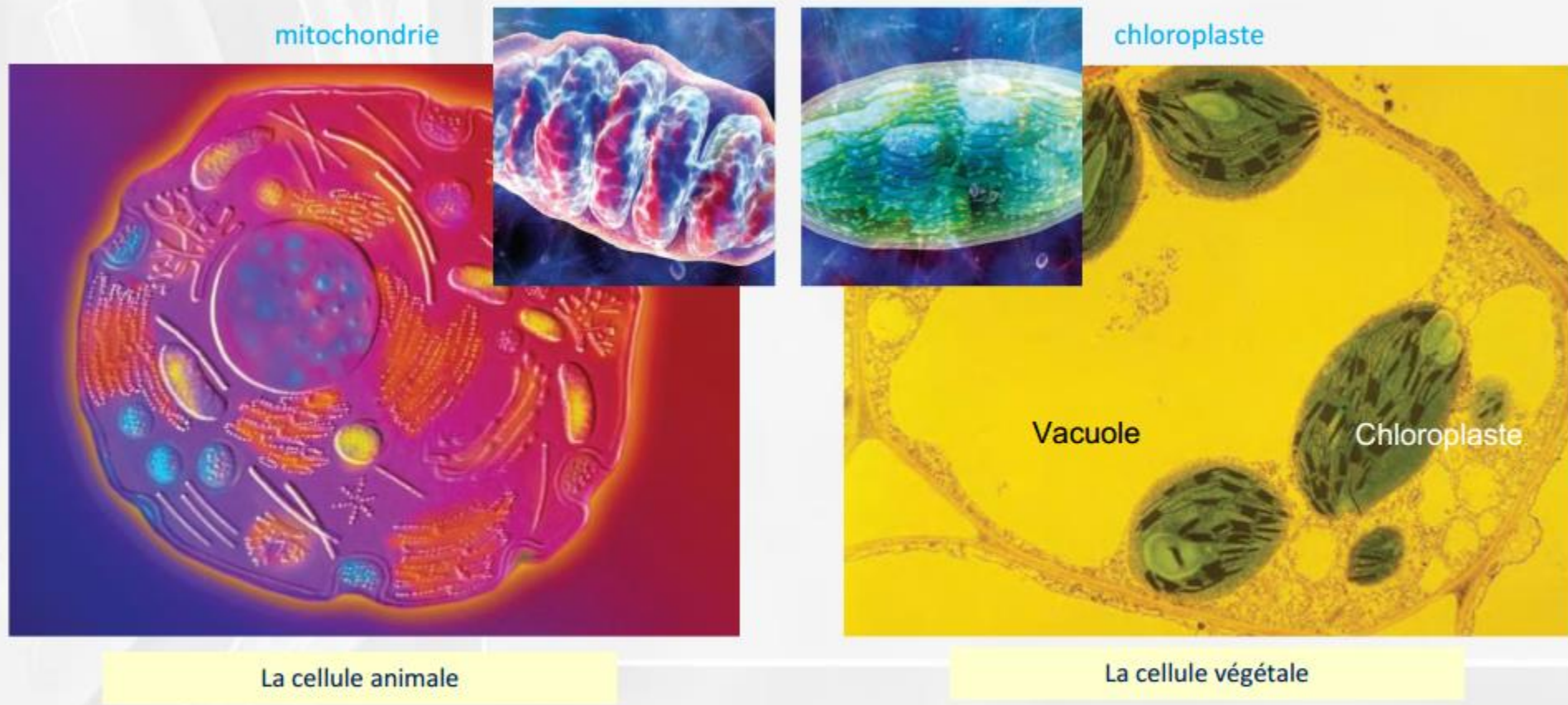
GRAM -



La cellule eucaryote: deux éléments clés



*La cellule eucaryote:
formation de communautés de cellules intracellulaires*



La théorie endosymbiotique de l'origine de la cellule Eucaryote postule que :

- la mitochondrie dérive d'une bactérie respirant
- le chloroplaste dérive des cyanobactéries

Eucaryotes



Les cellules des **Eucaryotes** (*Eu-*: propre) sont généralement de plus grande taille, avec un noyau bordé d'une membrane.

Le plus souvent, elles contiennent aussi des membranes internes qui cloisonnent la cellule en y délimitant des organites qui ont des fonctions biologiques spécialisées



Trichomonas vaginalis.

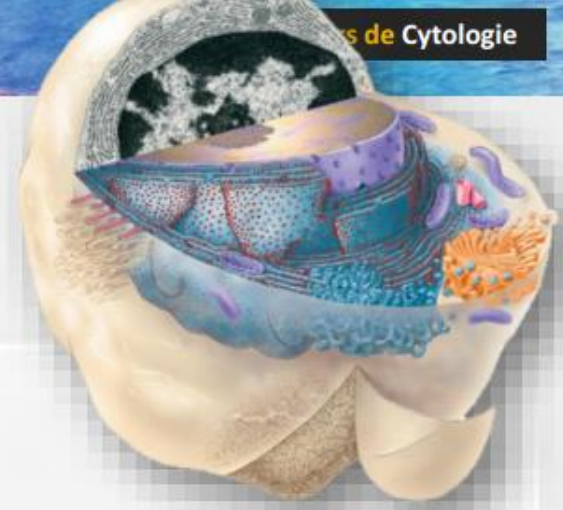


Eunotia



Aspergillus niger

Eucaryotes

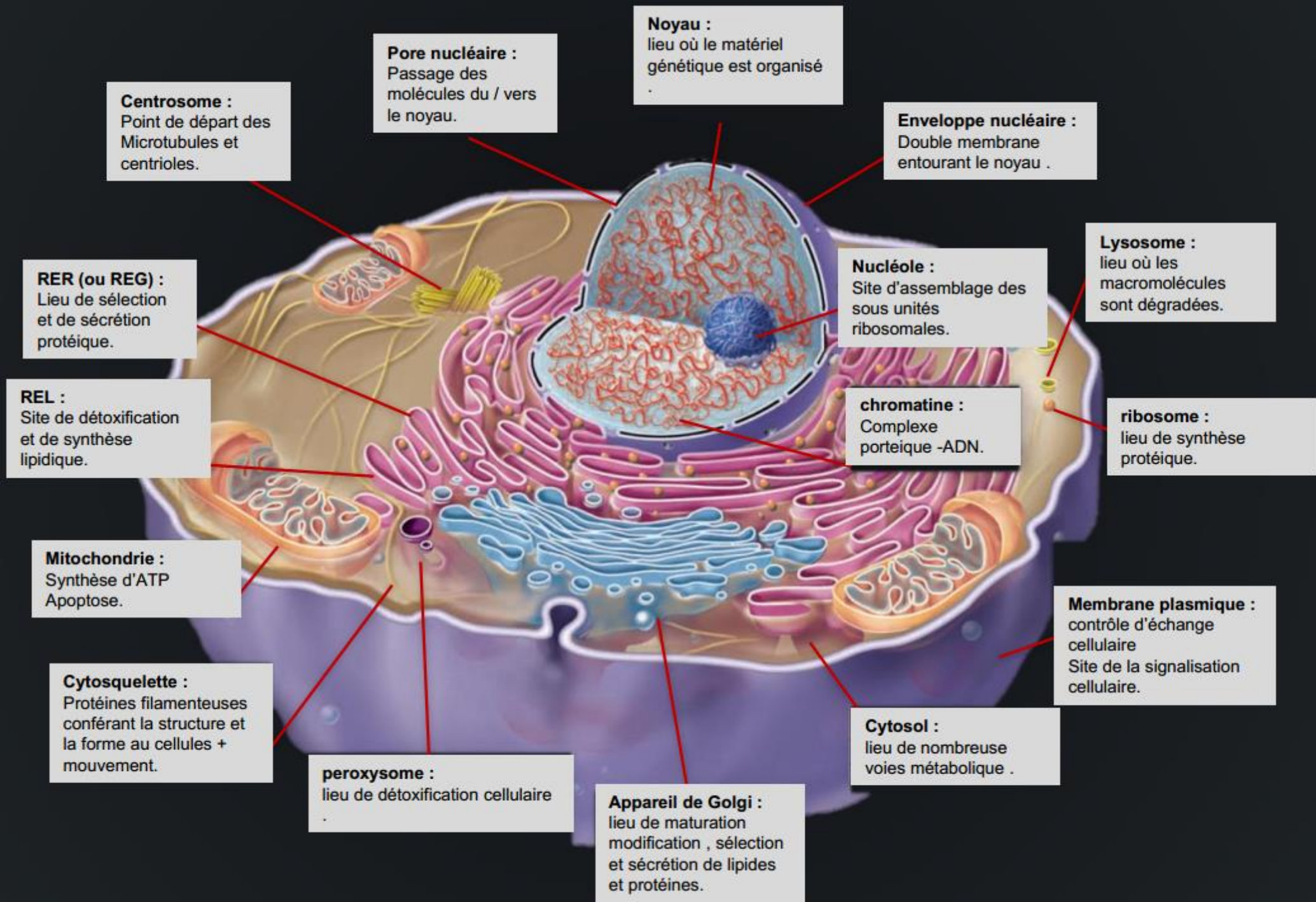


La cellule eucaryote possède un **véritable noyau** entouré d'une double membrane.

La cellule est **compartimentée** grâce à des **membranes internes**.

Ces membranes participent activement au métabolisme cellulaire et délimitent des microenvironnements (**organites**) qui permettent d'effectuer au même moment des processus qui seraient incompatibles autrement.

On distingue deux types de cellules eucaryotes : animale et végétale.



Noyau :
lieu où le matériel génétique est organisé .

Pore nucléaire :
Passage des molécules du / vers le noyau.

Enveloppe nucléaire :
Double membrane entourant le noyau .

Centrosome :
Point de départ des Microtubules et centrioles.

Lysosome :
lieu où les macromolécules sont dégradées.

Nucléole :
Site d'assemblage des sous unités ribosomales.

RER (ou REG) :
Lieu de sélection et de sécrétion protéique.

ribosome :
lieu de synthèse protéique.

chromatine :
Complexe porteique -ADN.

REL :
Site de détoxification et de synthèse lipidique.

Membrane plasmique :
contrôle d'échange cellulaire
Site de la signalisation cellulaire.

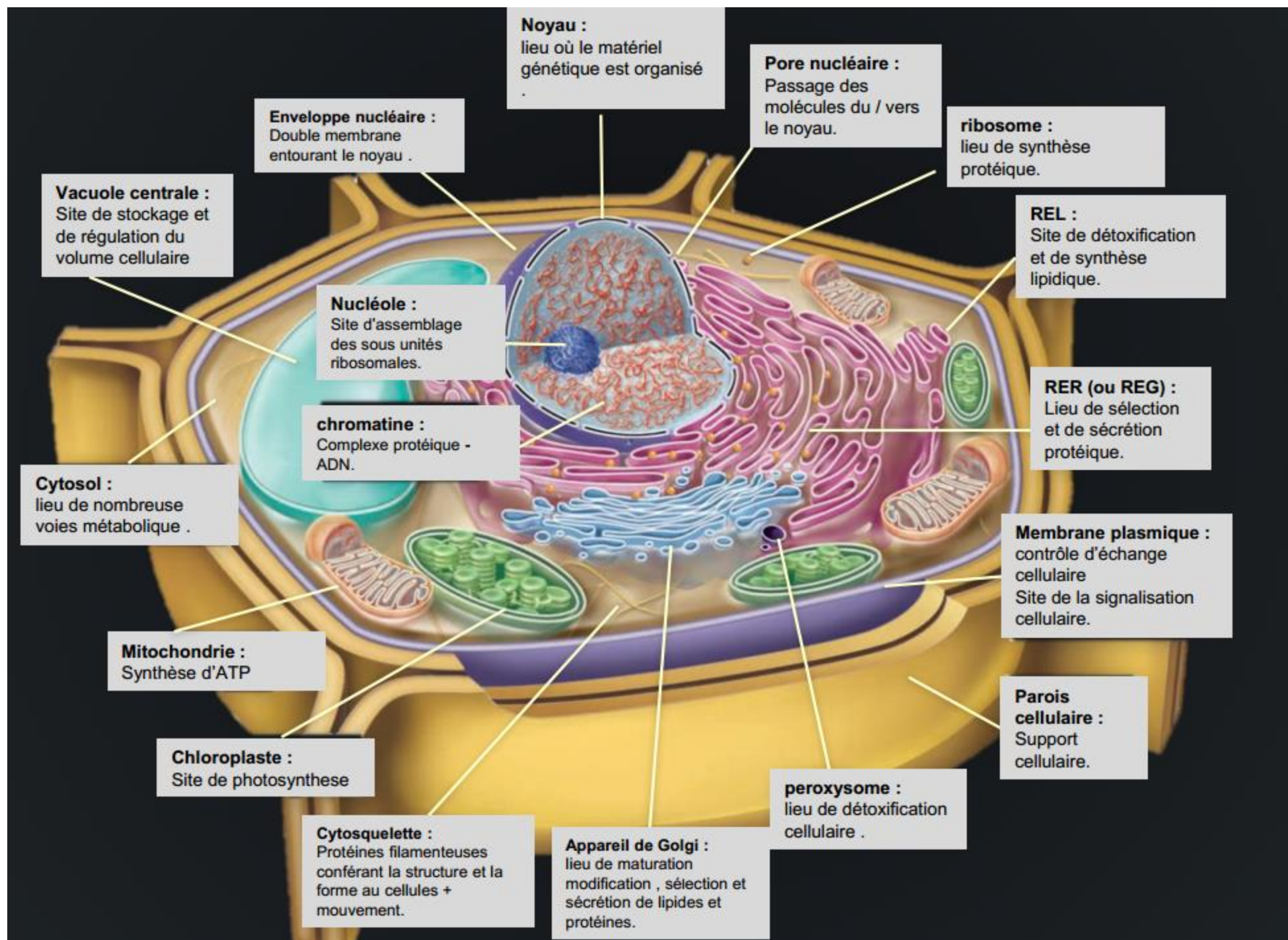
Mitochondrie :
Synthèse d'ATP
Apoptose.

Cytosol :
lieu de nombreuse voies métabolique .

Cytosquelette :
Protéines filamenteuses conférant la structure et la forme au cellules + mouvement.

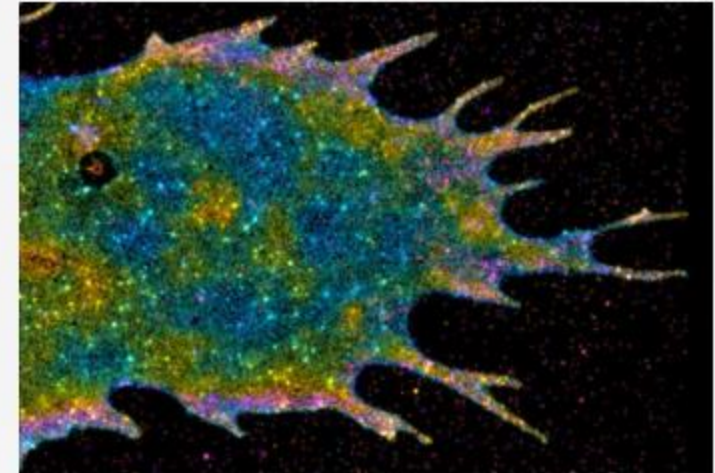
peroxysome :
lieu de détoxification cellulaire .

Appareil de Golgi :
lieu de maturation modification , sélection et sécrétion de lipides et protéines.



Eucaryotes : Les éléments constitutifs (compartimentation plus complexe) :

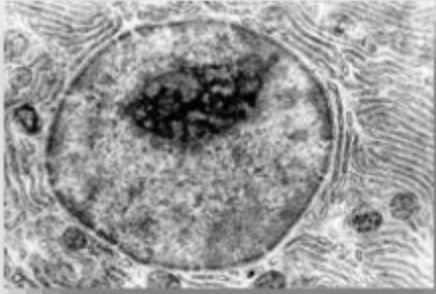
- Membrane plasmique
- Cytoplasme
- La taille du génome a 1000 fois plus de paires de bases que le procaryote



- Noyau
- Organites (constituants physiquement
- Séparés – membrane internes fibres)
- Absence de paroi
- Cytosquelette (forme, mouvement)
- Endocytose et exocytose
- Reproduction par mitose (méiose)
- Métabolisme : aérobie
- Taille : 10 - 100 μ m,

Principales caractéristiques par rapport aux procaryotes

Organites à double membrane:



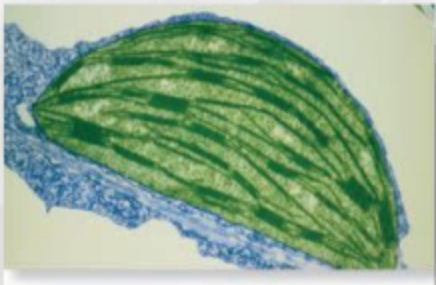
qqs μm

* **Noyau:** chromatine (ADN/2 + histones), nucléole enveloppe nucléaire double (ribosomes, lamina)



1 μm

* **Mitochondrie:** membrane externe perméable
membrane interne / crêtes (ATP)
matrice : ADNmt

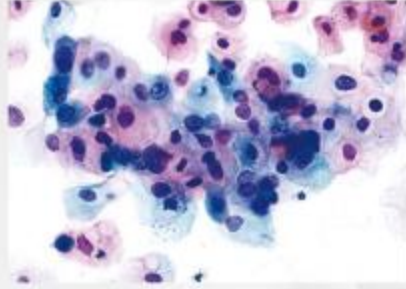


Chloroplaste

qqs μm

* **Chloroplaste:** ADN, chlorophylle
photosynthèse

Récapitulatif des principales différences entre cellule eucaryote et cellule procaryote



	Procaryotes	Eucaryotes
Organisme	Bactéries, cyanobactéries.	Protistes, champignons, végétaux et animaux.
Taille de la cellule	1 à 10 μm de long.	5 à 100 μm de long.
Métabolisme	Anaérobie ou aérobie (ou les deux).	Aérobie.
Organites	Aucun.	Noyau, mitochondries, chloroplastes, Réticulum endoplasmique, App. de Golgi...
ADN	ADN cytoplasmique circulaire.	ADN très long, contenant de nombreuses régions non codantes ; entouré par l'enveloppe nucléaire.
ARN et protéines	ARN et protéines synthétisées dans le même compartiment (cytosol).	ARN synthétisé dans le noyau, protéines synthétisées dans le cytosol.
Cytoplasme	Pas de cytosquelette, pas d'endocytose ou d'exocytose.	Cytosquelette composé de filaments protéiques ; Endocytose et exocytose.
Division cellulaire	Chromosomes séparés par leur attache sur la membrane plasmique.	Chromosomes séparés par le fuseau mitotique.
Organisation cellulaire	Principalement unicellulaire	Principalement pluricellulaire avec différenciation cellulaire.