

Les objets de l'évolution :
éléments de biologie cellulaire

Table des matières

- Les 3 règnes et leurs spécificités
- Les cellules procaryotes
- Les cellules eucaryotes
 - Les cellules végétales
 - Les cellules de plante

Les trois domaines

L'APPORT DES DONNEES MOLECULAIRES

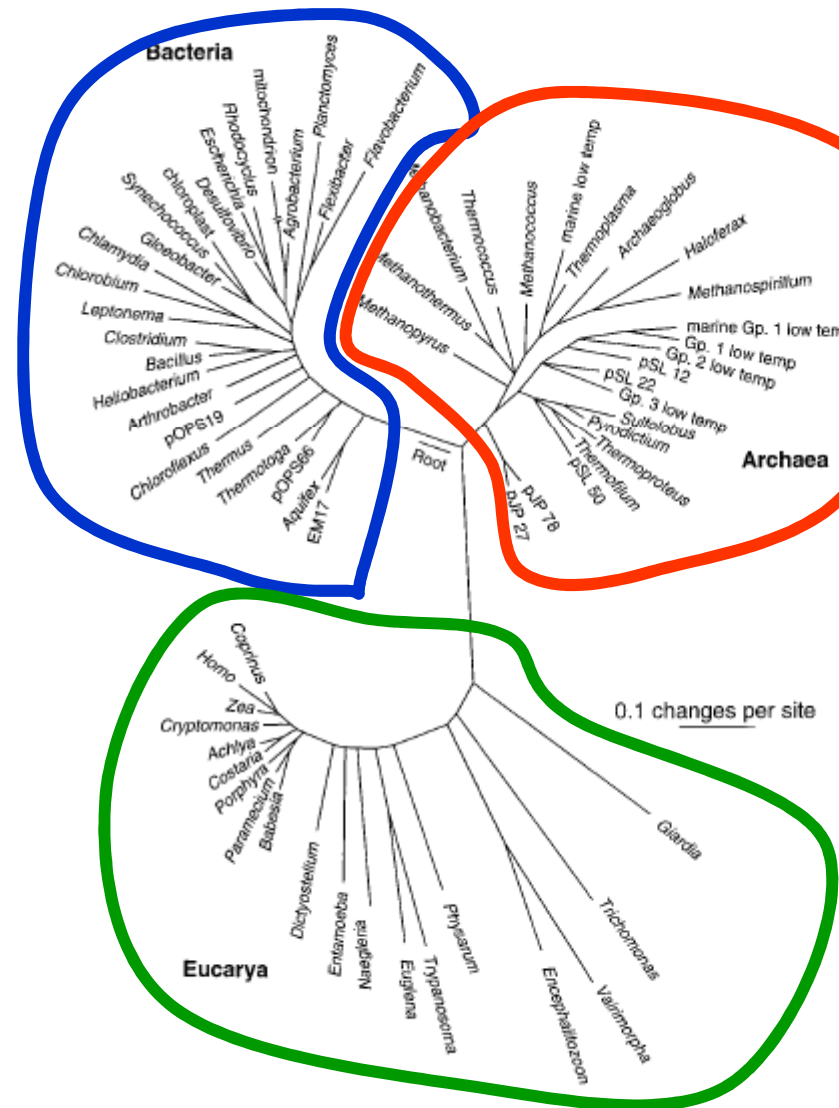
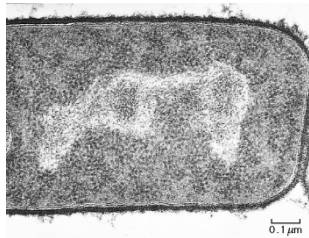


Fig. 1. Universal phylogenetic tree based on SSU rRNA sequences. Sixty-four rRNA sequences representative of all known phylogenetic domains were aligned, and a tree was produced using FASTD-NAML (43, 52). That tree was modified, resulting in the composite one shown, by trimming lineages and adjusting branch points to incorporate results of other analyses. The scale bar corresponds to 0.1 changes per nucleotide.

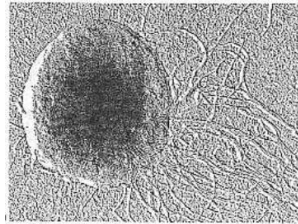
Les trois domaines

EUBACTERIES



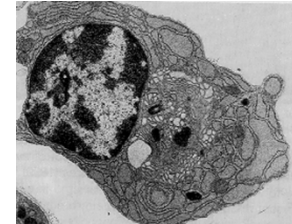
- SANS NOYAUX
- PEPTIDOGLYCANE A ACIDE MURAMIQUE
- ARN^t INITIATEUR DE TRADUCTION A N-FORMYLMETHIONINE
- ORGANISATION POLYCYSTRONIQUE DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE

ARCHEBACTERIES



- SANS NOYAUX
- LIPIDES A LIAISON ETHER
- BICOUCHES OU MONOCOUCHE DE TETRAETHER
- ABSENCE DE PEPTIDOGLYCANE
- UNE SEULE CLASSE D'ARN POL ADN DEPENDANTE
- GENES A INTRONS
- RIBOSOMES DE FORME PARTICULIERE

EUCARYOTES



- NOYAUX
- CYTOSQUELETTE A MICROTUBULES
- CHROMOSOMES VERITABLES
- MITOSE

Les trois domaines

LE REGNE DES PROTISTES EST CONSTITUE DE 7 A 10 REGNES



(a) The five-kingdom system



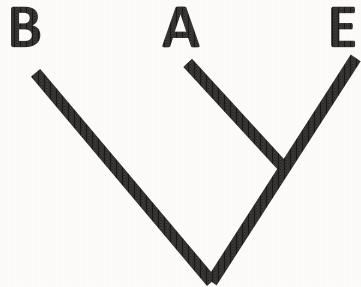
(b) The three-domain system



(c) How many kingdoms?

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

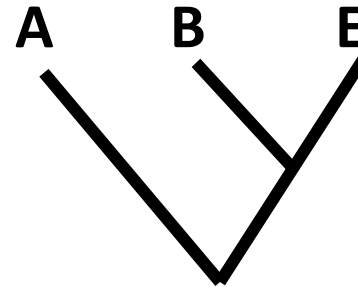
Relations entre les trois domaines



EF, rRNA...

MAINTIEN & EXPRESSION DE
L'INFORMATION GENETIQUE

= GENES INFORMATIONNELS



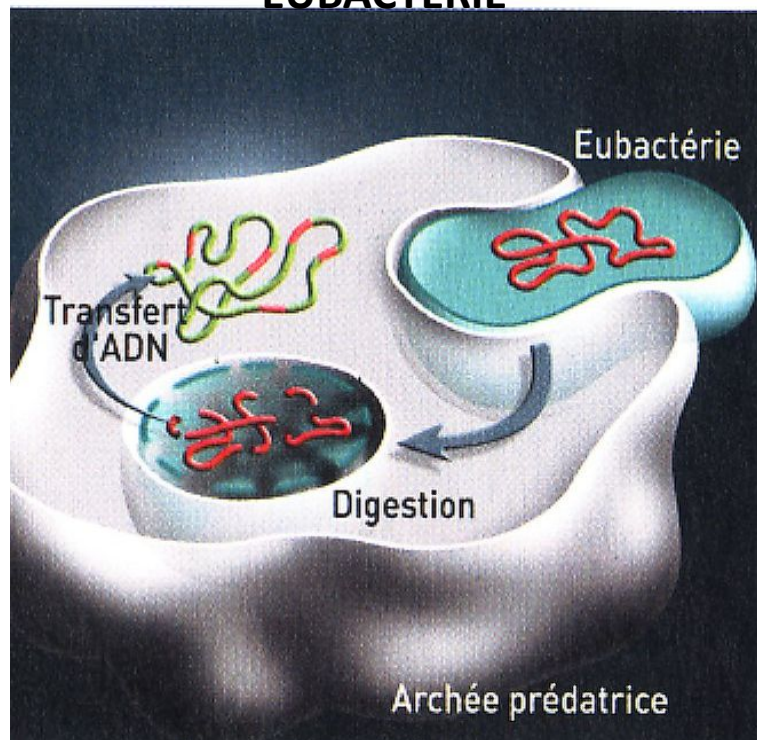
METABOLISME &
PERCEPTION DU MILIEU

= GENES OPERATIONNELS

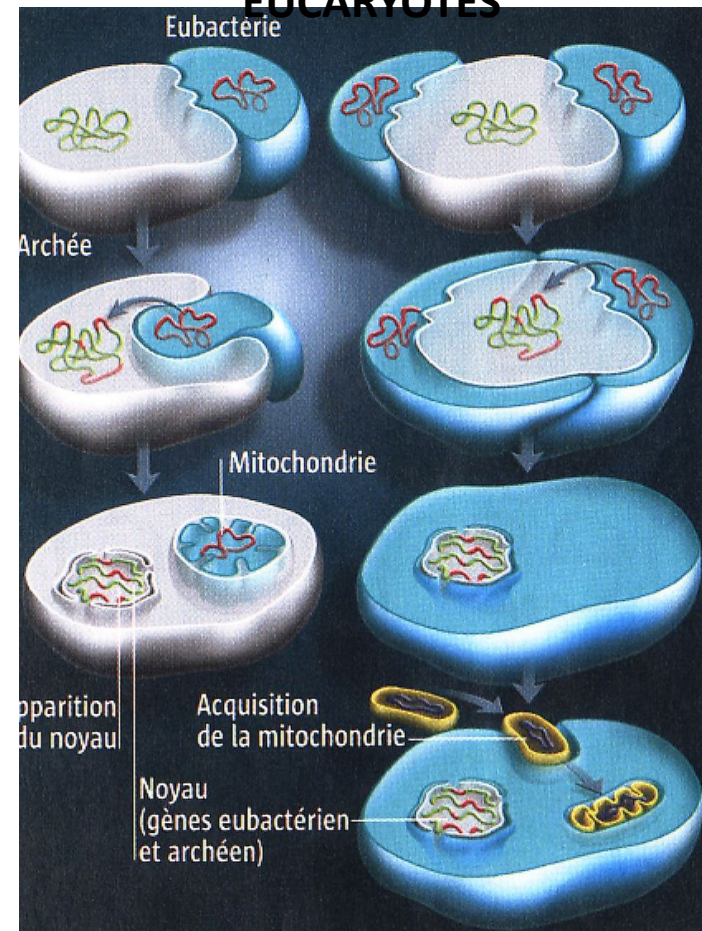
- LE GENOME EUCARYOTE SEMBLE PROVENIR POUR PARTIR DE GENOMES EUBACTERIEN ET DE GENOMES ARCHEBACTERIEN

Naissance des eucaryotes

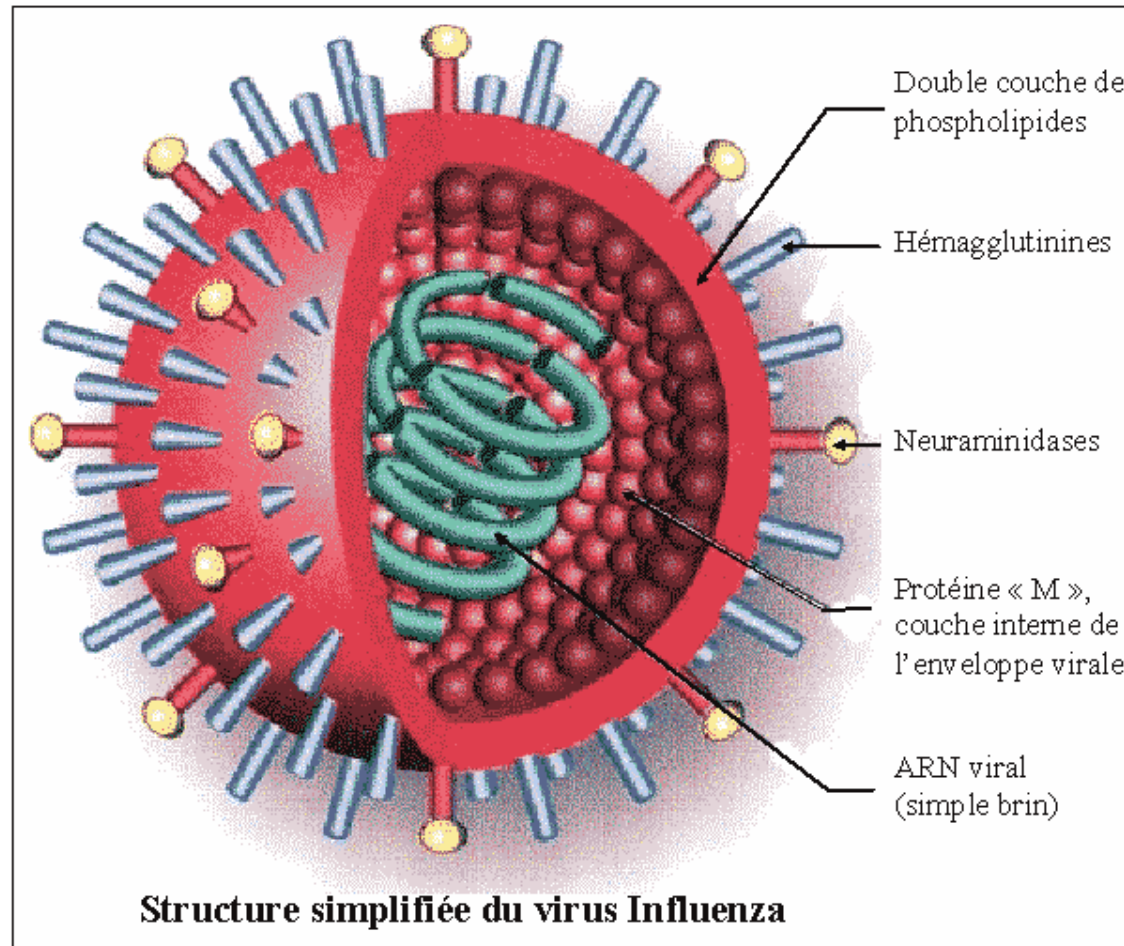
**MODELE 1: UNE ARCHEE
PREDATRICE PHAGOCYTE UNE
EUBACTERIE**



**MODELE 2: UNE SYMBIOSE ARCHEES-
EUBACTERIES DONNE NAISSANCE AUX
EUCARYOTES**



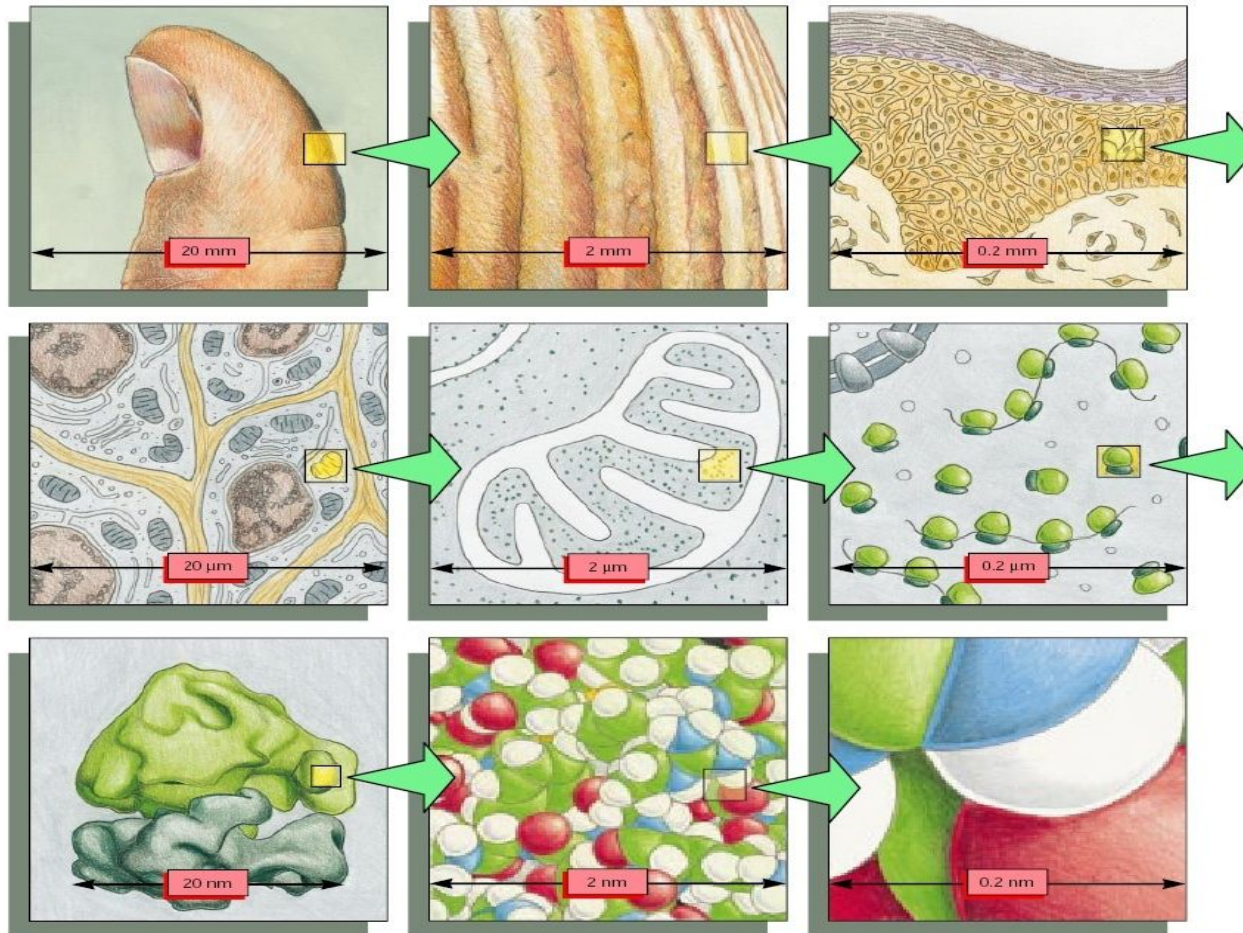
D'autres organismes : les virus



Les virus sont-ils vivants?

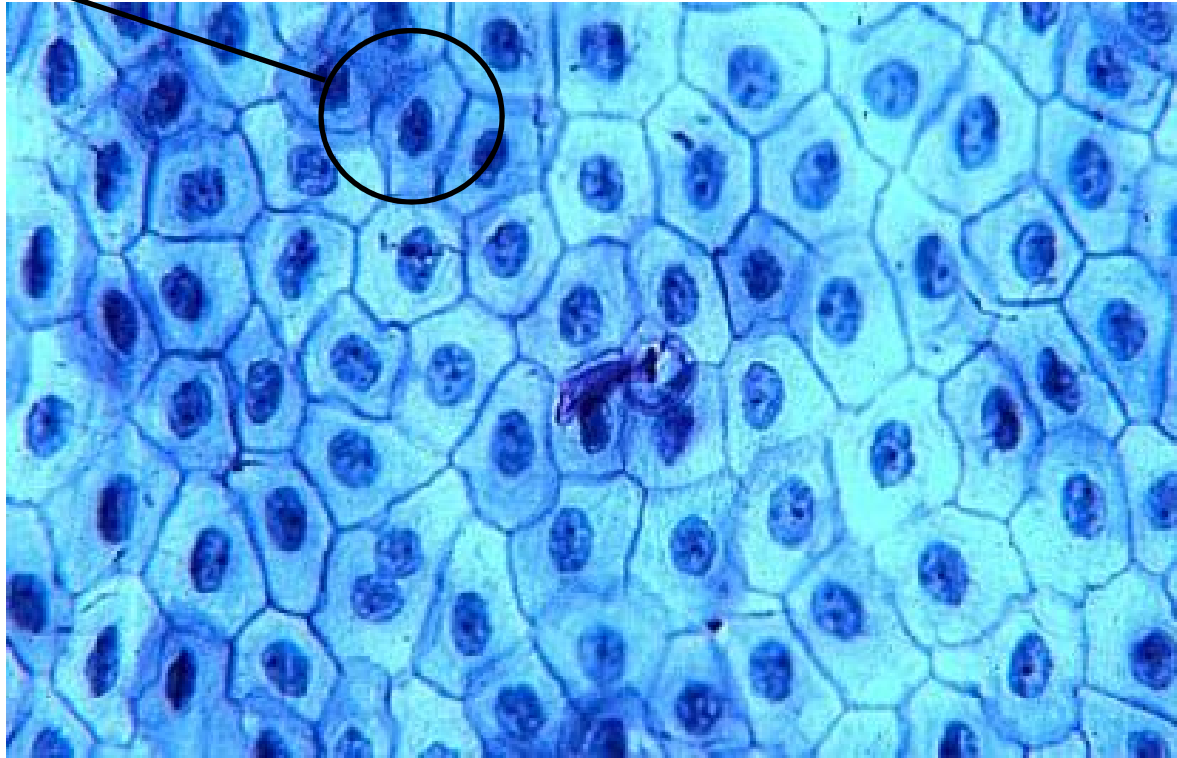
- Une définition du vivant est la suivante:
 - Homéostasie
 - Organisation cellulaire
 - Métabolisme
 - Croissance
 - Adaptation et réponse aux stimuli
 - Capacité de reproduction
- Les virus sont des répliqueurs
- Définition de la NASA: système délimité par une membrane semi-perméable de sa propre fabrication et capable de s'auto-entretenir, et de se reproduire à partir d'énergie et de composants extérieurs

Une cellule à quelle échelle?



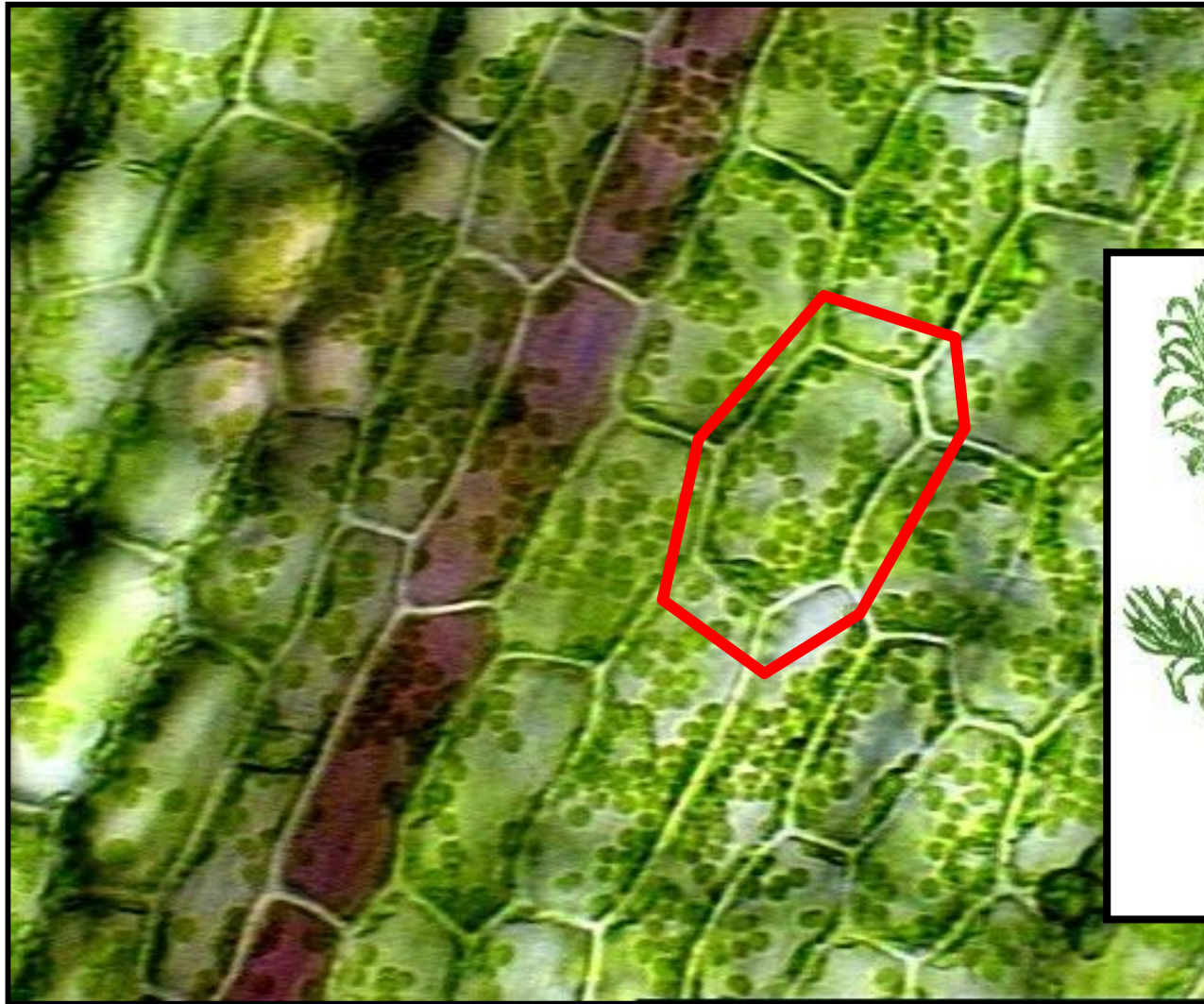
Cellule animale

cellule Surface de la peau (grenouille)



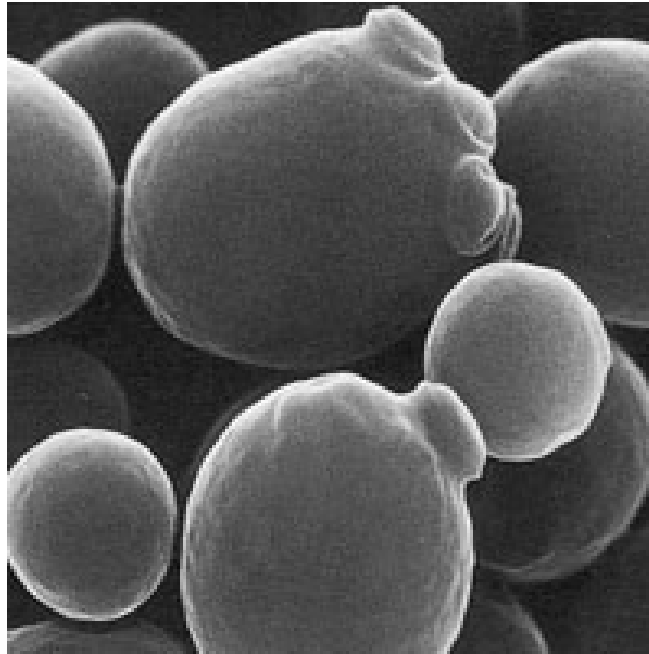
Cellule végétale

Feuille d'Élodée (petite plante aquatique)

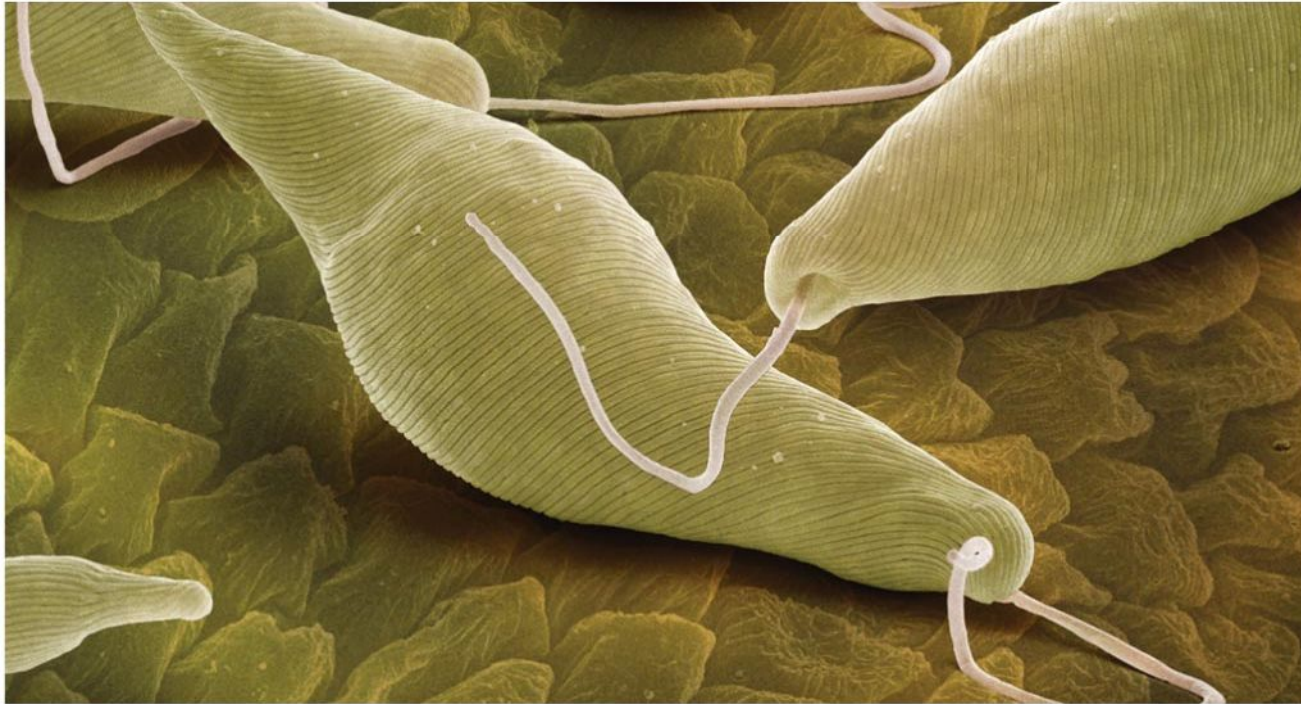


Cellule de levure (champignon)

Levure (*Saccharomyces cerevisiae*)



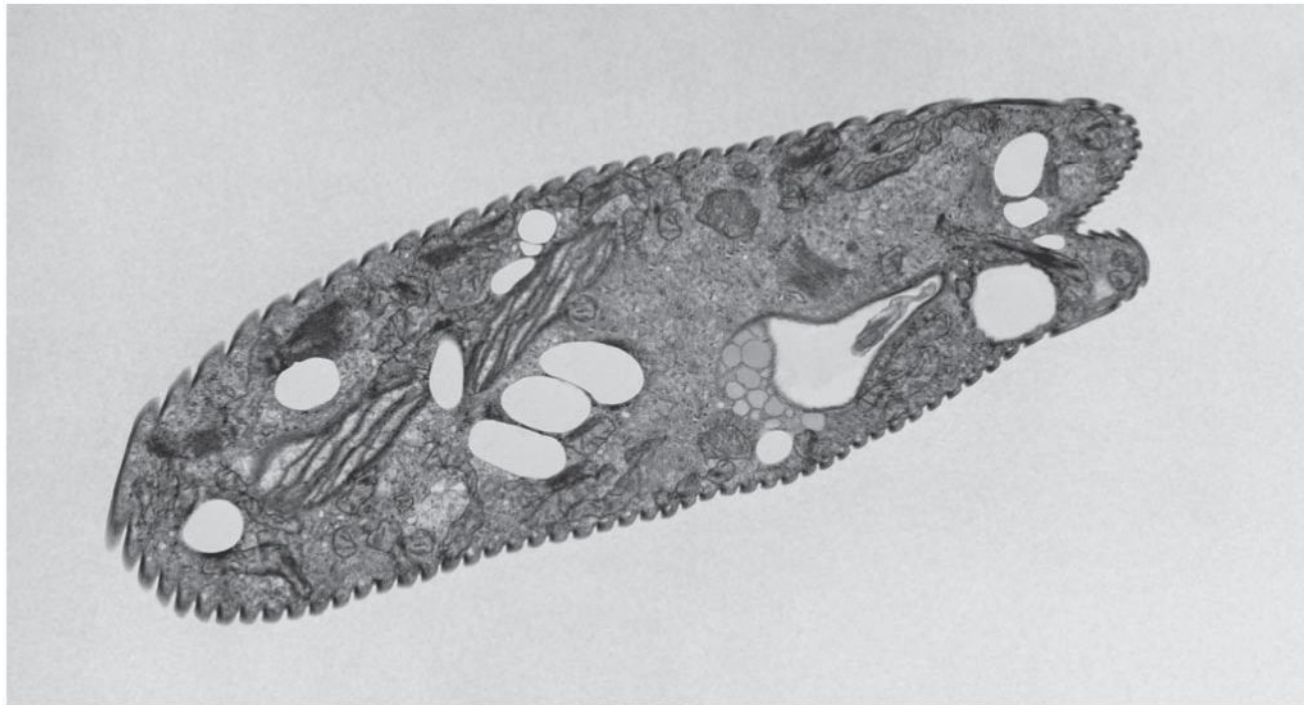
Au microscope électronique



(b) Scanning electron micrograph (SEM) of *Euglena*

Copyright © 2007 Pearson Education Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

Structure interne



(c) Transmission electron micrograph (TEM) of *Euglena*

Copyright © 2007 Pearson Education Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

La théorie cellulaire

Base de la biologie moderne

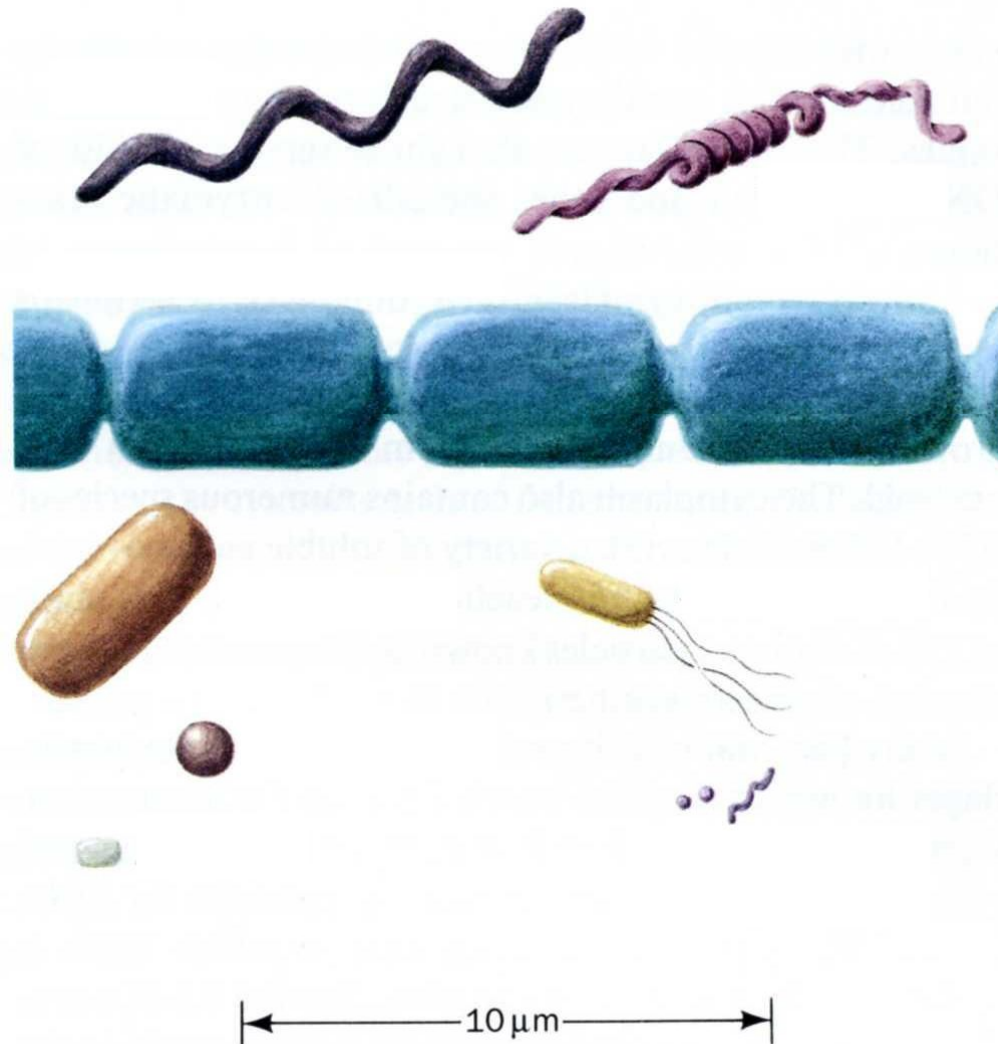
- Tout organisme vivant est constitué d'une ou plusieurs cellules
- Les réactions chimiques ont lieu dans les cellules
- Toute cellule provient d'une cellule préexistante
- Les cellules contiennent l'information héréditaire, qui est transmise d'une génération à une autre

Deux grands types cellulaires

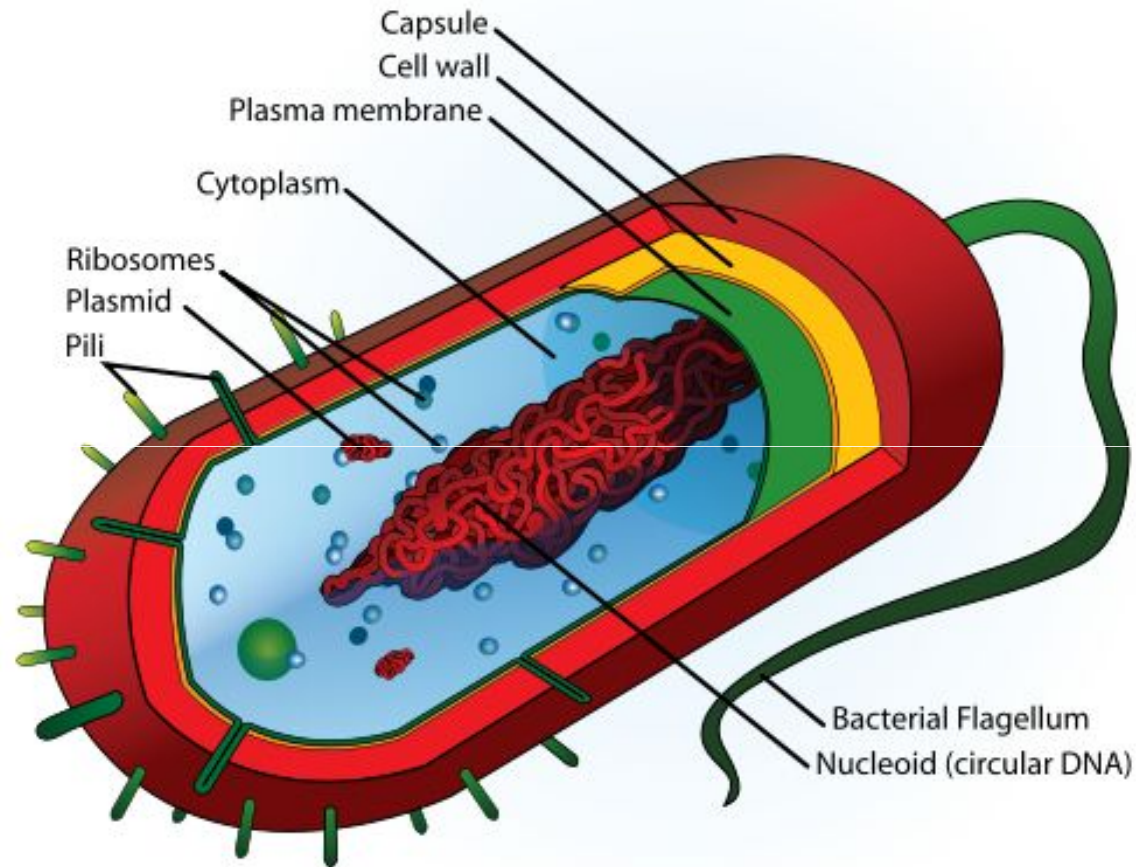
- Cellule procaryote
 - Bactéries, Archées

- Cellule eucaryote
 - Cellule animale
 - Cellule végétale

Diversité des cellules procaryotes



Cellule procaryote



Un milieu fluide entouré d'une membrane

La capside cellulaire

- Formée un mur de poly-saccharides ou de polypeptides
- Ne peut pas être retirée facilement
- Protège contre les agents extérieurs
- Aide à l'adhésion
- Sécrétée durant la croissance cellulaire

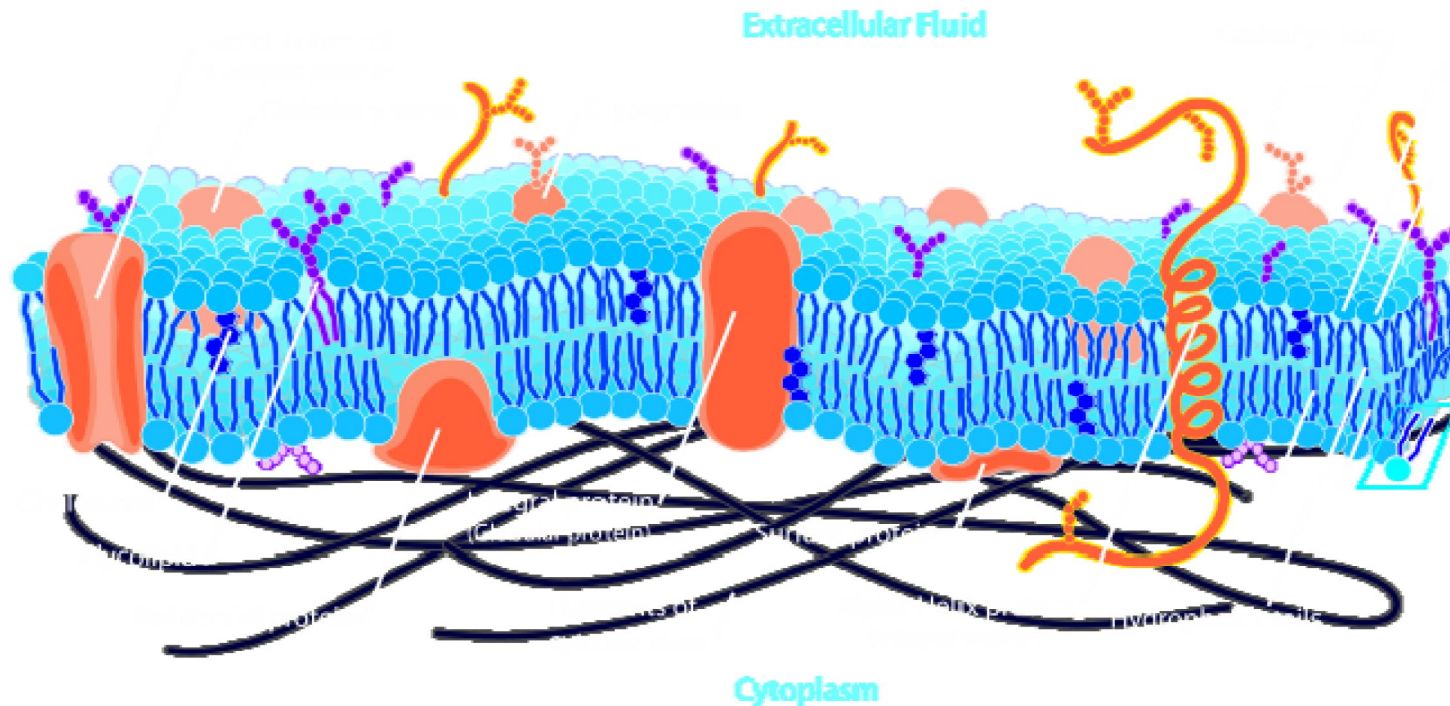
Paroi et membrane

- Paroi

- Structure et rigidité
- Polysaccharides complexes
- La pression est supérieure à l'intérieur de la cellule que dans le milieu environnant

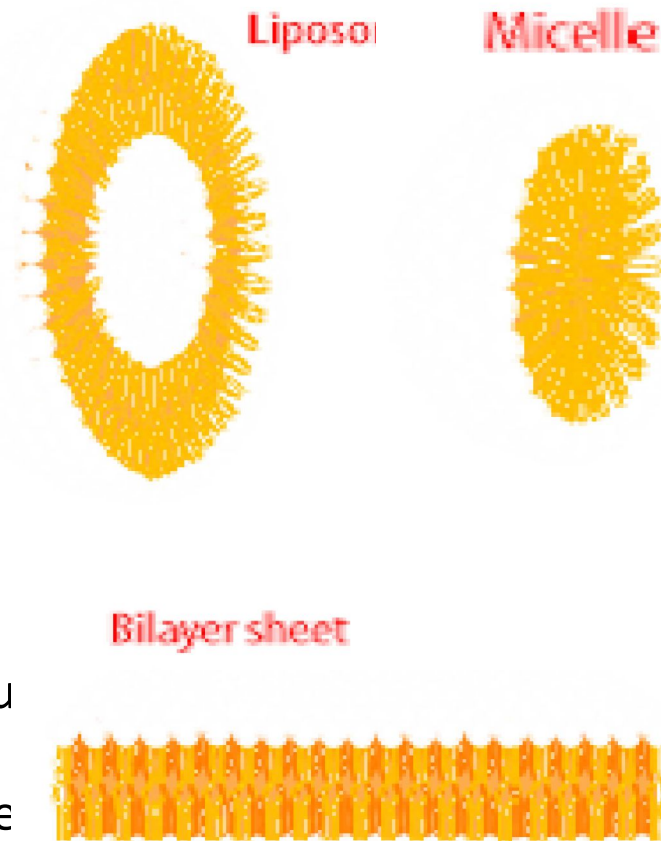
- Membrane plasmique

- Bicouche phospholipidique
- Membrane semi-perméable
- Système de transport actif des nutriments



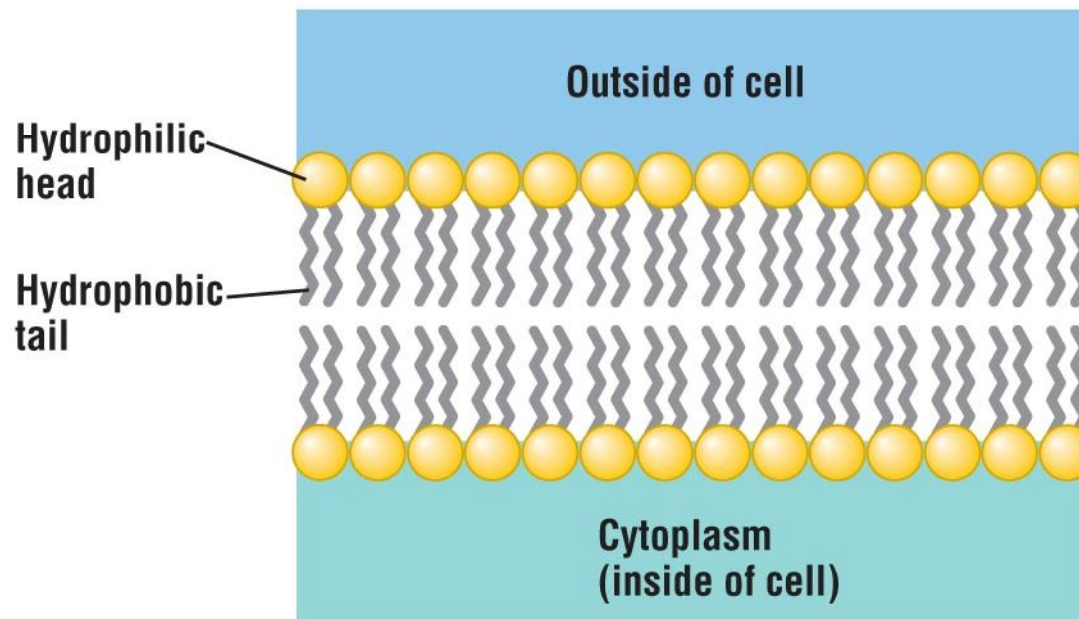
Phospholipides

- Amphiphilique
- Têtes polaires hydrophiles
- Queues hydrophobes
- Forment des structures spécifiques dans l'eau:
 - Les têtes sont face à l'eau
 - Les queues sont l'une face à l'autre
 - Bicouche
 - Perméable aux petites molécules hydrophobes
 - Non-perméable aux molécules ioniques
- Formation de liposomes et de micelles



Structure de la membrane

Double couche phospholipidique

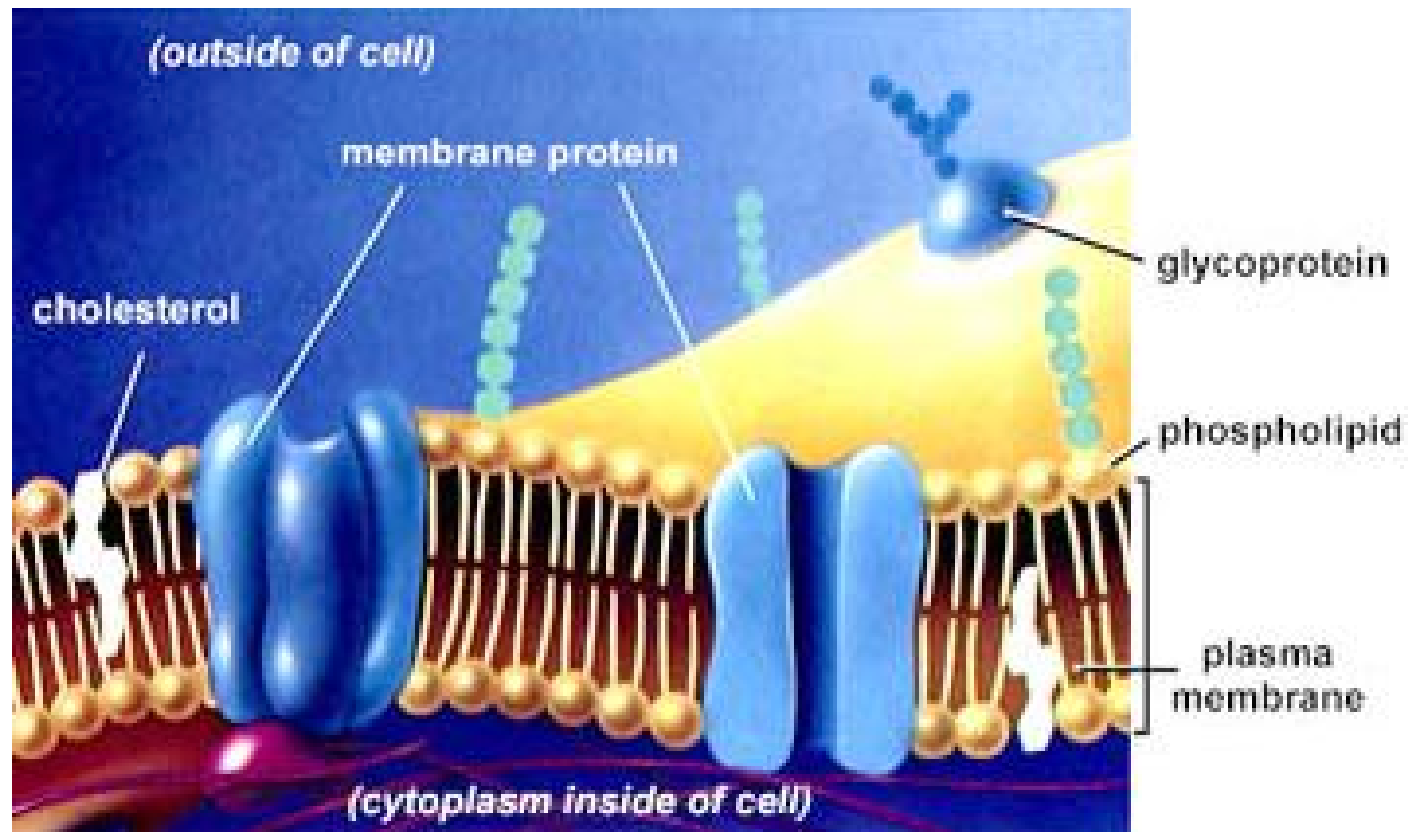


(a) Phospholipid bilayer of membrane.

Copyright © 2007 Pearson Education Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

La membrane

Contient de nombreuses protéines, qui peuvent diffuser librement en 2 dimensions



Les Archées

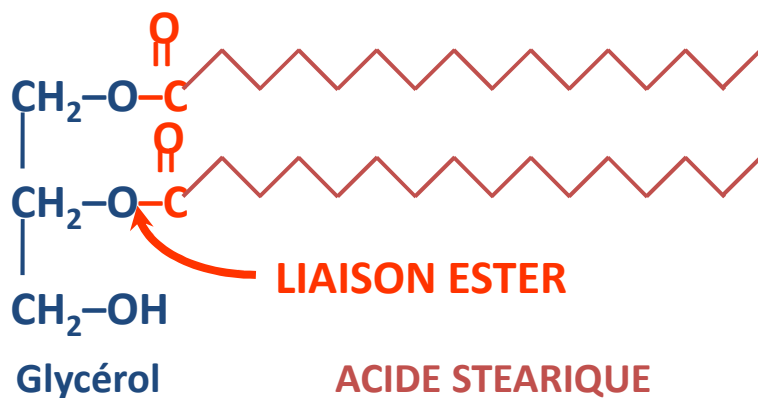
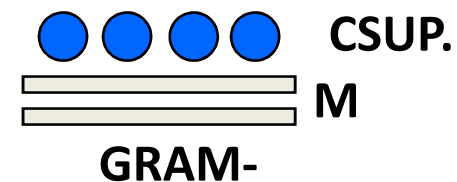
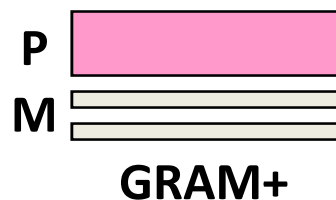
- **PAROI**

- PAS DE PEPTIDOGLYCANE
- POLYMERES VARIES

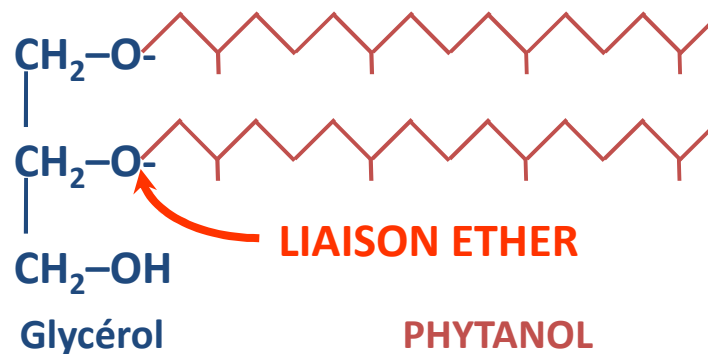
- **PAS DE MEMBRANE EXTERNE**

- **LIPIDES MEMBRANAIRES**

- GLYCEROLIPIDES A LIAISON ETHER
- TETRAETHERS
- LIPIDES NON POLAIRES



DIGLYCERIDE EUBACTERIEN



DIGLYCERIDE ARCHEEN

Le cytoplasme

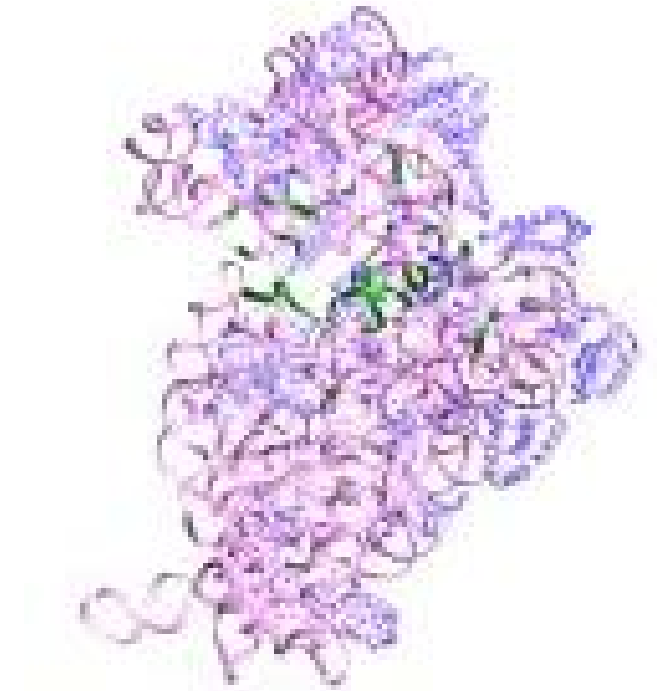
- Espace intracellulaire
- La partie fluide est le cytosol
- Texture gélatineuse
- Contient de l'eau, des ions, et toutes formes de ,olécules solubles dans l'eau.
- Le catabolisme a lieu ici:
 - Dégradation de nutriments pour synthétiser de l'énergie (ATP)
 - Absorption de nutriments du milieu extérieur

Ions et composés inorganiques

| Ion | Function |
|------------|--|
| calcium | needed for blood clotting and muscle contraction. Activates some enzymes |
| magnesium | component of chlorophyll |
| potassium | needed for transmission of nerve impulses |
| sodium | needed for transmission of nerve impulses. Common ion helping to maintain the correct water potential |
| chloride | common ion helping to maintain correct water potential. Needed to form hydrochloric acid in gastric juice |
| iodide | trace needed to make hormone, thyroxine |
| iron | component of haemoglobin, many enzymes and coenzymes |
| nitrate | needed in plants to form amino acids |
| phosphate | component of DNA, RNA, ATP and phospholipids |

Les ribosomes

- Granules qui sont répartis dans tout le cytoplasme
- Complexe riboprotéique (ARN+protéines) avec de nombreux constituants
- Un élément clé de la synthèse des protéines et de l'expression génétique



Le nucléole

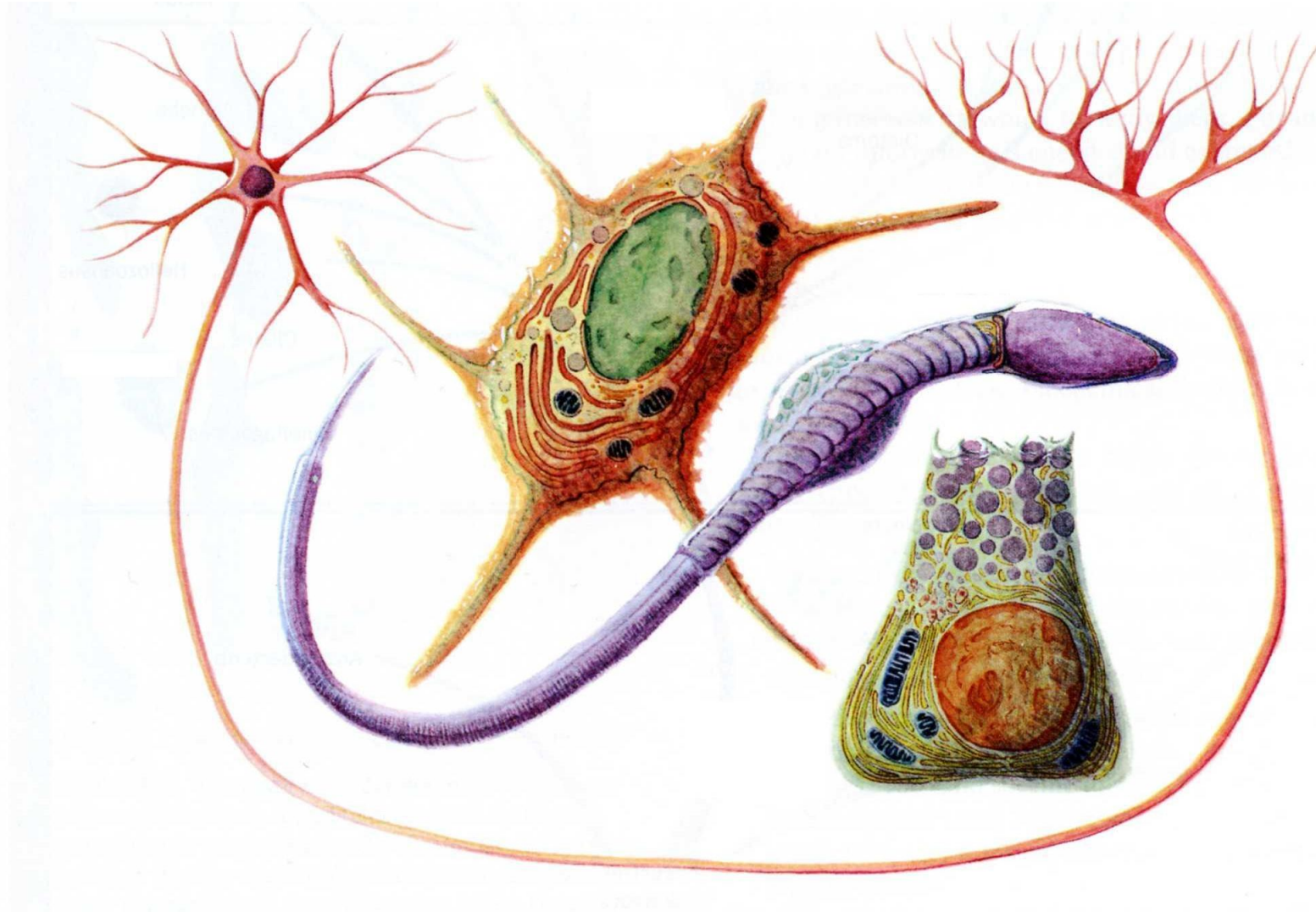
- Une zone particulière de la cellule procaryote, non délimitée, qui contient l'ADN
- Les mécanismes de sa formation restent peu connus

Composition moléculaire d'une bactérie

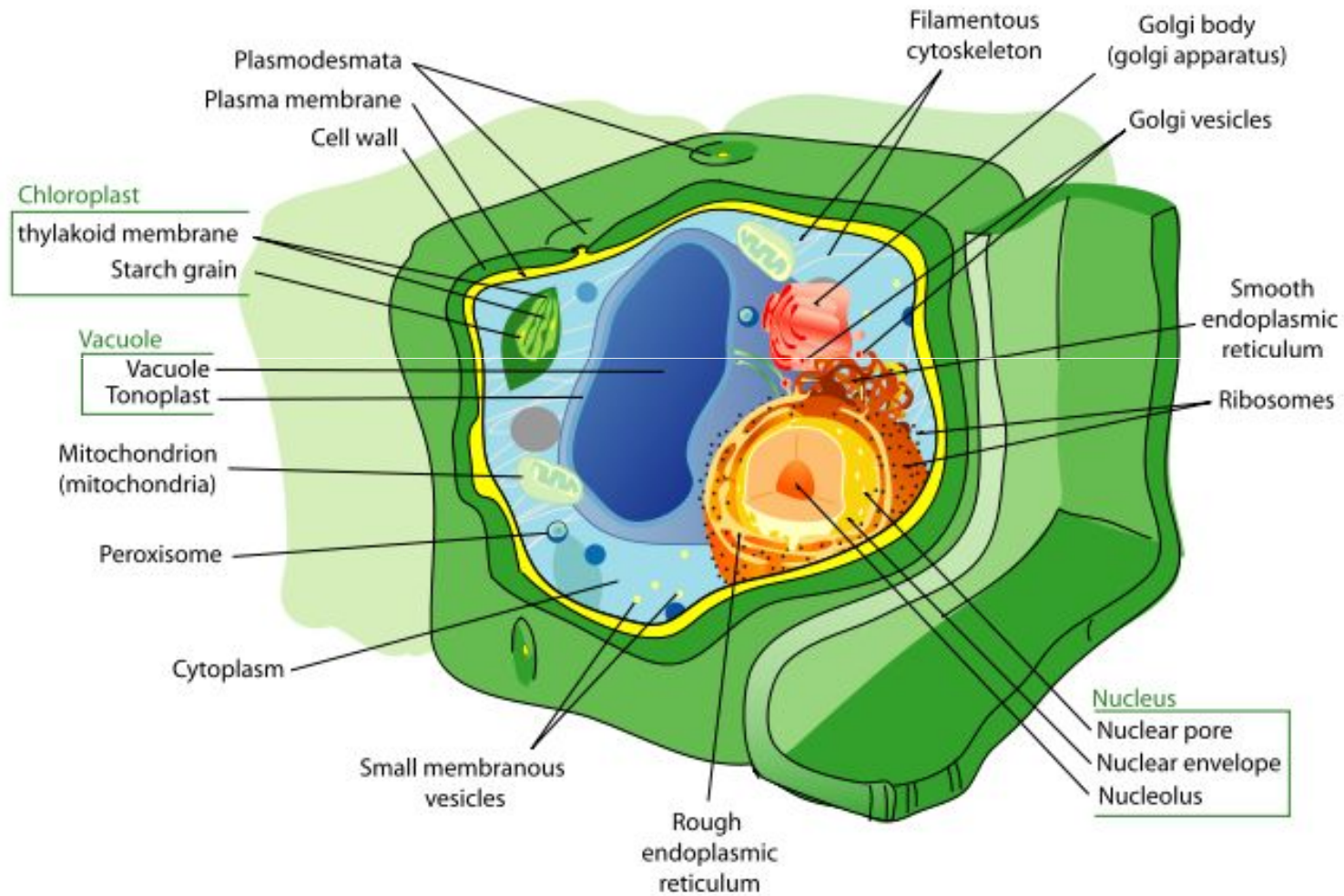
Figure 5.11 Considering *E. coli* in terms of its macromolecular components.

| Component | Dry Cell Mass (%) | Molecules /Cell | Different types | Copies of each type |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| Wall | 10 | 1 | 1 | 1 |
| Membrane | 10 | 2 | 2 | 1 |
| DNA | 1.5 | 1 | 1 | 1 |
| mRNA | 1 | 1,500 | 600 | 2–3 |
| tRNA | 3 | 200,000 | 60 | >3000 |
| rRNA | 16 | 38,000 | 2 | 19,000 |
| Ribosomal protein | 9 | 10^6 | 52 | 19,000 |
| Soluble protein | 46 | 2.0×10^6 | 1850 | >1000 |
| Small molecules | 3 | 7.5×10^6 | 800 | |

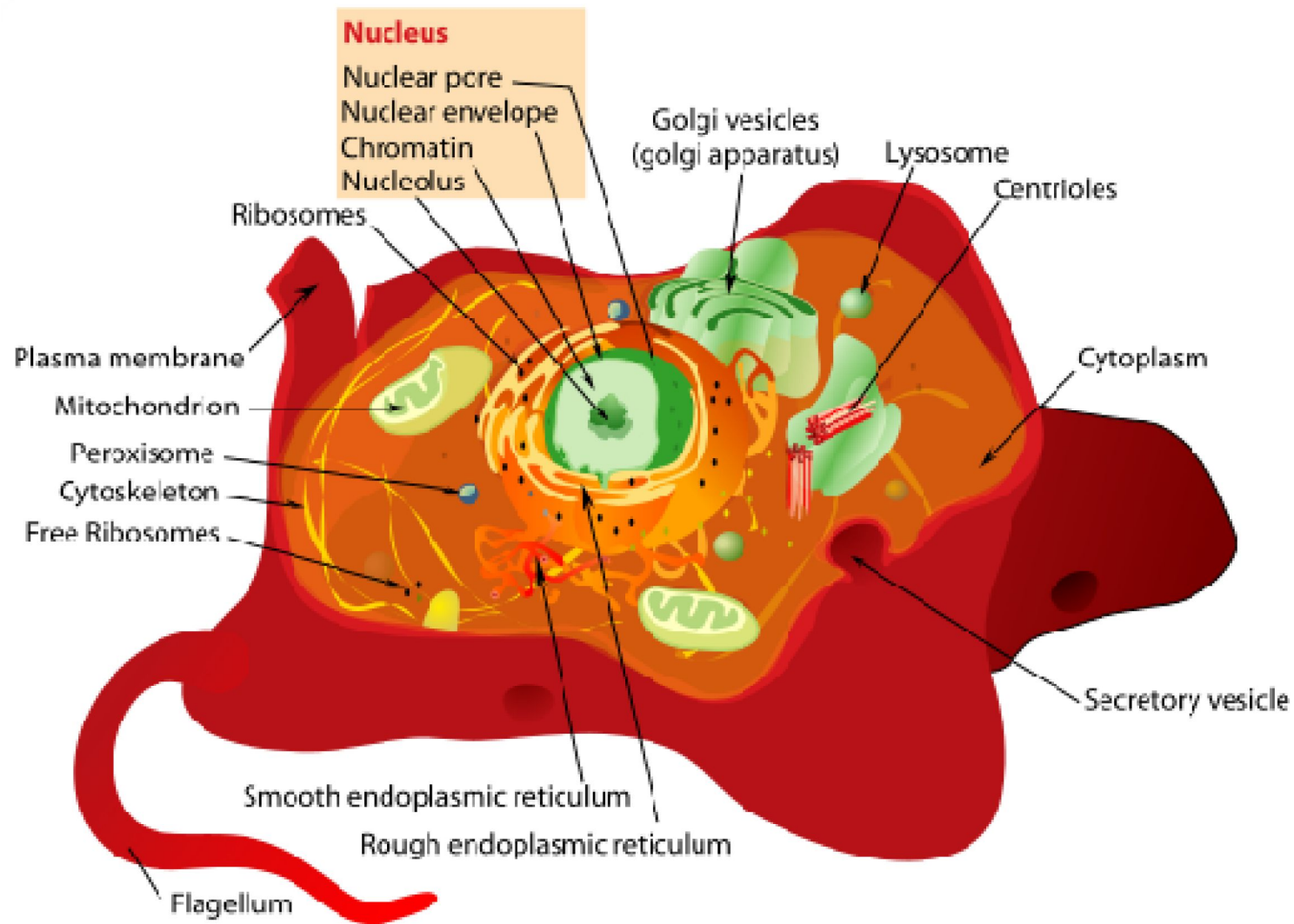
Diversité des cellules eucaryotes



La cellule eucaryote végétale

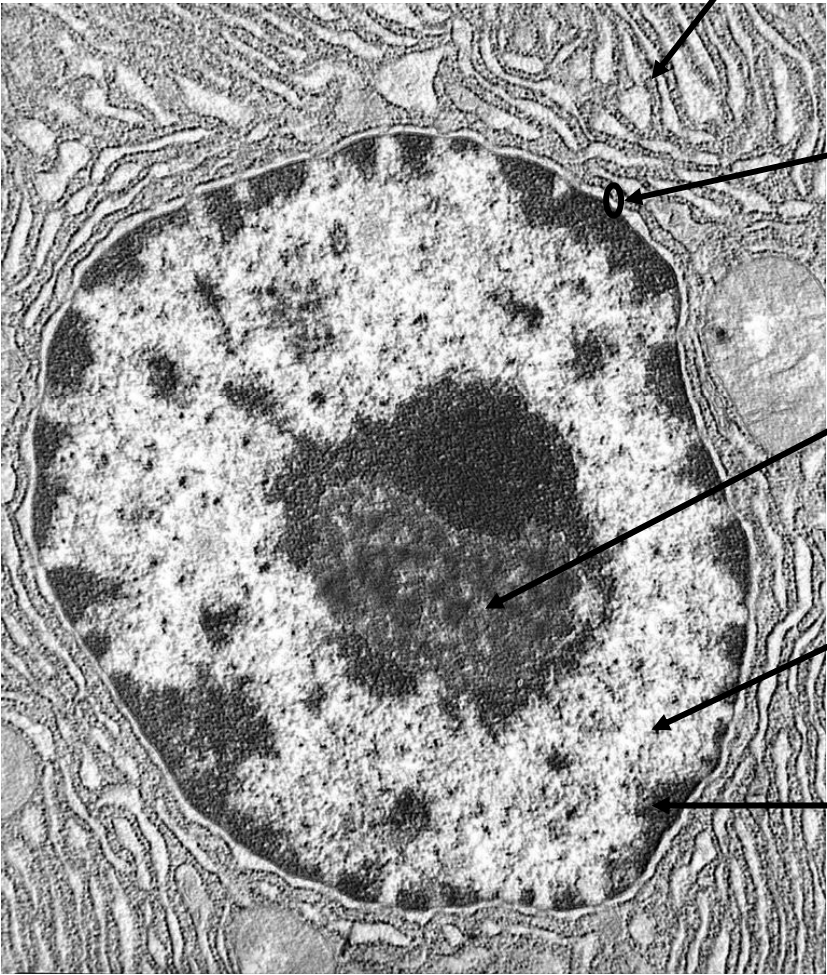


La cellule eucaryote animale



Le noyau

réticulum endoplasmique



enveloppe nucléaire

nucléole

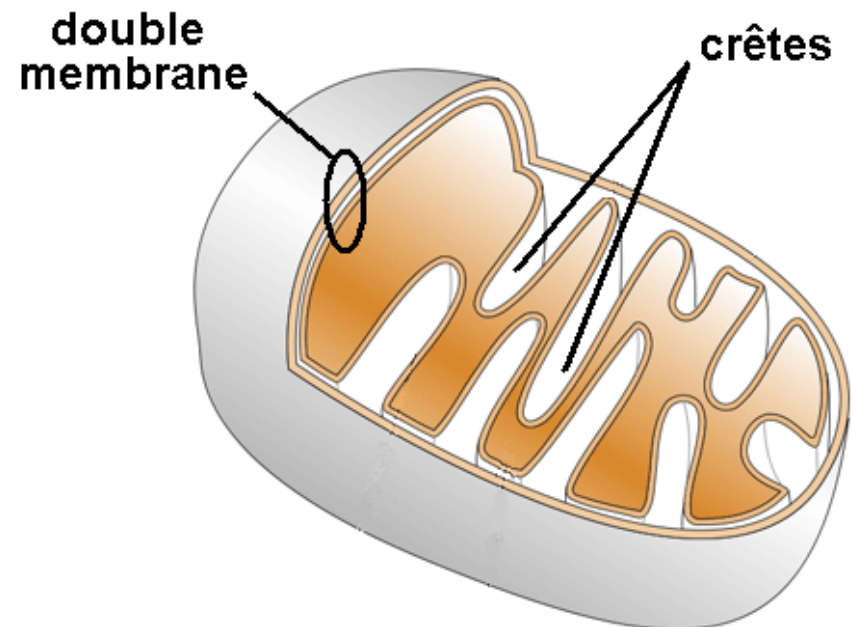
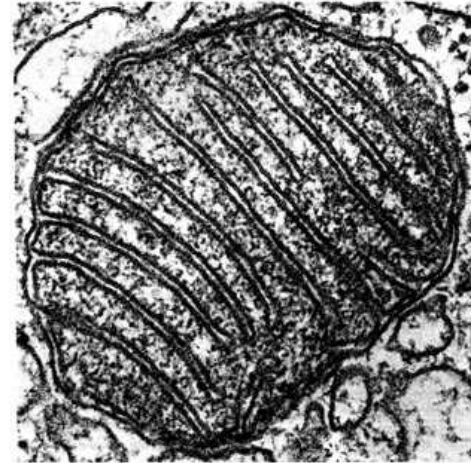
euchromatine

hétérochromatine

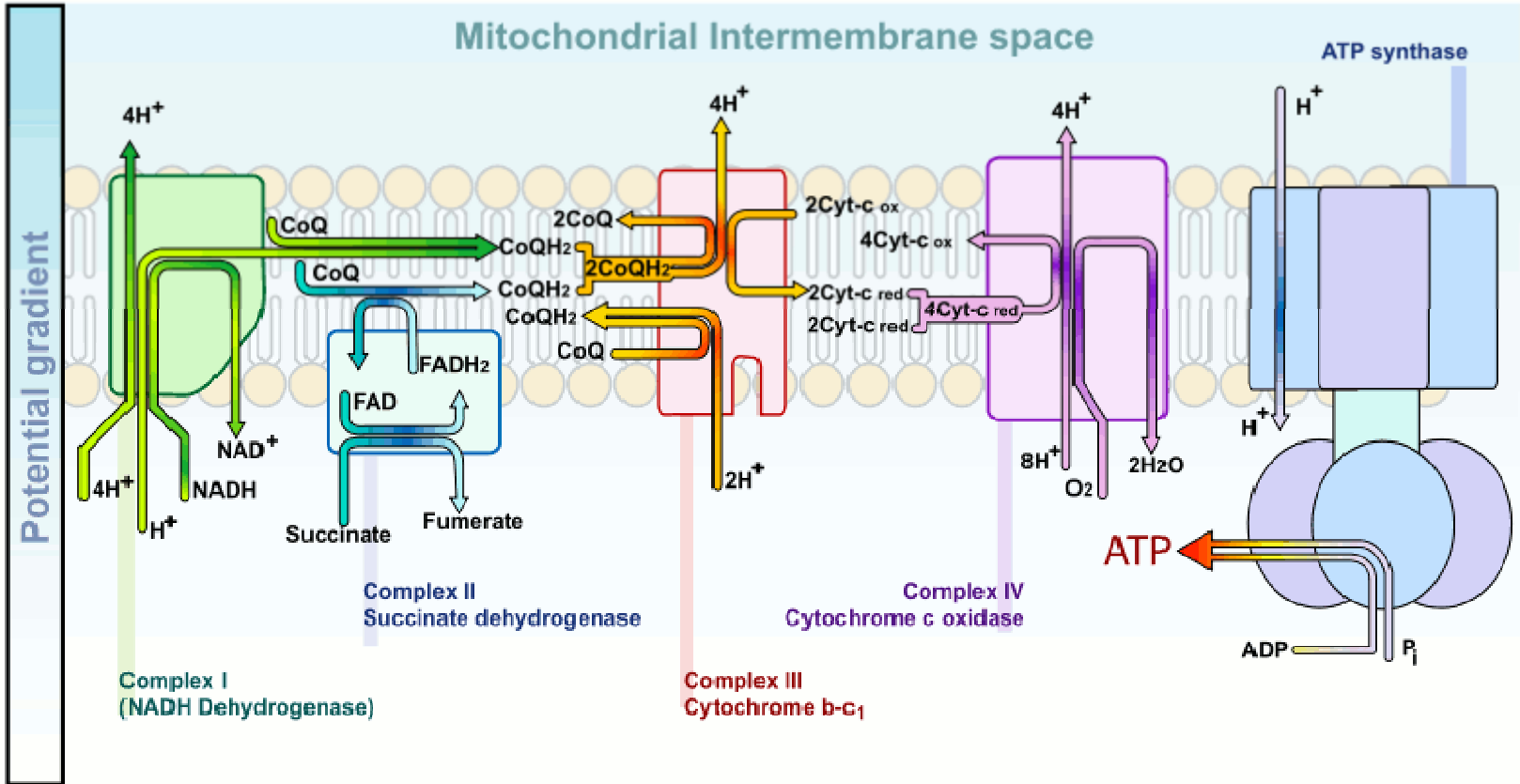
La mitochondrie

La mitochondrie

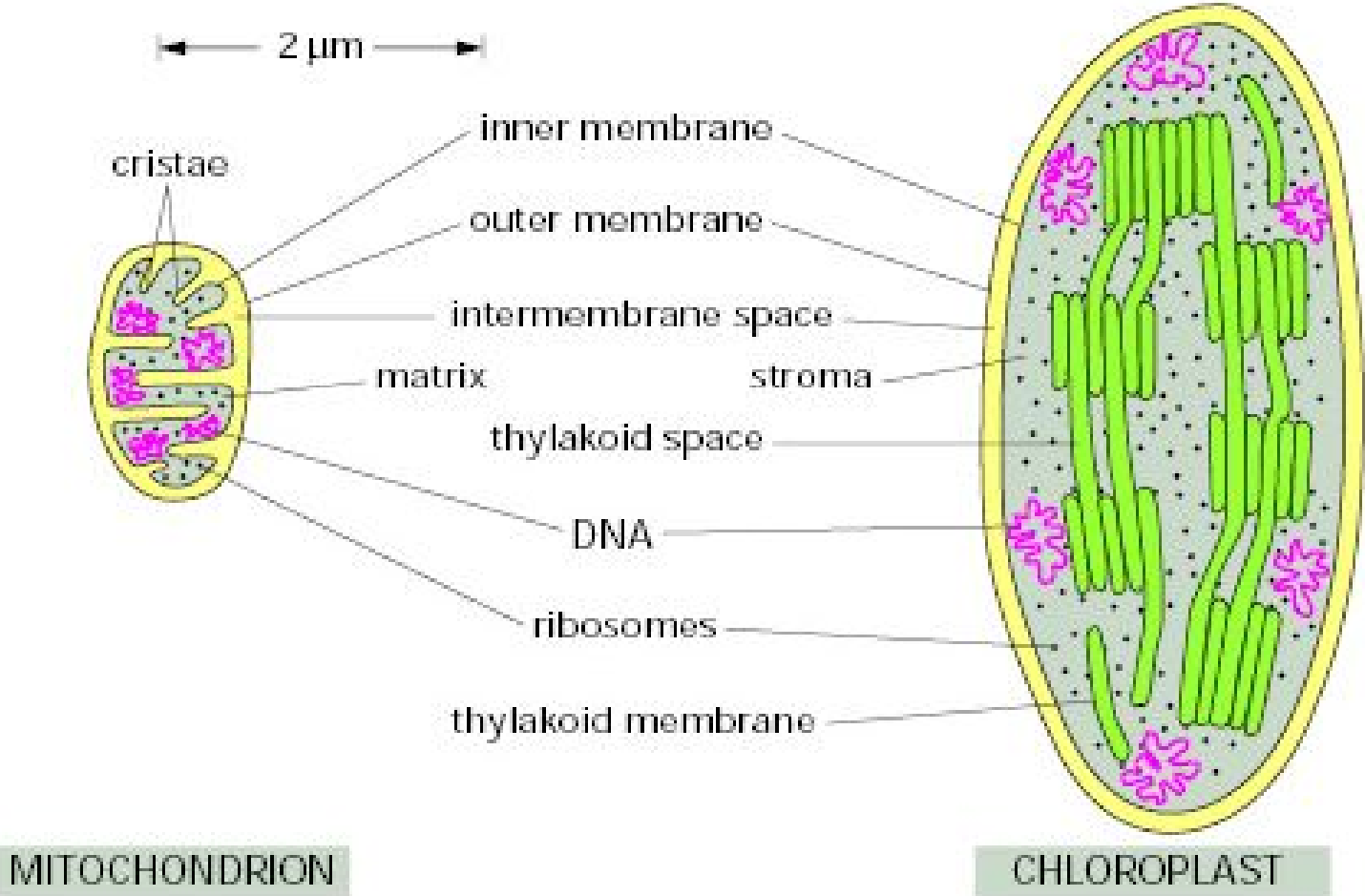
- Lieu de la synthèse d'ATP
- Double membrane
- ADN
- Dans les cellules animales uniquement



Conversion d'énergie dans la mitochondrie



Chloroplastes et mitochondries

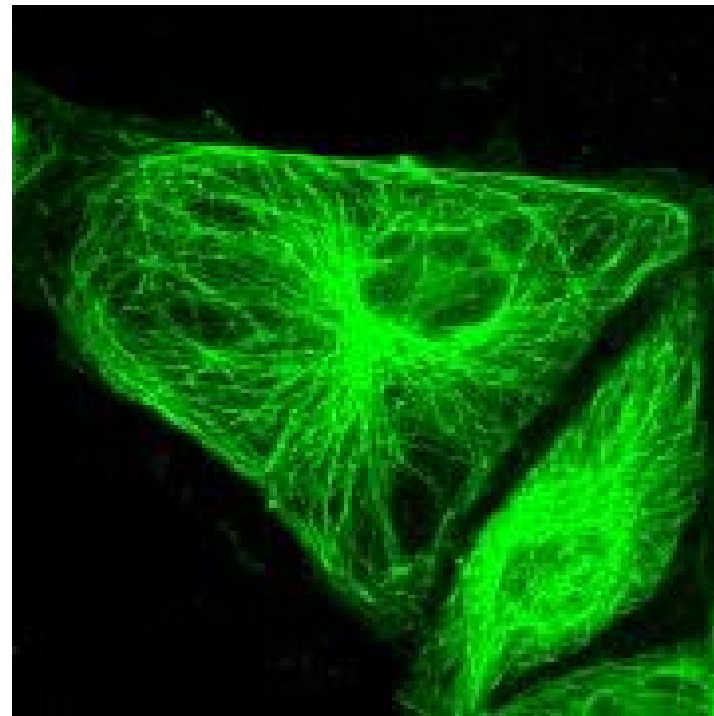


Les constituants d'une cellule

Le cytosquelette

- Maintien de la forme de la cellule
- Mobilité de la cellule
- Mobilité interne des organites

microtubules (vert)

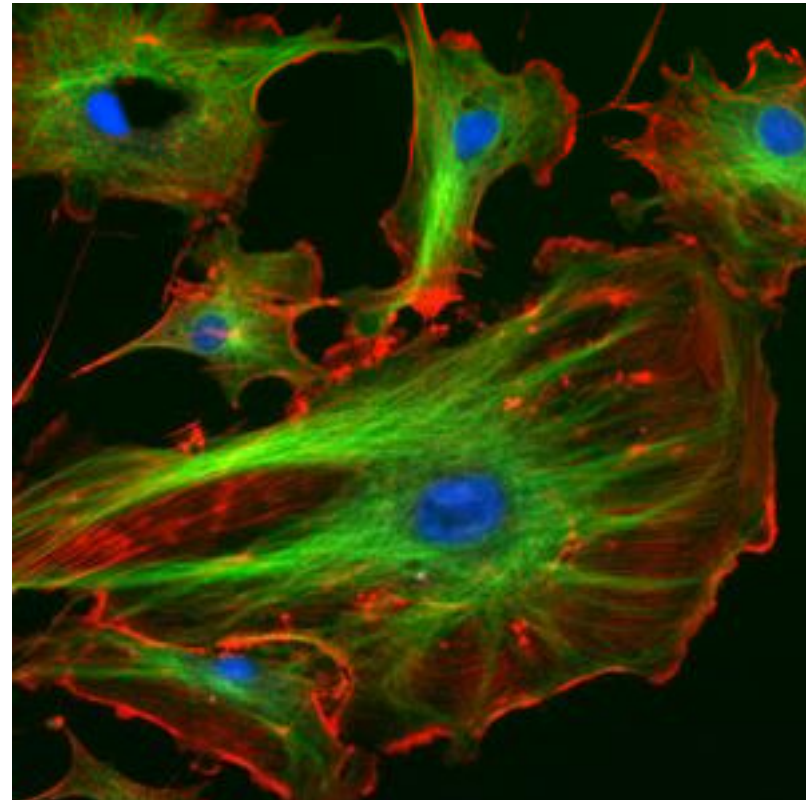


Les constituants d'une cellule

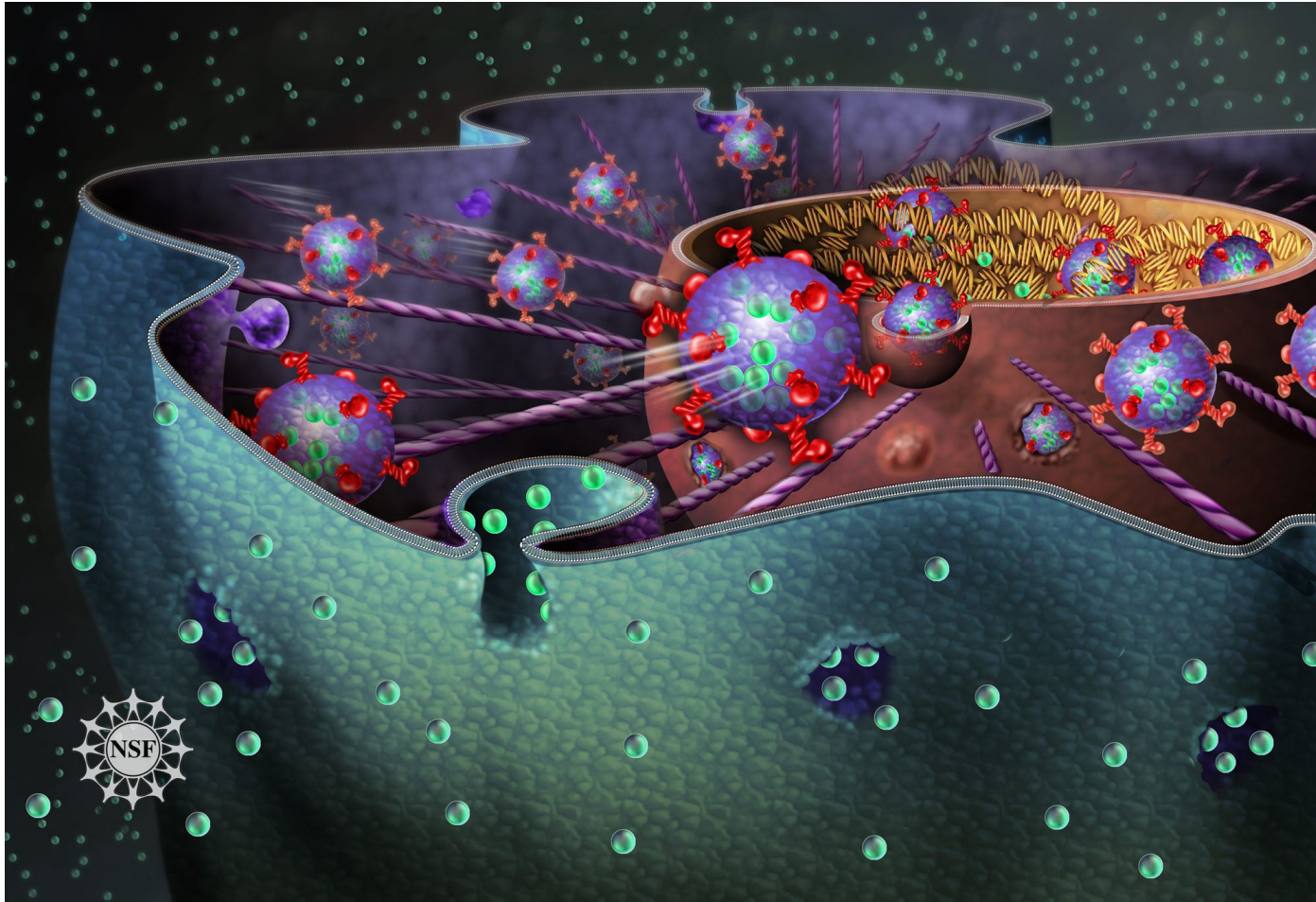
Le cytosquelette

- Maintien de la forme de la cellule
- Mobilité de la cellule
- Mobilité interne des organites

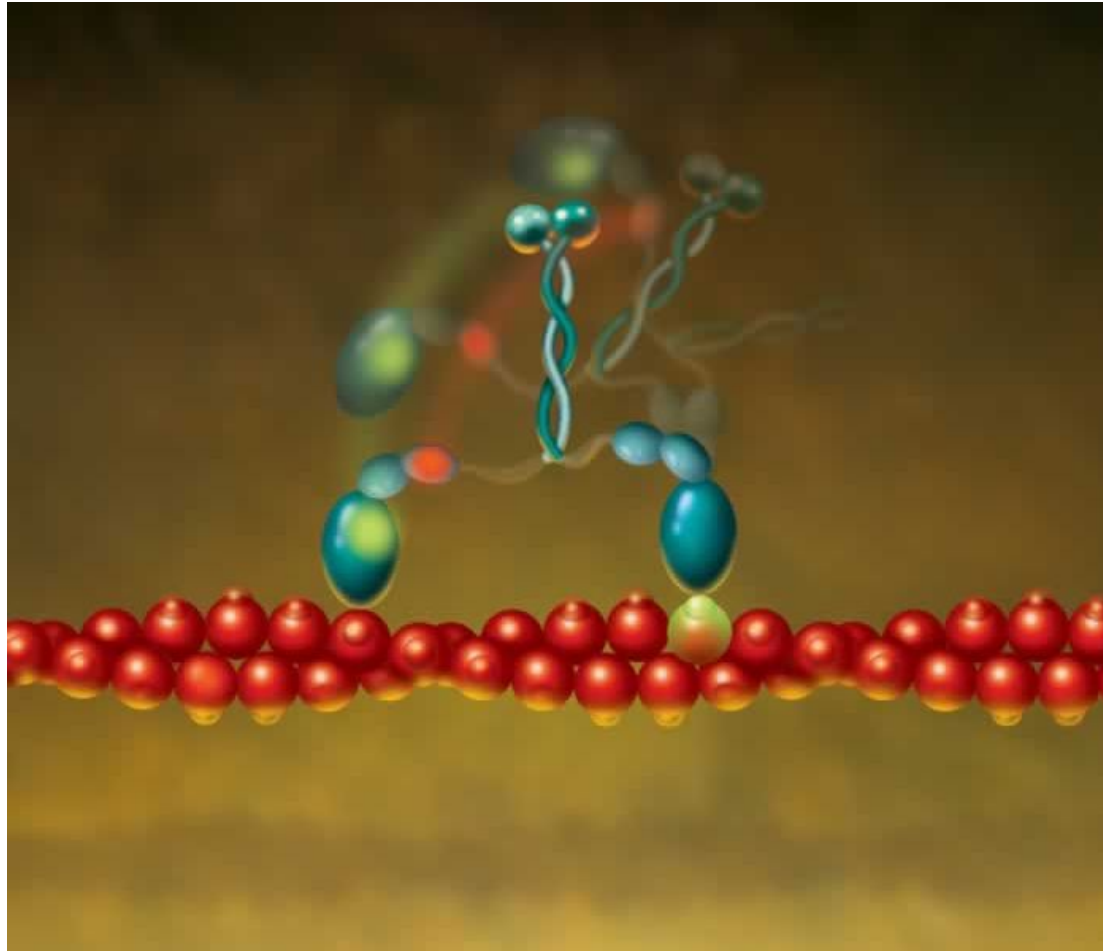
microtubules (vert)
actine (rouge)



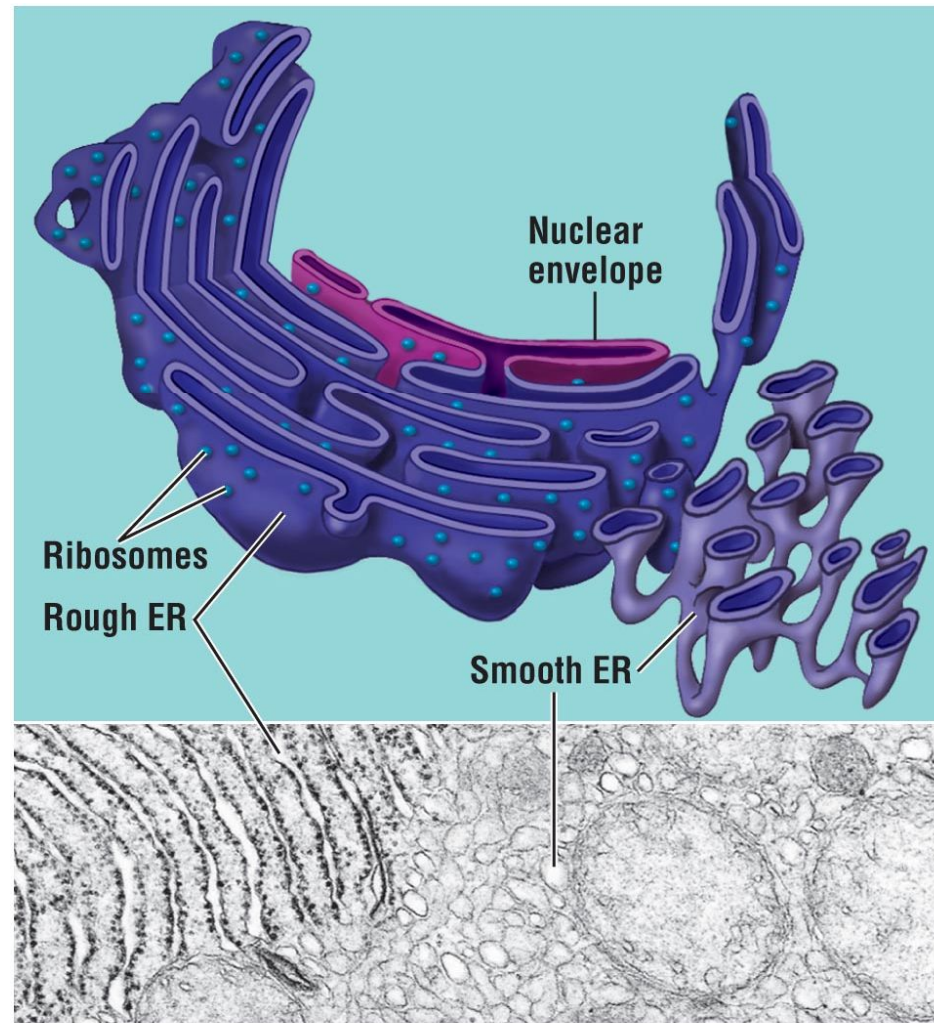
Organisation du cytosquelette



Moteurs moléculaires

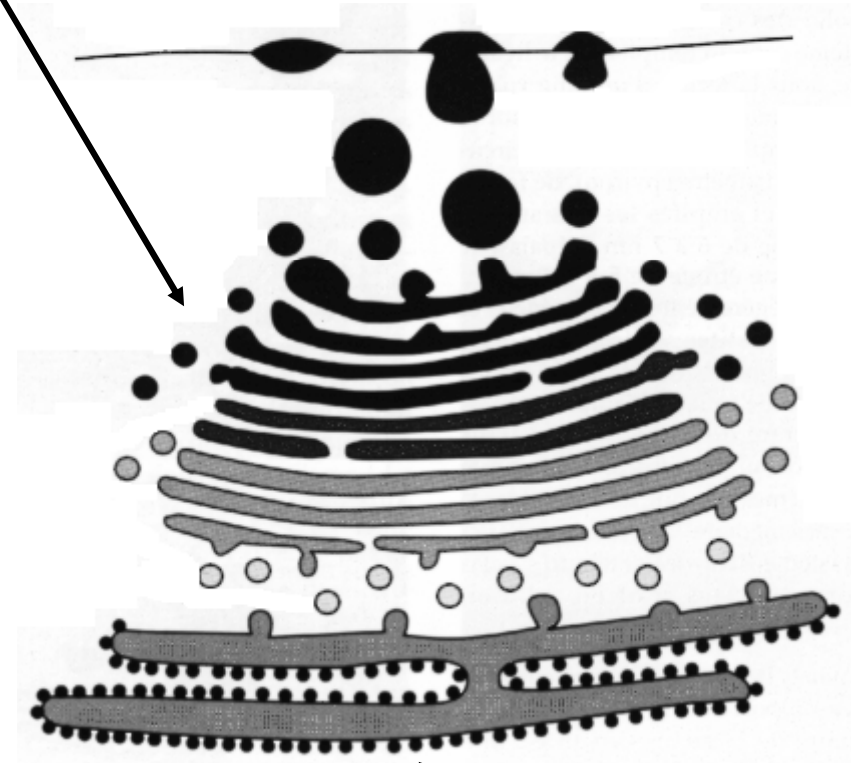
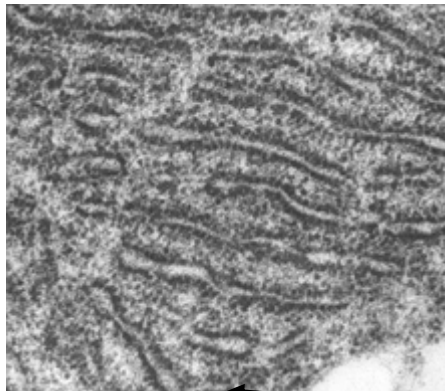
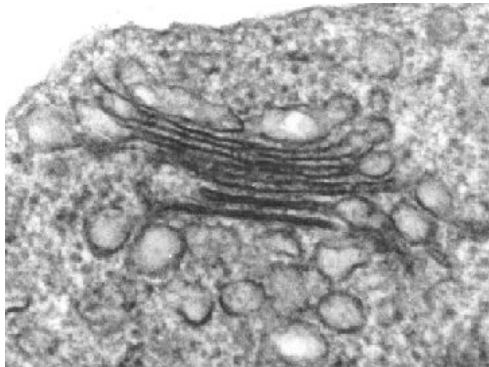


Le réticulum endoplasmique



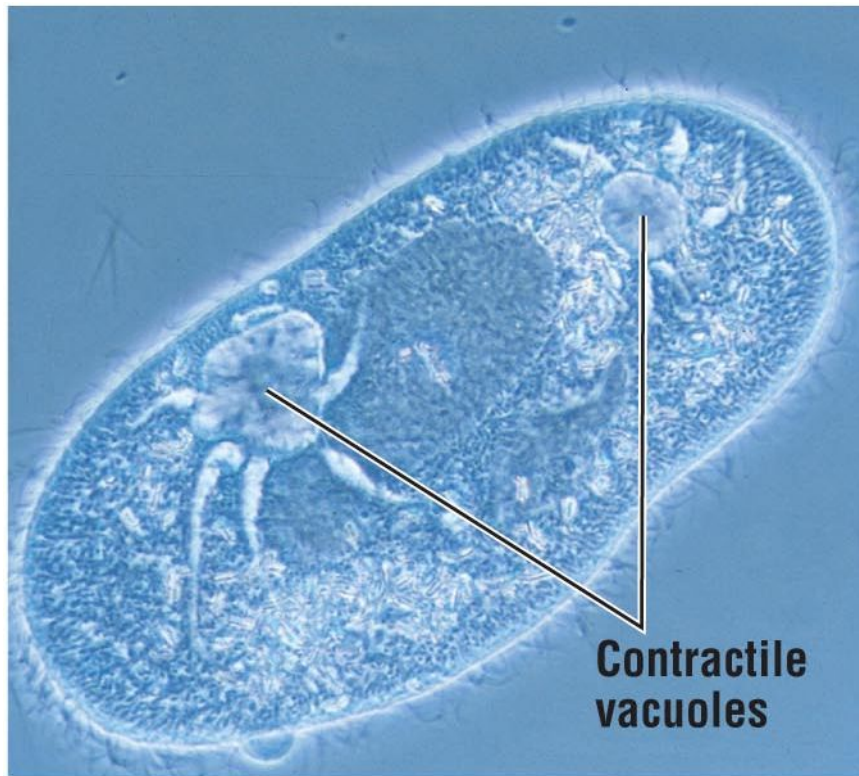
L'appareil de Golgi

appareil de Golgi (Σ dictyosomes)



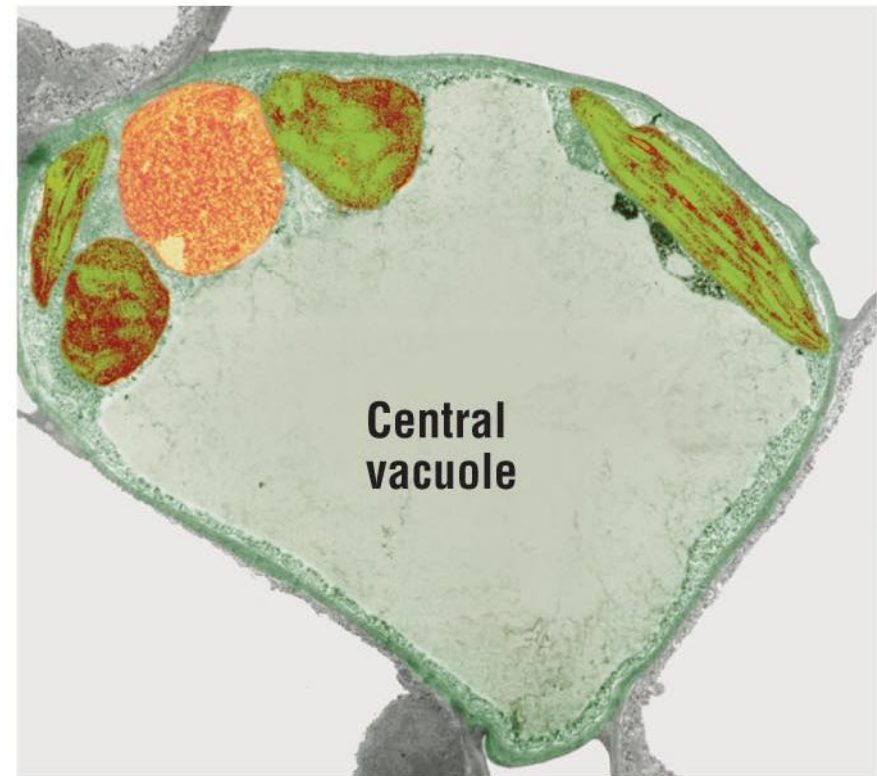
réticulum endoplasmique

La vacuole



(a) Contractile vacuoles in a protist

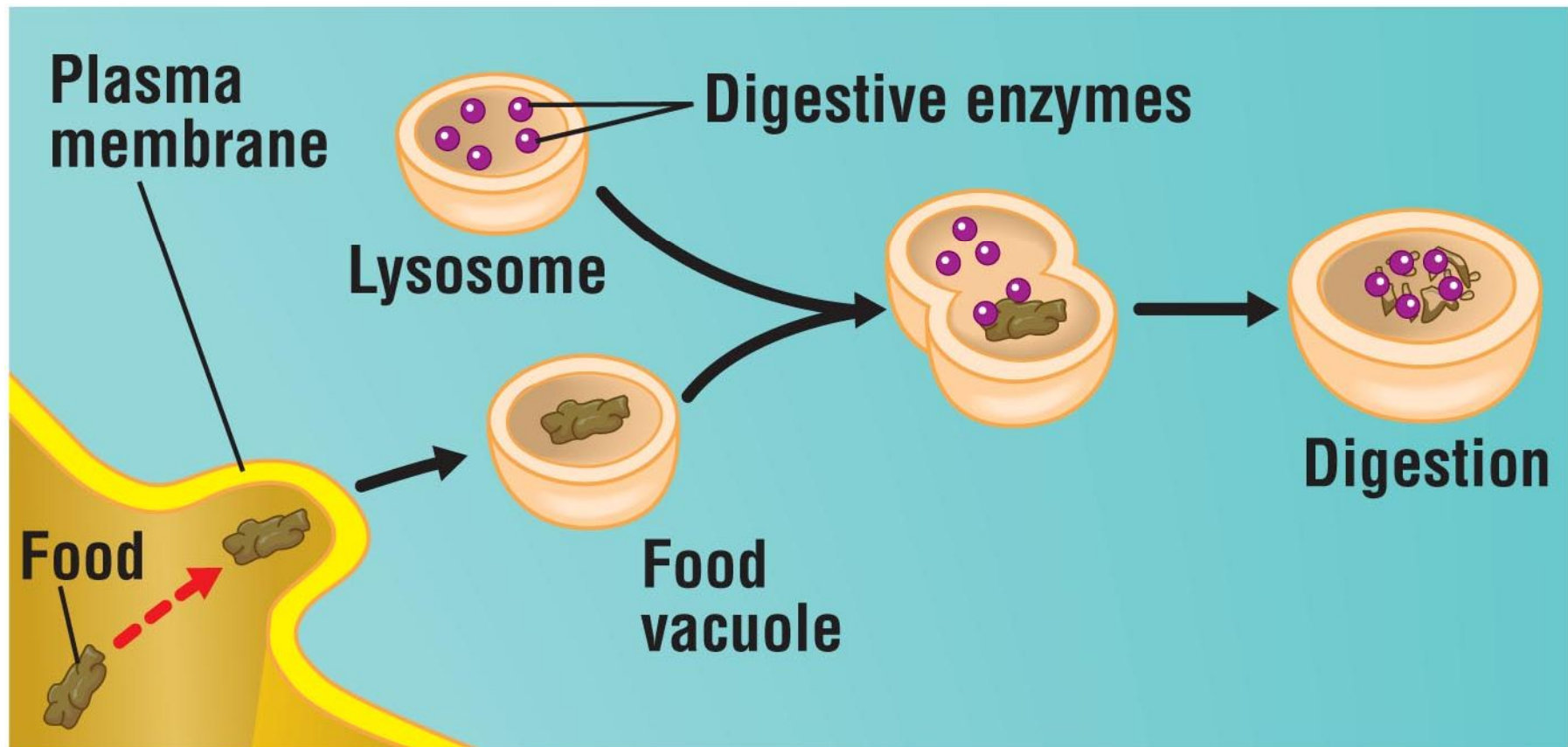
Copyright © 2007 Pearson Education Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.



(b) Central vacuole in a plant cell

Figure 4.14

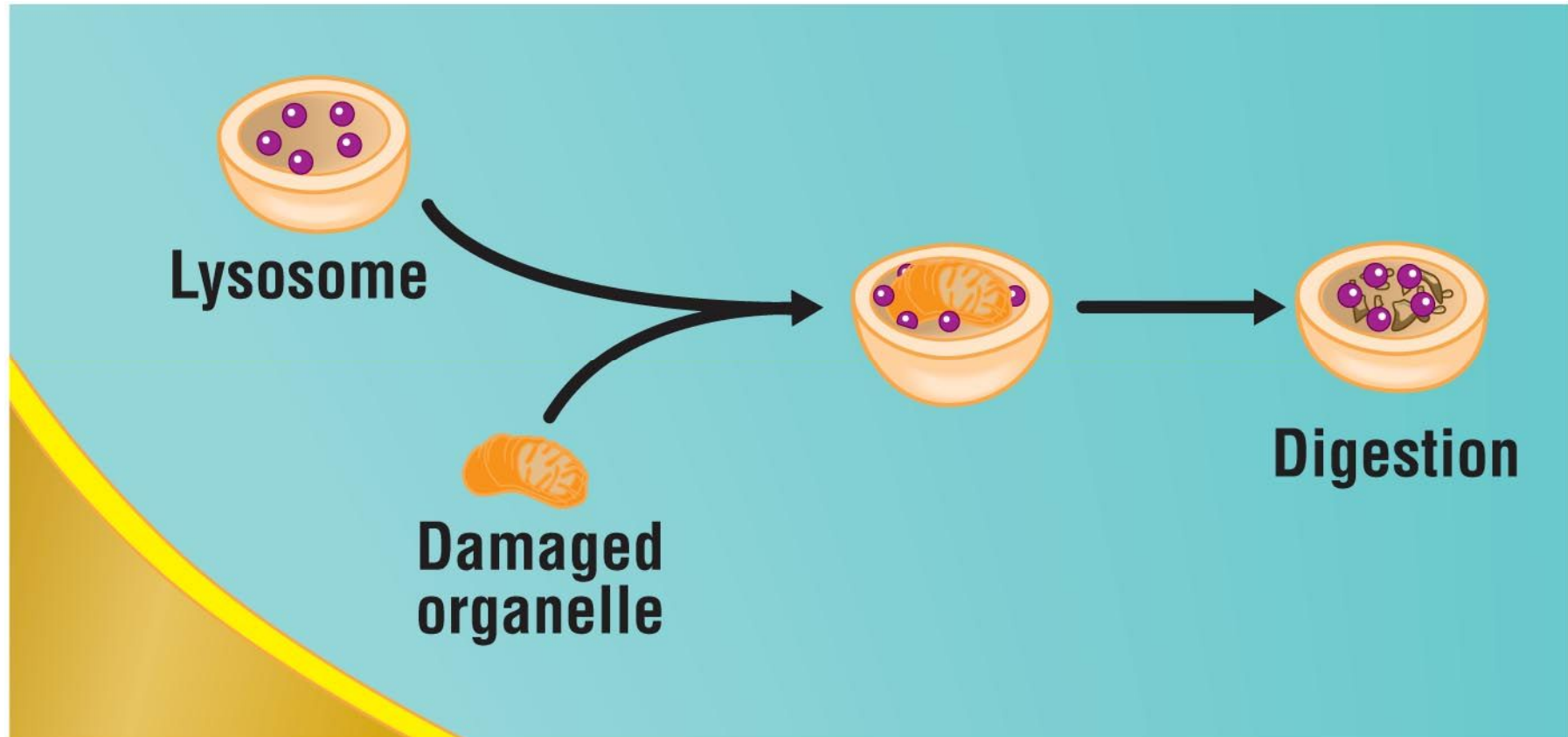
Lysosomes



(a) Lysosome digesting food

Figure 4.13a

Lysosomes



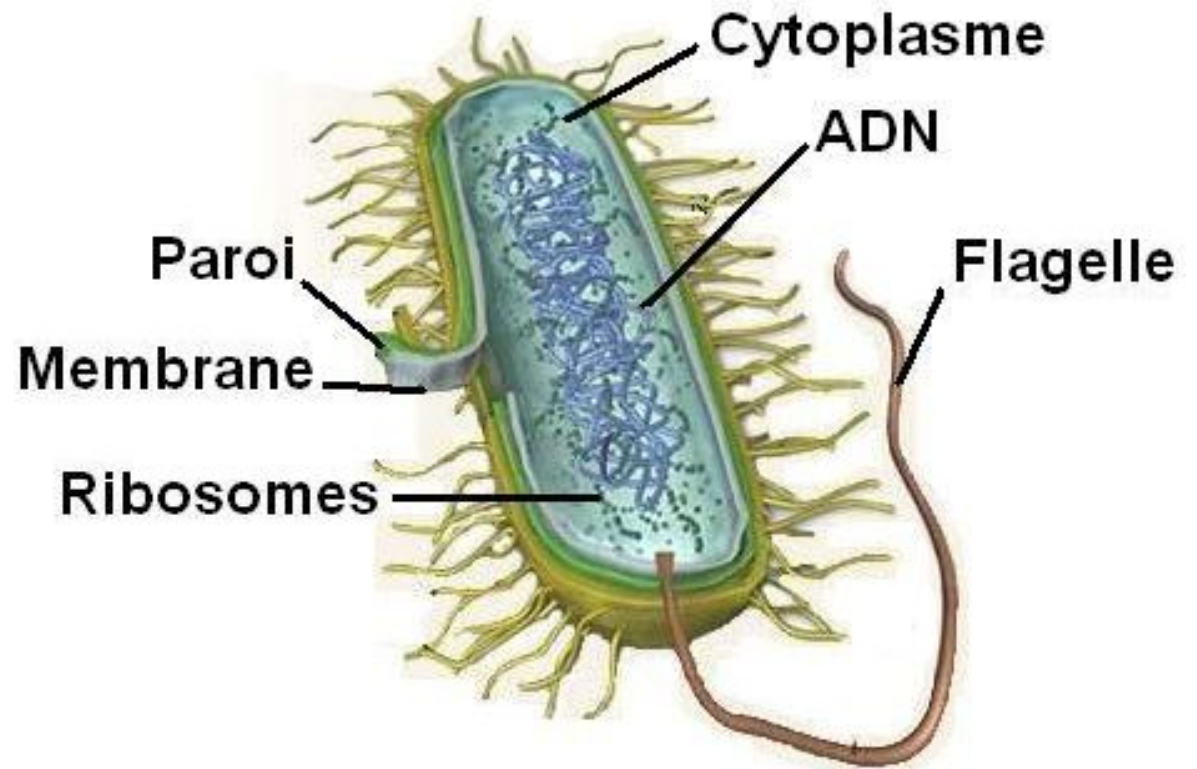
(b) Lysosome breaking down damaged organelle

Copyright © 2007 Pearson Education Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

Deux grands types cellulaires

Cellule procaryote

- 1 à 3 μm
- Pas de noyau
- Pas d'organites

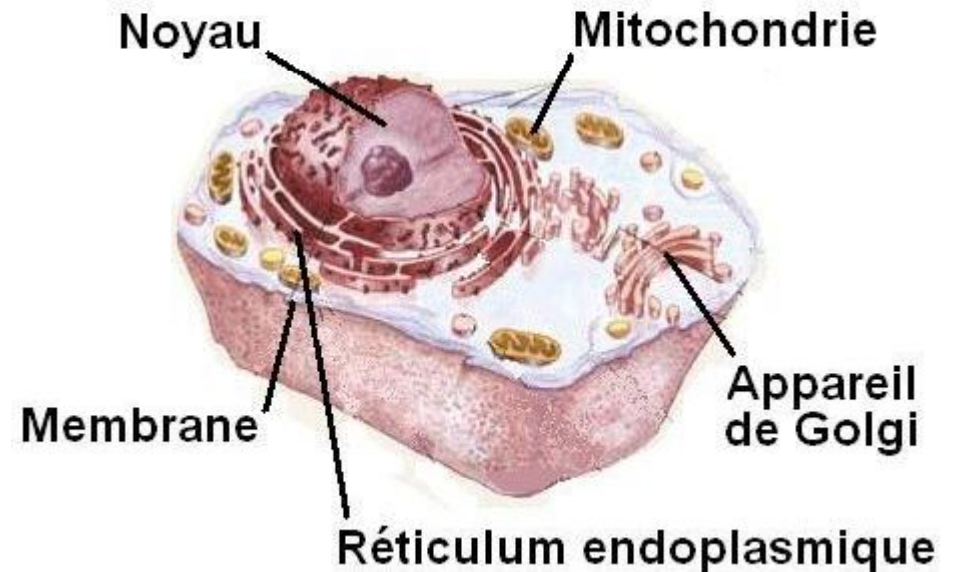


Deux grands types cellulaires

Cellule eucaryote

- 10 à 100 μm en moyenne
- Noyau
- Nombreux organites entourés de membranes

Cellule animale

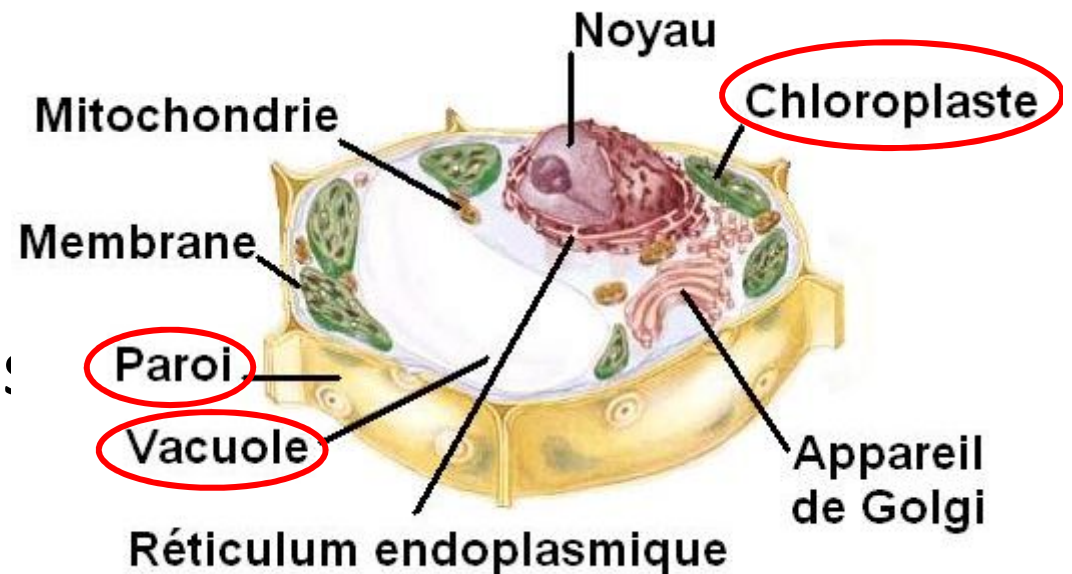


Deux grands types cellulaires

Cellule eucaryote

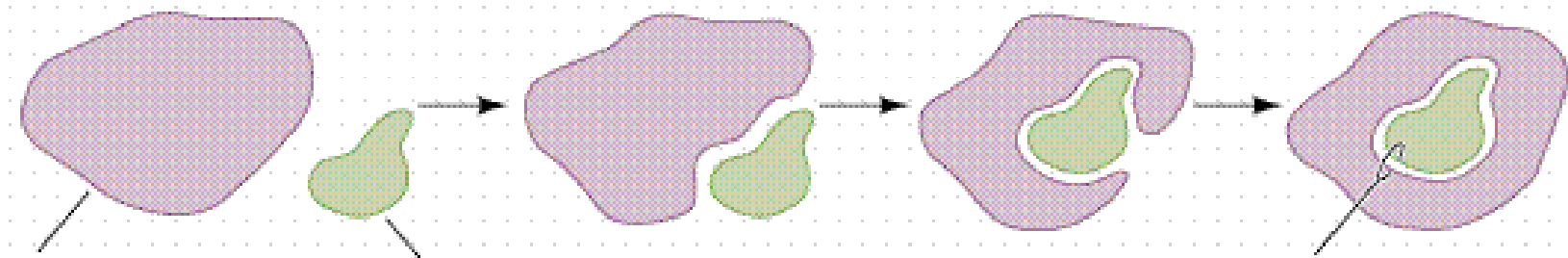
- 10 à 100 μm en moyenne
- Noyau
- Nombreux organites entourés de membranes

Cellule végétale



Les constituants d'une cellule

Origine des mitochondries :
théorie de l'endosymbiose



What is Life?

- Any system that has certain characteristics

- Self-organizing

- State machine with multiple stable states

- Action processes to handle external and internal events

- Feedback and control systems for process control

- Self-producing

- A new instance created by one or more existing instances

- Adaptive

- State machine modifies itself to adjust to new environments
over time

- Adjustments passed on to newer instances

- Metabolizing

- Operation and reproduction of the system requires energy

- Energy required by the system is acquired from the environment