

Centre Universitaire Ahmed Zabana de Relizane

Département de Biologie

Matière

Biochimie Cellulaire et Fonctionnelle

Chapitre 1

la cellule (vue d'ensemble)

Chapitre 1: Compartimentation fonctionnelle de la cellule

I. Historique du concept cellulaire

II. Théorie cellulaire

III. La théorie endosymbiotique

IV. Les variétés cellulaires

**V. Description et fonction des constituants
de la cellule**

I. Historique du concept cellulaire :

Tous les êtres vivants sont constitués d'éléments microscopiques: des **cellules**.

Chez l'homme, il existe **plusieurs milliards de cellules**

Cytologie : science qui étudie la cellule

La cytologie (du grec kutos = la cellule et logos = le discours) est l'étude de la structure et la physiologie de la cellule en général, quelles que soient son origine -animale, végétale, etc. et sa fonction. C'est en 1665 que le botaniste Robert Hooke (1635-1702) découvrit la cellule (du latin *cellula* = *petite chambre*).

Fig. 1.

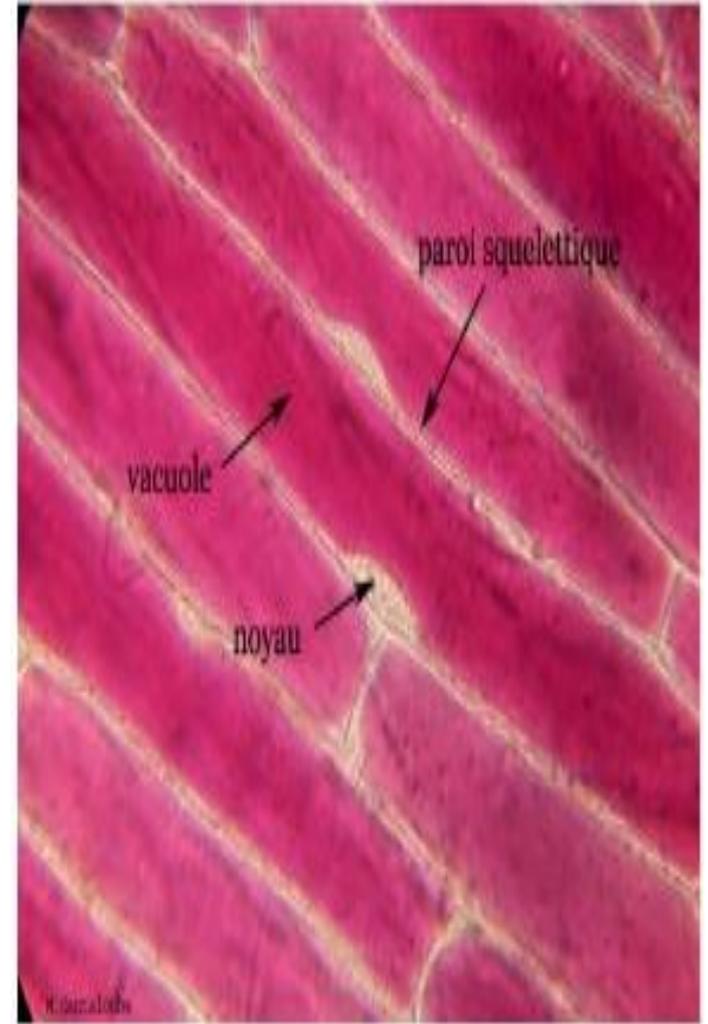
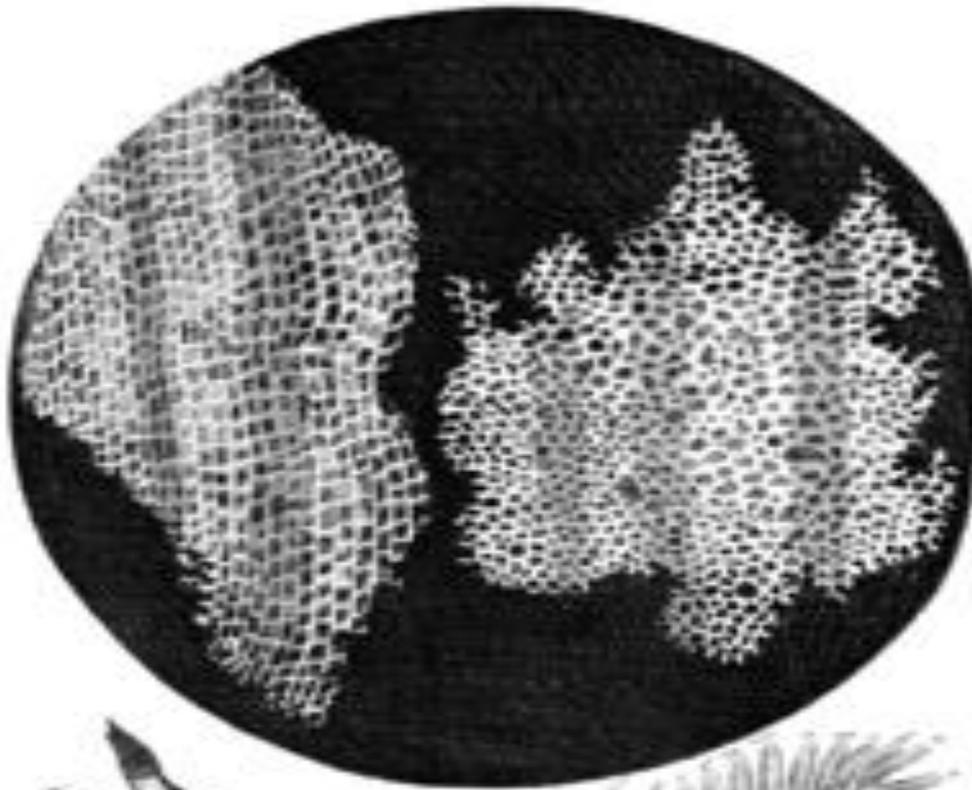


Fig. 2.



Dessin de cellules observées dans des coupes d'écorce d'arbre par Robert Hooke en 1665.

La cellule: C'est la plus petite unité capable de manifester les propriétés d'un être vivant : se nourrir, croître et se développer.

Elle est capable de fonctionner de manière autonome

La cellule est capable de différentes fonctions :

- ✓ **Nutrition et métabolisme**
- ✓ **Respiration**
- ✓ **Croissance et reproduction**
- ✓ **Mouvement**
- ✓ **Mort cellulaire**

II. THEORIE CELLULAIRE

Cette théorie est formulée en 1838 par Schleiden et Schwann : la cellule est l'unité de vie:

- 1. La cellule est l'unité constitutive et fonctionnelle des organismes vivants.**
- 2. L'organisme dépend de l'activité des cellules isolées ou groupées en tissus pour assurer ses différentes fonctions.**
- 3. Les activités biochimiques des cellules sont coordonnées et déterminées par certaines structures présentes à l'intérieur de celles ci.**
- 4. La multiplication des cellules permet le maintien des organismes et leur multiplication.**

III. Evolution biologique des Procaryotes aux Eucaryotes : l'endosymbiose

Selon la théorie endosymbiotique énoncée par Max Taylor (1979) puis par Lynn Margulis (1993), les cellules Eucaryotes proviennent de l'association de plusieurs Procaryotes.

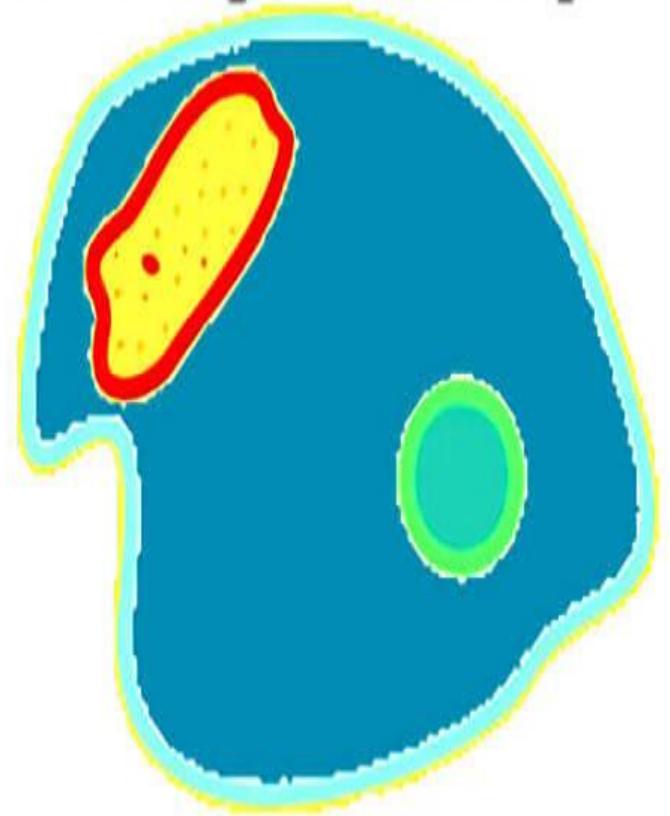
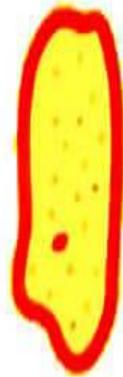
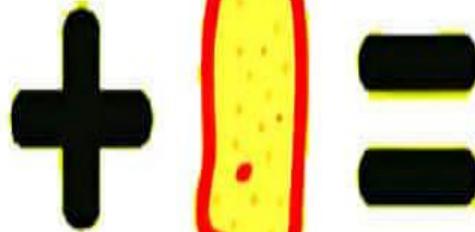
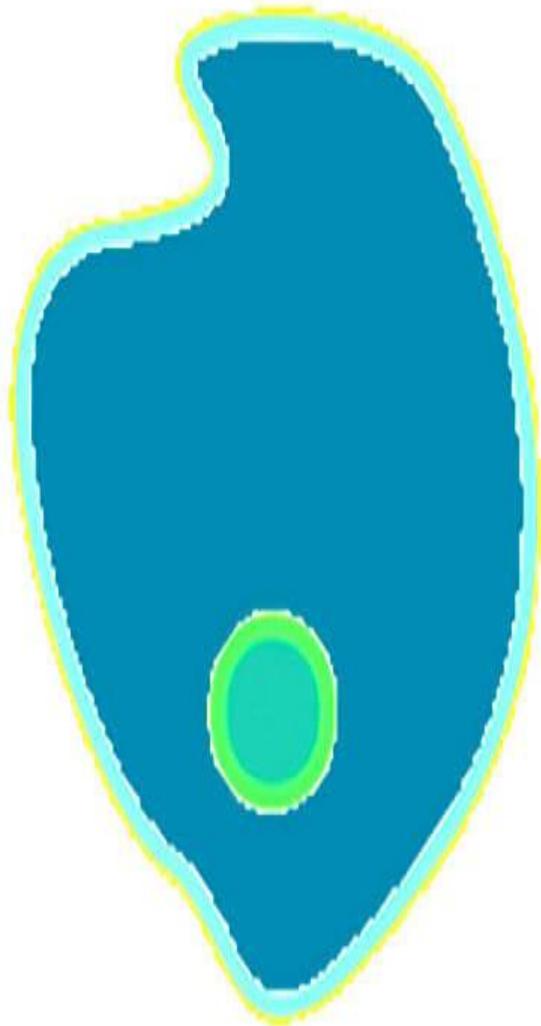
Cette théorie s'appuie entre autre sur les éléments suivants :

- **La taille des mitochondries et des chloroplastes est semblable à celle des bactéries**
- **Chacun de ces organites possède un matériel génétique (ADN) qui lui est propre**
- **Chacun de ces organites possède le matériel nécessaire pour la synthèse protéique (ARNt, ribosomes, polymérase)**
- **Chacun de ces organites peut se diviser par étranglement médian (après avoir dupliqué le matériel génétique)**

cellule hôte

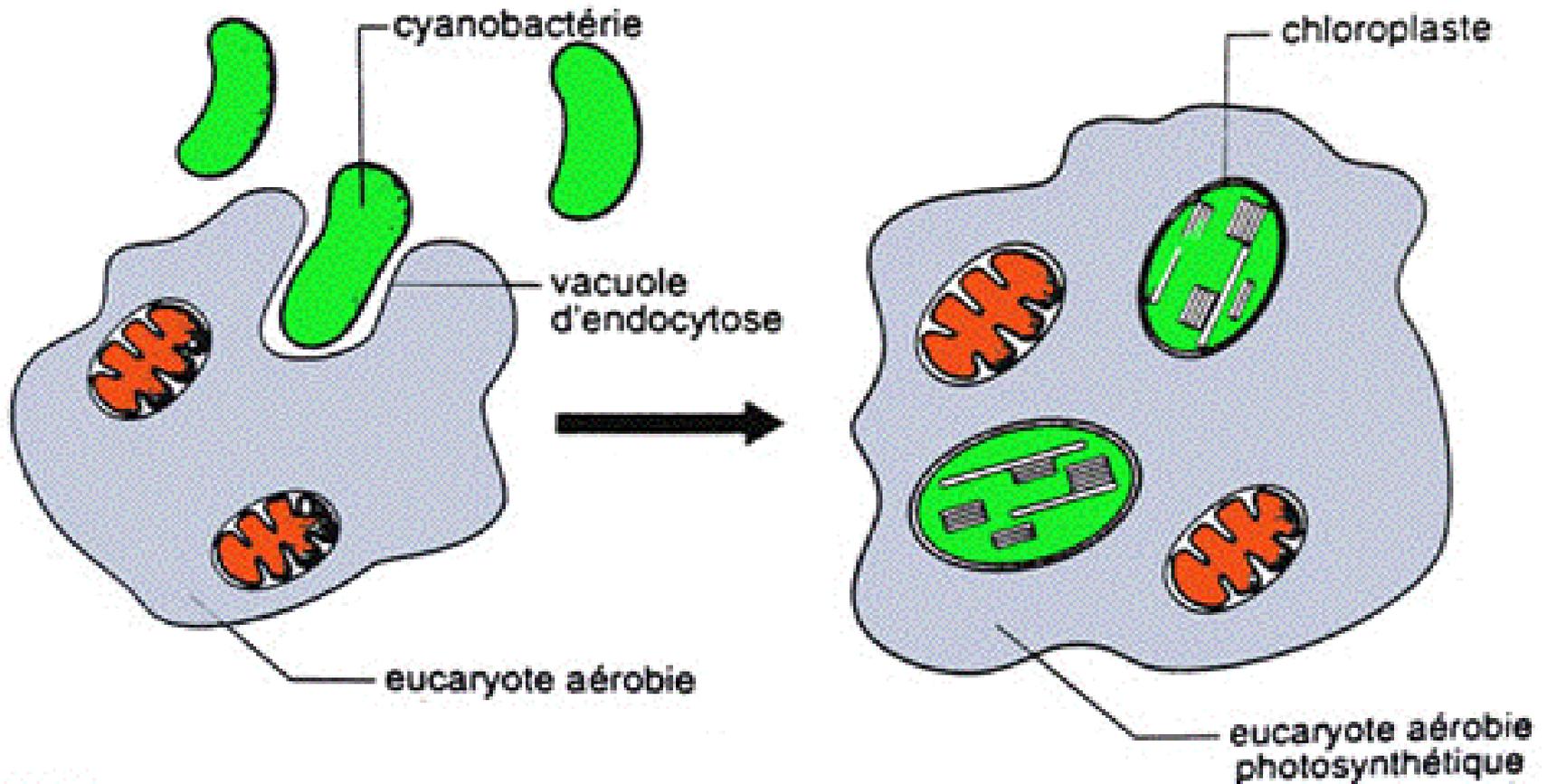
bactérie
aérobie

cellule
endosymbiotique



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

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



IV. Les variétés cellulaires

Il existe deux grands types d'organismes :

- **Les Procaryotes** : (du grec *pro*, avant et *karyon*, noyau) sont des êtres unicellulaires, dépourvus de noyau et bordés d'une membrane.

- Eubactérie : bactéries « vraies »

- *Archéobactérie* : vivent dans des milieux extrêmes (température élevée, milieu acide, milieu salé, température très basse...)

- **Les Eucaryotes** : (du grec *eu*, propre) sont généralement de plus grande taille, avec un noyau et bordés d'une membrane.

- Unicellulaire et Pluricellulaire

IV. Les variétés cellulaires

Tous les organismes vivants sont constitués d'une ou de plusieurs unités fondamentales.



Cellules



Eucaryote

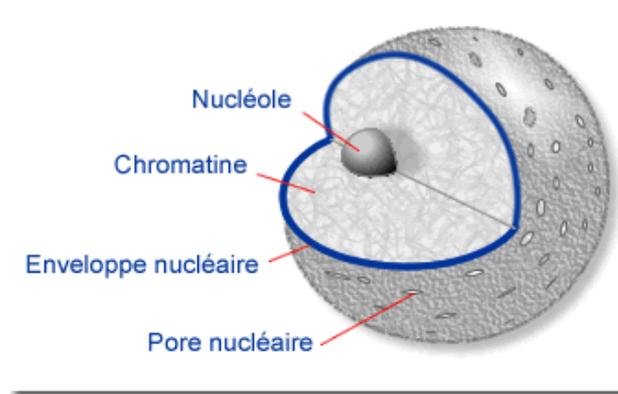
Procaryote

IV. Les variétés cellulaires

La présence du noyau (un compartiment membranaire)



L'une des principales différences entre les eucaryotes et les procaryotes



IV. Les variétés cellulaires

Procaryotes



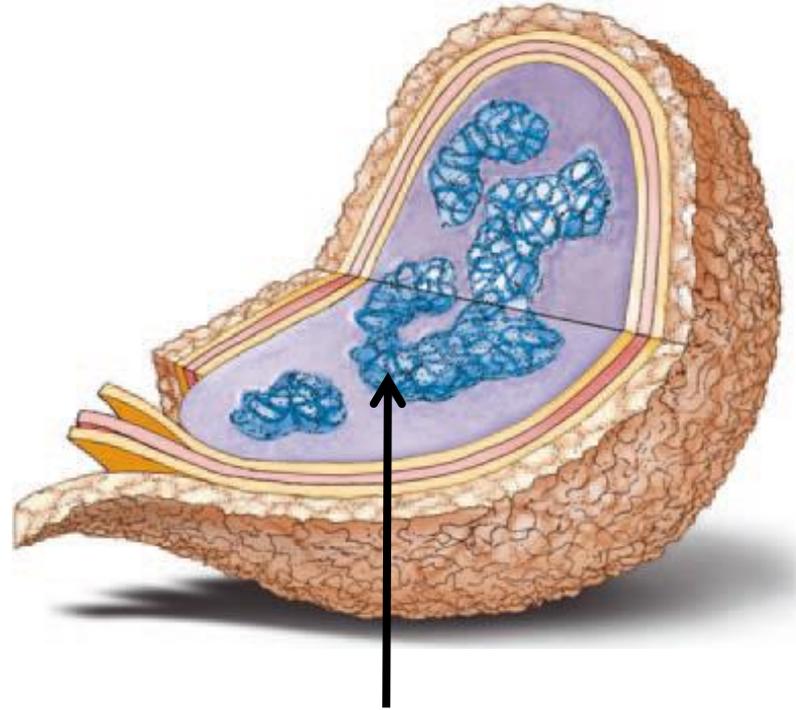
Le cytoplasme
(compartiment unique)



Un chromosome



nucléoïde



Les procaryotes ne possèdent ni organites ni cytosquelette

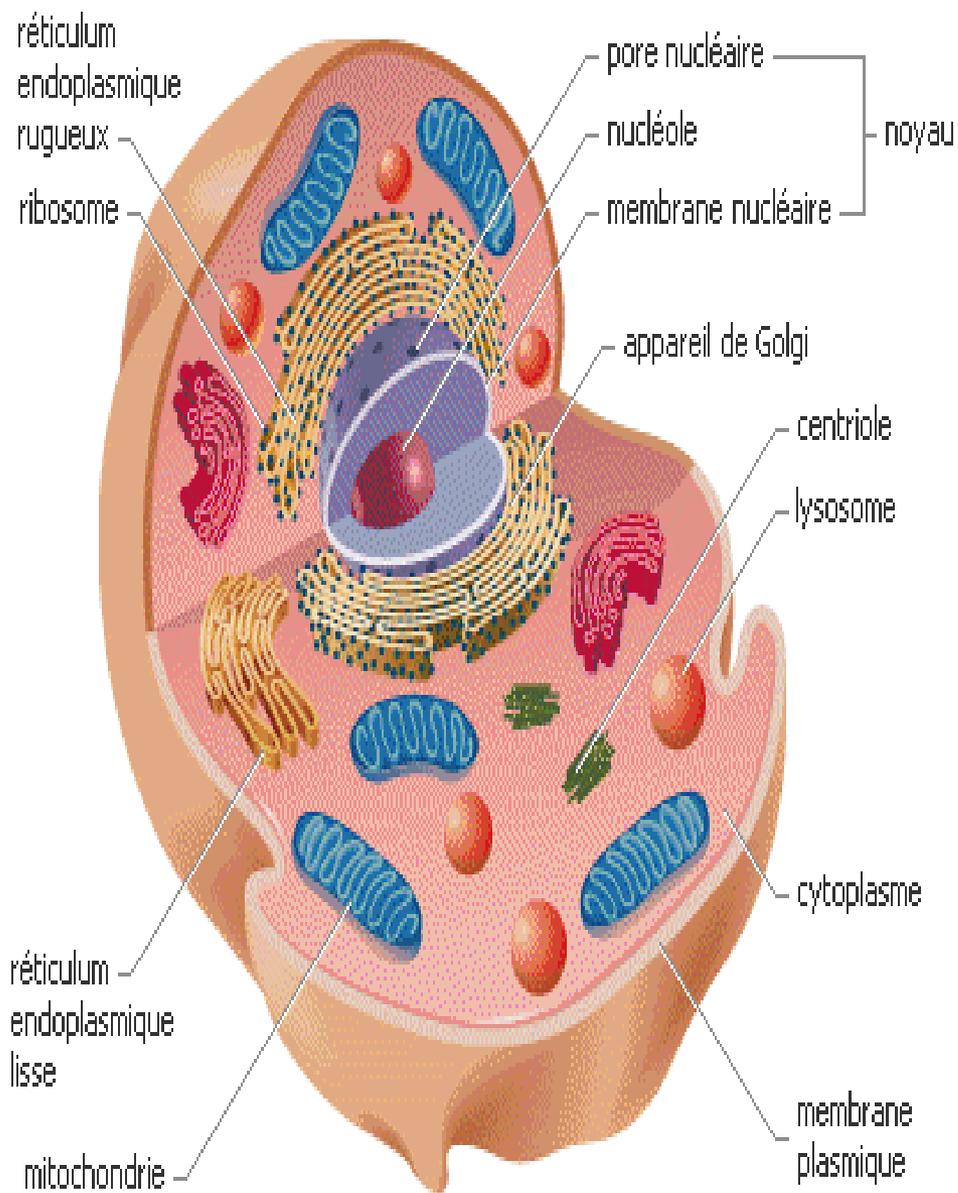


Schéma d'une cellule animale

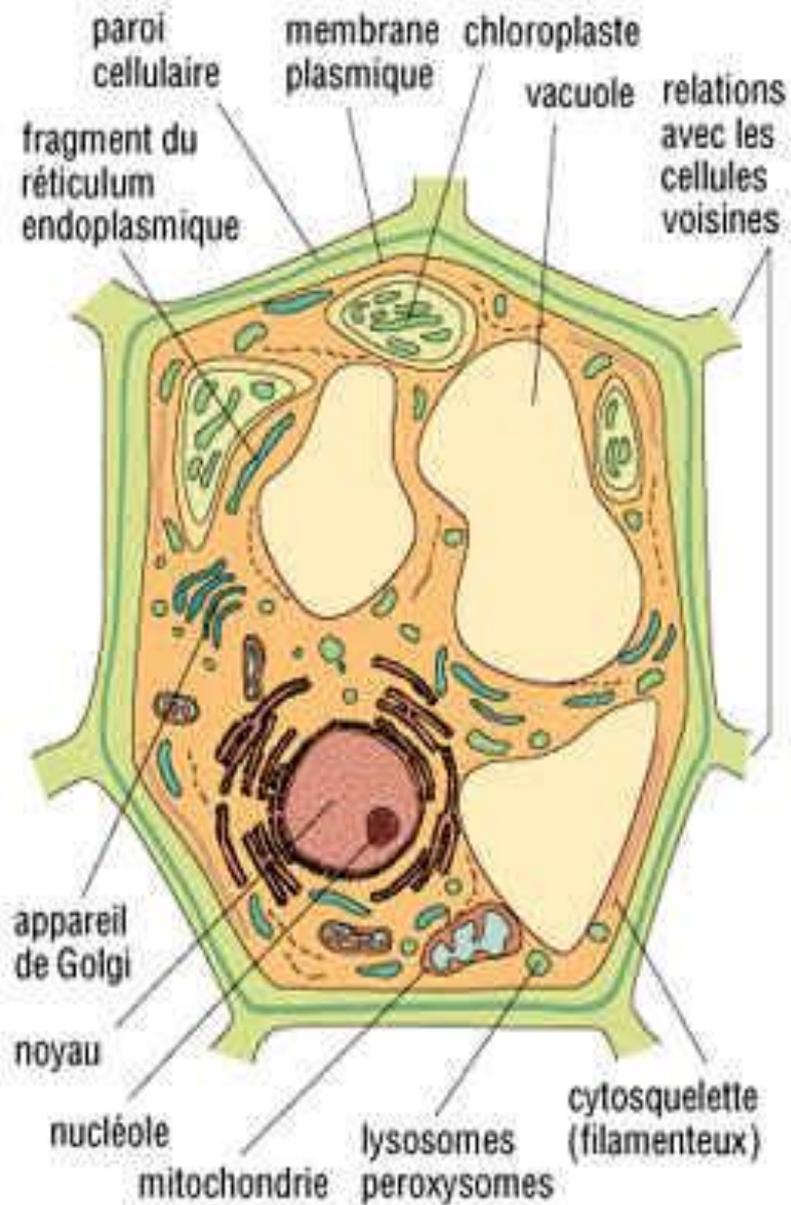


Schéma d'une cellule végétale

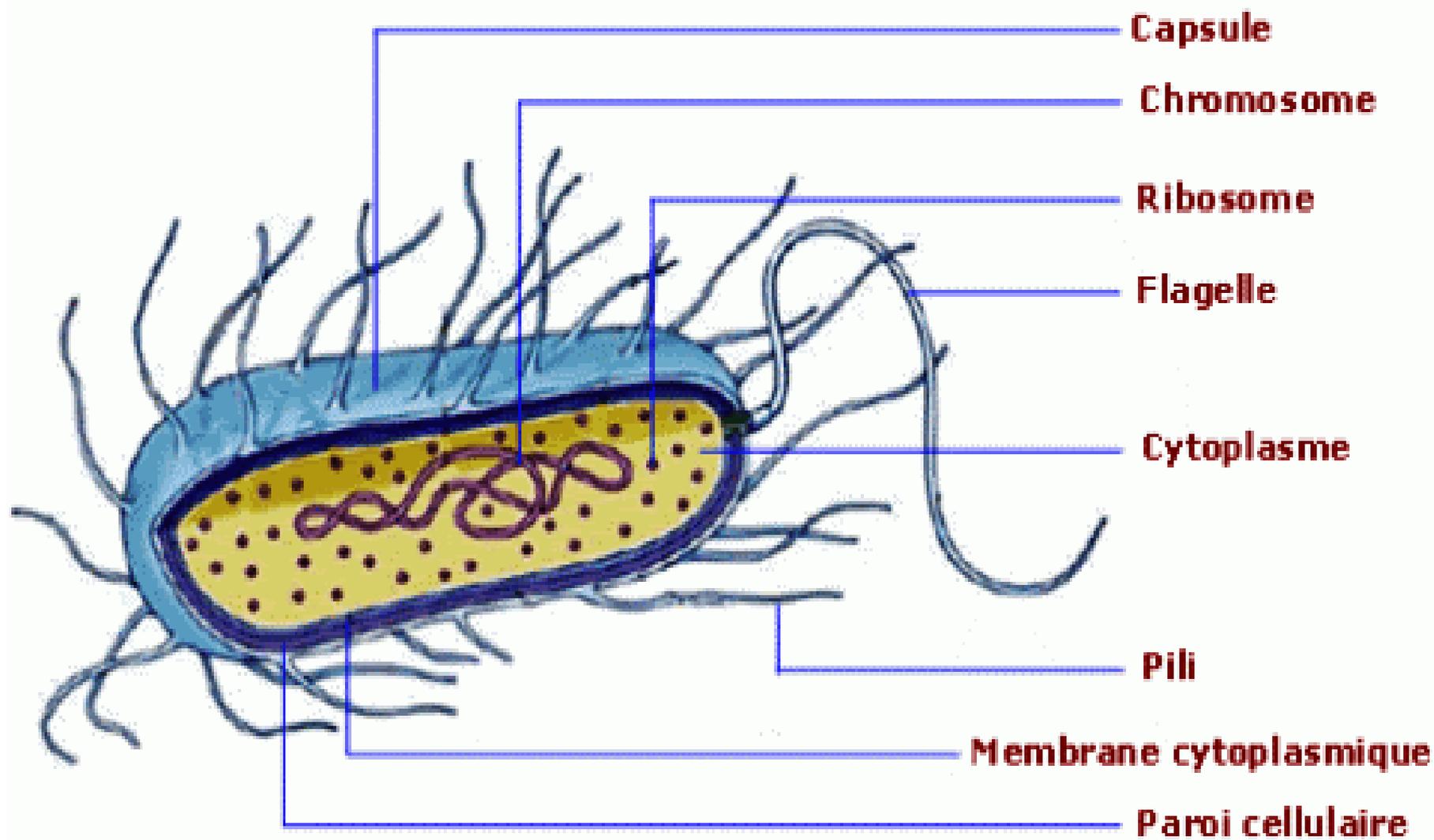


Figure 1 : Structure d'une cellule procaryote (bactérie)

	Procaryotes	Eucaryotes
représentants	<u>bactéries</u> , <u>archées</u>	<u>protistes</u> , <u>champignons</u> , <u>plantes</u> , <u>animaux</u>
Taille typique	~ 1-10 µm	~ 10-100 µm
Type de <u>noyau</u>	nucléoïde; pas de véritable noyau	vrai noyau avec une enveloppe
ADN	<u>Chromosome</u> unique et circulaire	beaucoup de <u>chromosomes</u> (molécules linéaires)
ARN/ <u>synthèse des protéines</u>	couplé au <u>cytoplasme</u>	synthèse d'ARN dans le noyau synthèse de protéines dans le cytoplasme
<u>Ribosomes</u>	23S+16S+5S	28S+18S+5,8S+5S
Structure cytoplasmique	très peu de structures	très structuré par des membranes intracellulaires et un <u>cytosquelette</u>
Mouvement de la cellule	<u>flagelle</u> fait de <u>flagelline</u>	flagelle et <u>cils</u> fait de <u>tubuline</u>
Métabolisme	<u>anaérobie</u> ou <u>aérobie</u>	habituellement <u>aérobie</u>
<u>Mitochondries</u>	aucune	de une à plusieurs milliers
<u>Chloroplastes</u>	aucun	dans les <u>algues</u> et les <u>plantes</u> chlorophylliennes
Organisation	habituellement des cellules isolées	cellules isolées, colonies, organismes complexes avec des cellules spécialisées
Division de la cellule	division simple	<u>Mitose</u> (multiplication conforme de la cellule) <u>Méiose</u> (formation de <u>gamètes</u>)

LES COMPARTIMENTS DES CELLULES EUCARYOTES

Cellules eucaryotes



Plusieurs compartiments (Organites)



Limités par une membrane



Fonctionnellement distincts

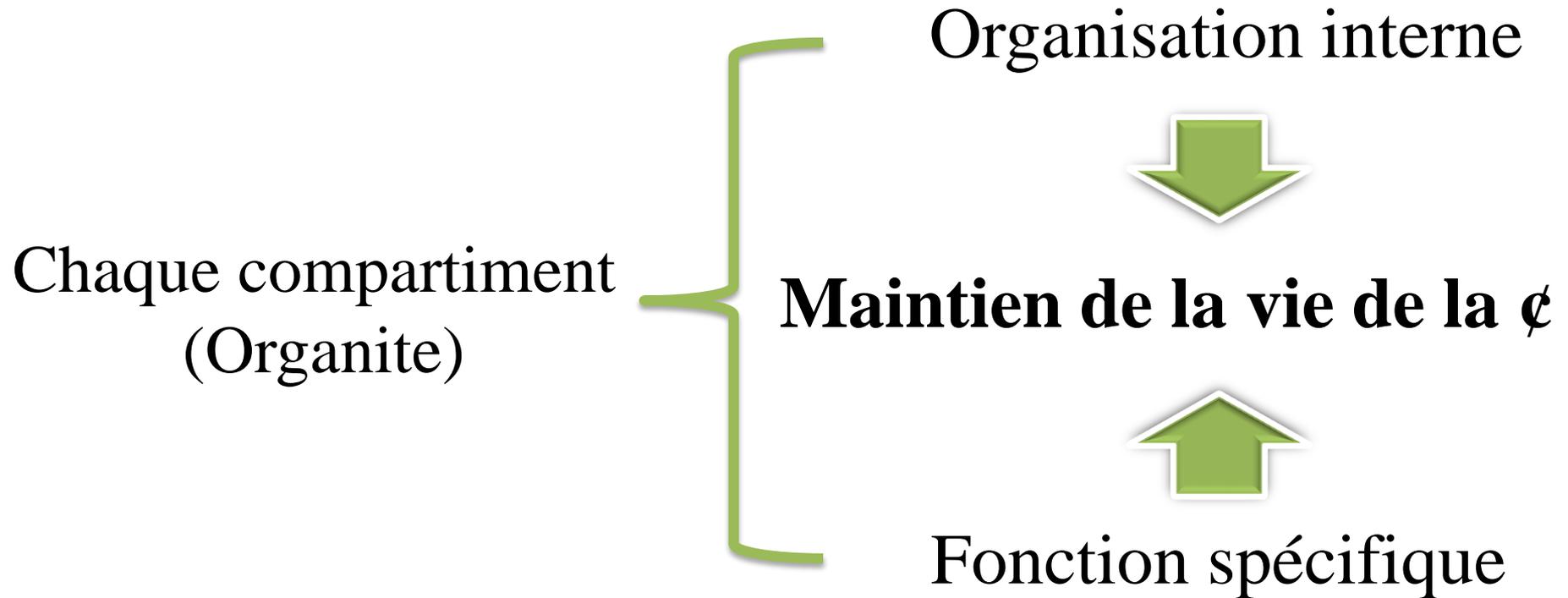
Les compartiments cellulaires :

- Il s'agit des « petits organes » = organites de la ϕ entourés par des membranes

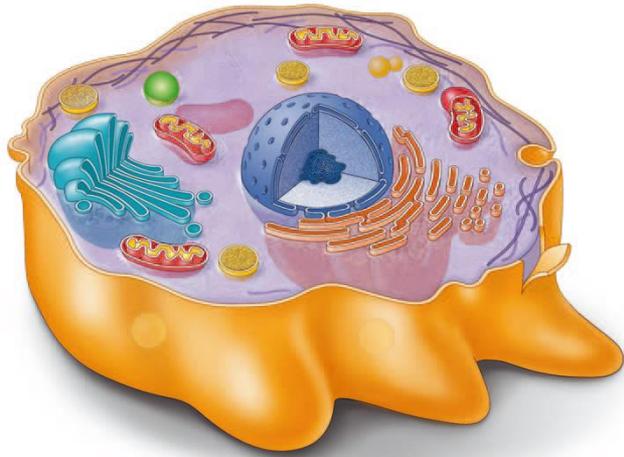


Pour chaque membrane d'organites, la proportion des différents types de lipides est variable, ce qui leur confère des propriétés fonctionnelles spécifiques.

COMPARTIMENTATION DE LA CELLULE



LES DIFFERENTS COMPARTIMENTS DE LA c



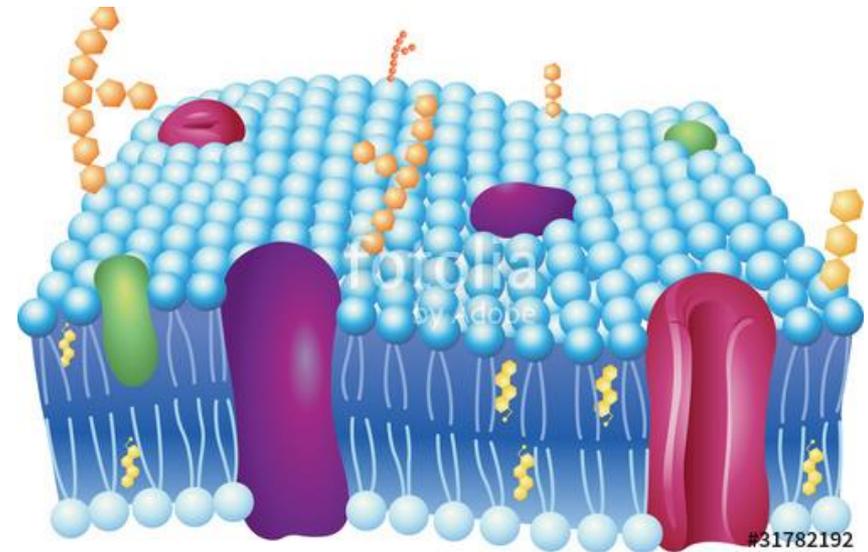
- Noyau
- Le réticulum endoplasmique
- L'appareil de Golgi
- Les mitochondries
- Les lysosomes et les vacuoles
- Le cytosquelette
- Les chloroplastes



LA MEMBRANE PLASMIQUE

La membrane plasmique : structure biologique très complexe qui représente une barrière dynamique sélective entre le milieu extracellulaire et intracellulaire.

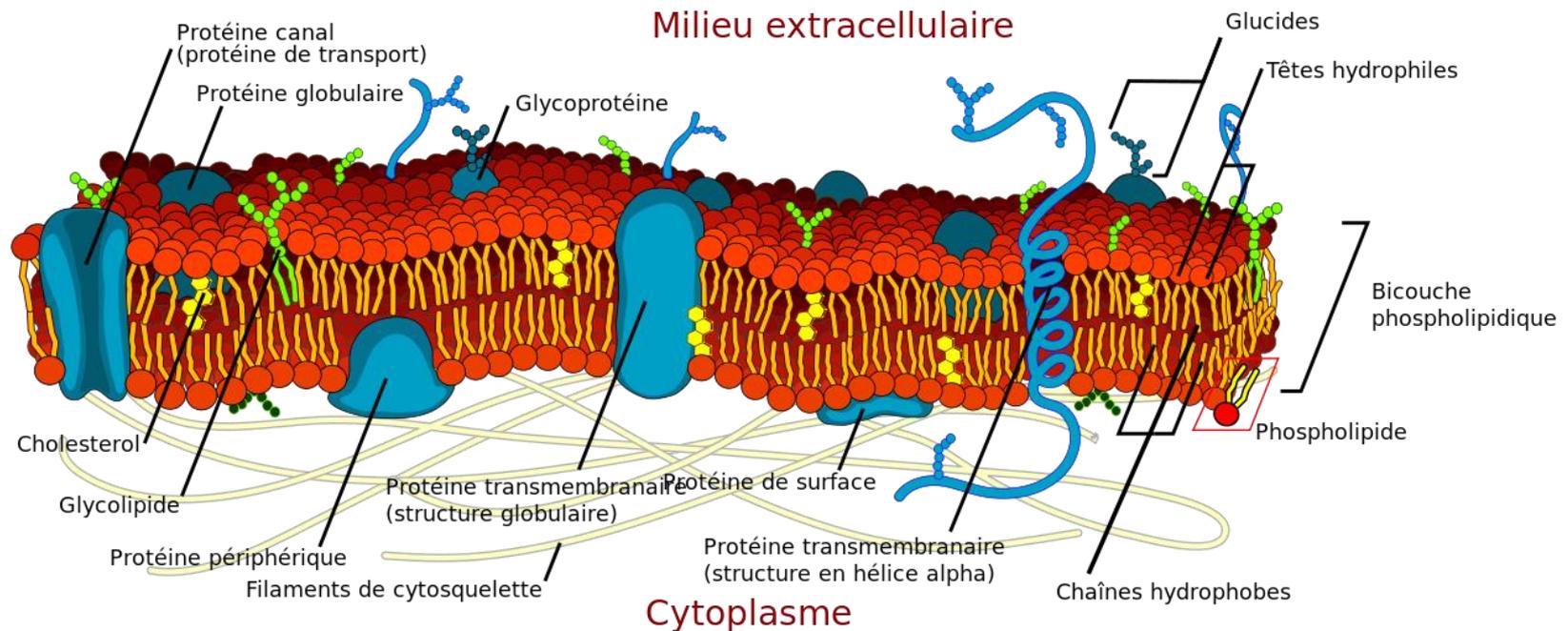
- Elle limite le mouvement des molécules à l'intérieur et à l'extérieur de la ϕ .
- Elle détermine les échanges cellulaires avec l'environnement externe.



FONCTION DE LA MEMBRANE PLASMIQUE

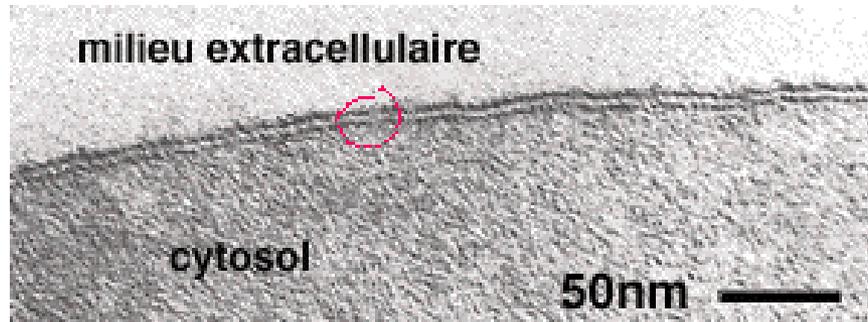
La membrane plasmique comporte, enchâssée dans une base de nature lipidique, des structures, essentiellement protéiques, qui sont à la base de l'ensemble des fonctions de la membrane.

On y retrouve des [canaux](#), des [transporteurs](#), des [récepteurs](#) et des [structures de liaison](#)



Description et fonction des constituants de la cellule :

A. Membrane plasmique



Épaisseur : 75\AA (7,5 nm)

- **bicouche lipidique** dans laquelle s'insèrent des protéines et des glycoprotéines
- la membrane plasmique est organisée de façon **asymétrique**

Fonctions

- enveloppe qui sépare le cytoplasme du milieu extracellulaire
- zone d'échanges (transports) entre la cellule et son environnement mais également **barrière sélective** qui protège la cellule du milieu extérieur
- présence de **récepteurs membranaires spécifiques** permettant à la cellule de reconnaître certains signaux (ex : hormones)
- deux types d'échanges transmembranaires:
 - transports qui ne nécessitent **pas de mouvement de membrane (transport passif et active)**
 - transports qui nécessitent **des mouvements de la membrane (endocytose, exocytose)**

B. Le cytoplasme

Il est composé :

- du **hyaloplasme** : matrice homogène (80% eau, 50% des protéines totales, glycogène, lipides, ions, sucres, ARN, cytosquelette)
- des **organites** :
 - mitochondries
 - appareil de Golgi
 - réticulum endoplasmique
 - ribosomes.....

C. Le noyau

Le noyau renferme l'information génétique, il est visible quand la cellule ne se divise pas (interphase).

L'enveloppe nucléaire délimite le nucléoplasme qui contient la chromatine et le nucléole

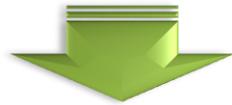
1. L'enveloppe nucléaire

- **double membrane** percée de **pores** qui contrôlent les échanges entre le nucléoplasme et le cytoplasme
- la membrane externe est en continuité avec les REG et peut porter des ribosomes
- la membrane **interne** est en contact avec la **chromatine**

LE NOYAU

Siège de l'information génétique :

- Il commande toutes les activités et l'organisation structurale de la ϕ .
- La conformation des membranes entourant le noyau est différente de celle de la membrane plasmique qui entoure la ϕ



Enveloppe nucléaire



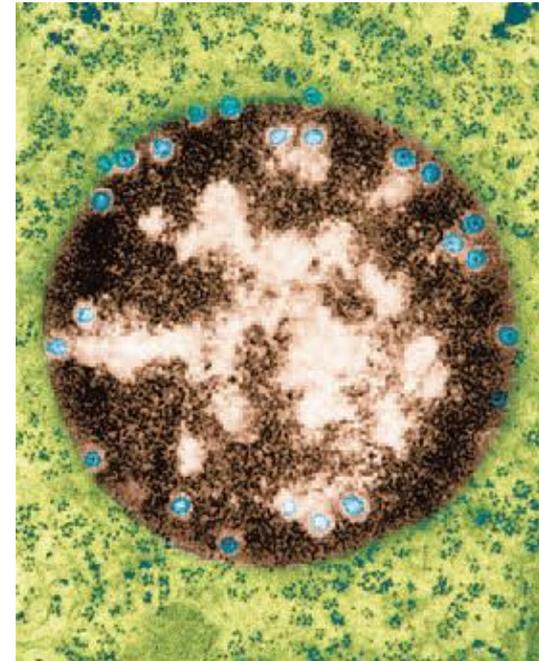
Une double membrane parsemée de petites ouvertures



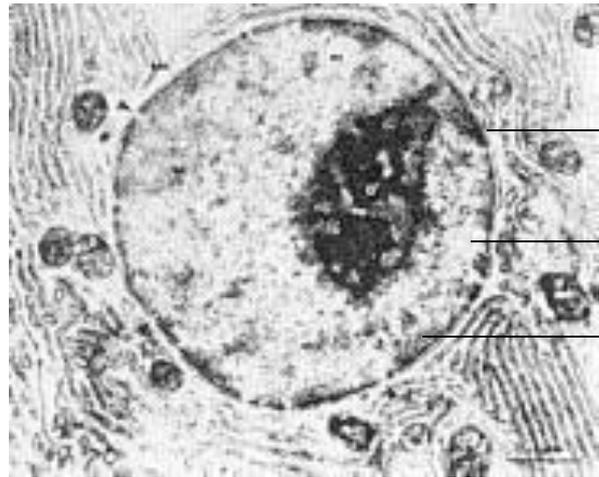
Pores nucléaires



Une communication entre le noyau et le reste de la ϕ



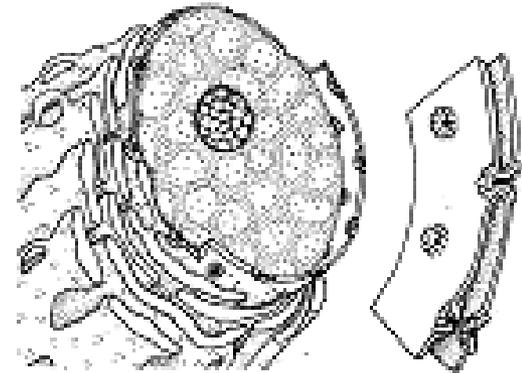
2. La chromatine



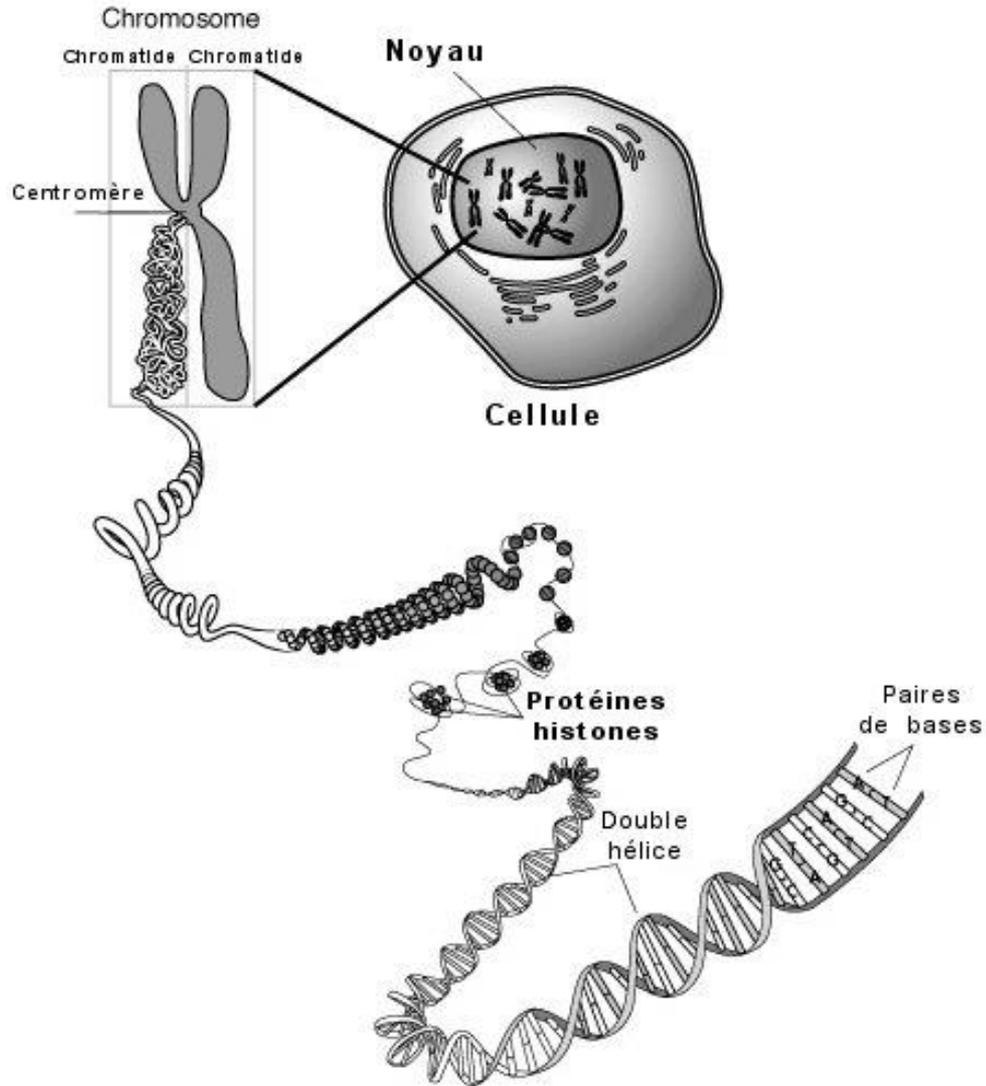
membrane nucléaire

euchromatine

hétérochromatine



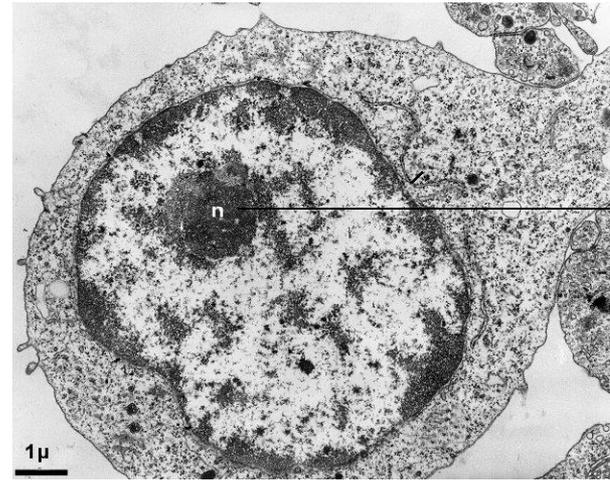
- constituant principal du noyau
- existe sous deux formes
 - **hétérochromatine** (sombre) région non active
 - **euchromatine** (claire) région active
- composé d'**ADN** (acide désoxyribonucléique) enroulé autour de protéines : les **histones**



Condensation de la chromatine en chromosomes au cours de la mitose

3. Le nucléole

- corps sphérique non limité par une membrane où sont synthétisés les ARNr



nucléole

- c'est à ce niveau que sont assemblées les sous-unités ribosomales
- en général, il existe un nucléole par cellule

LE RÉTICULUM ENDOPLASMIQUE

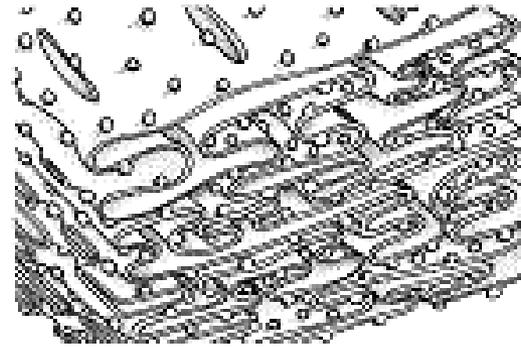
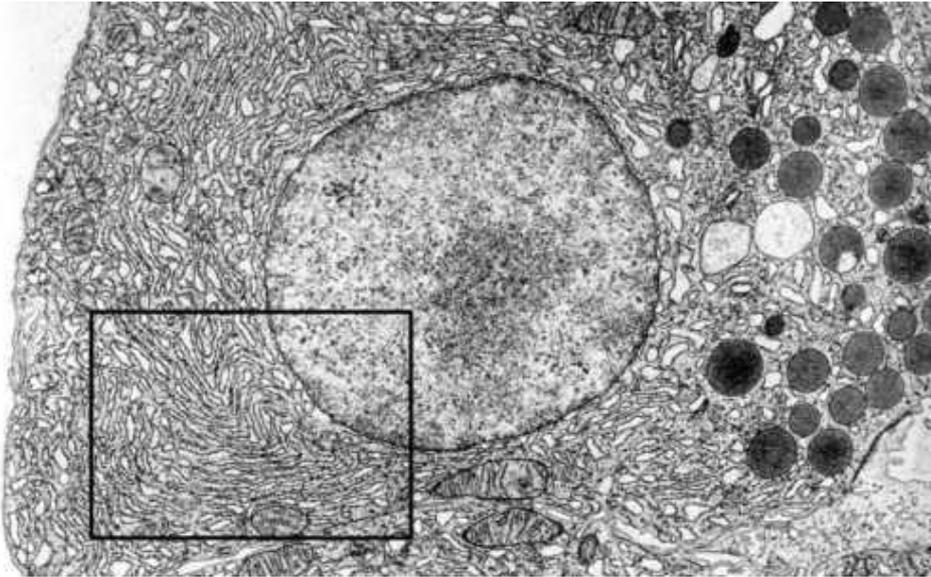
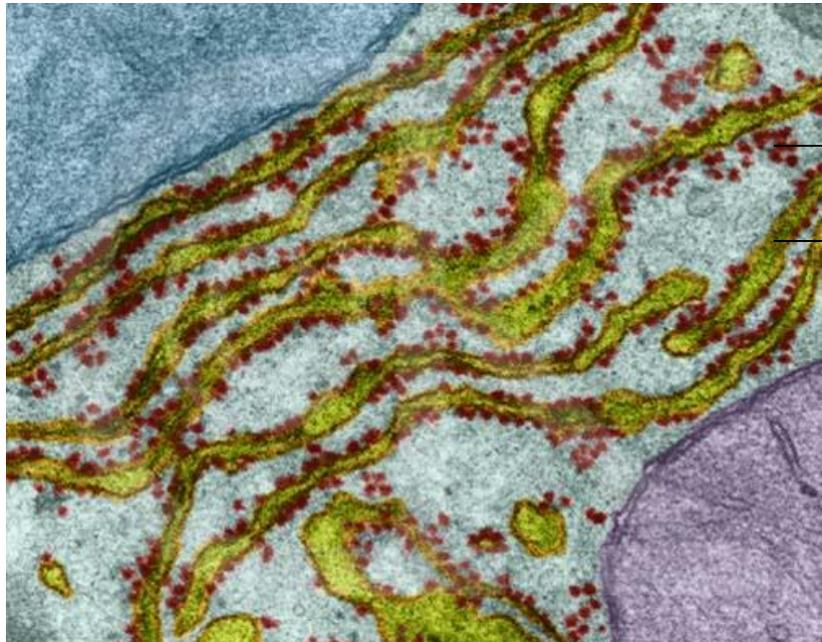
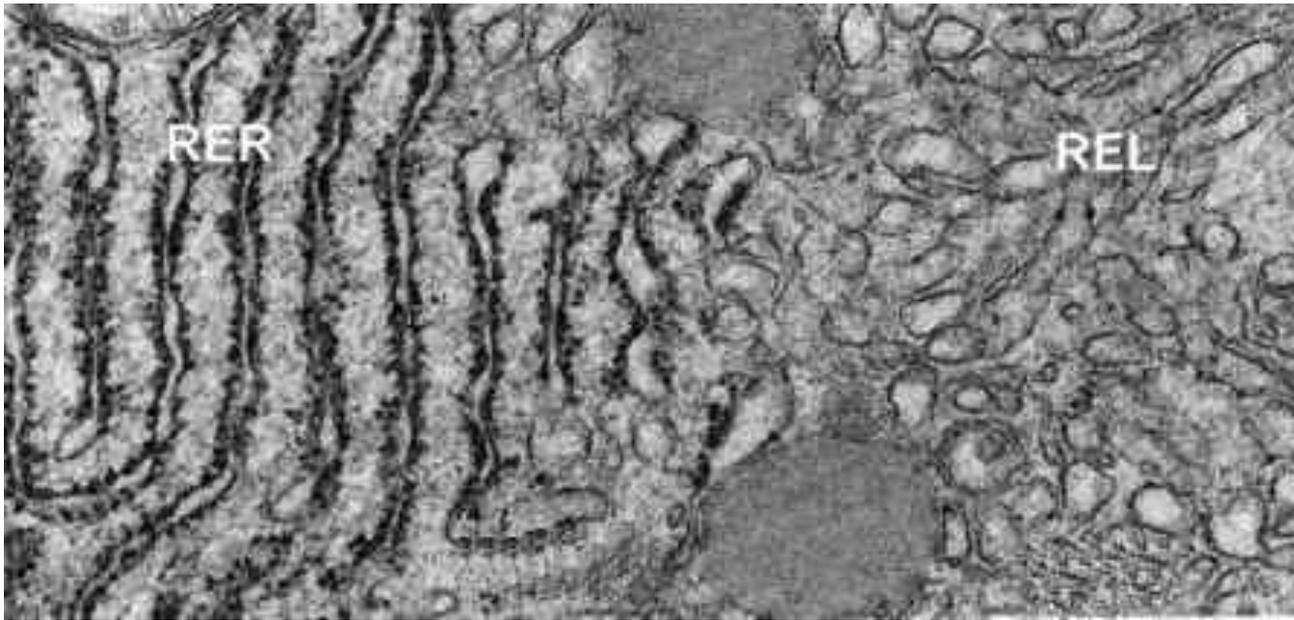


schéma du REG (ou RER)

• Organisation:

- système de ramifications fait de **cavités aplaties**, de **canalicules** et de **vésicules** qui parcourent le cytoplasme.
- il est en continuité avec **la membrane nucléaire** et la **membrane plasmique**
- il porte ou non des **ribosomes** sur sa face cytosolique : **REG** ou **REL**



ribosomes

sacculles ou citernes

REG x 156000 MET

• **Fonctions :**

➤ **REL:**

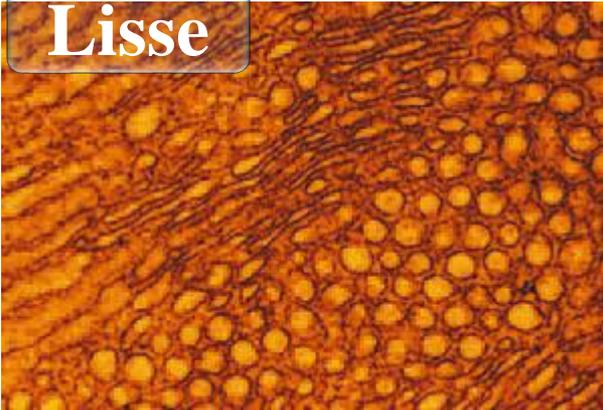
- ✓ **synthèse des lipides** (phospholipides, stéroïdes dans cellules sexuelles)
- ✓ **stockage du calcium** intracellulaire
- ✓ **détoxification** (ex: phénobarbital) dans les hépatocytes

➤ **REG:**

- ✓ **synthèse des protéines**
- ✓ **modification** post-traductionnelles : repliement des protéines

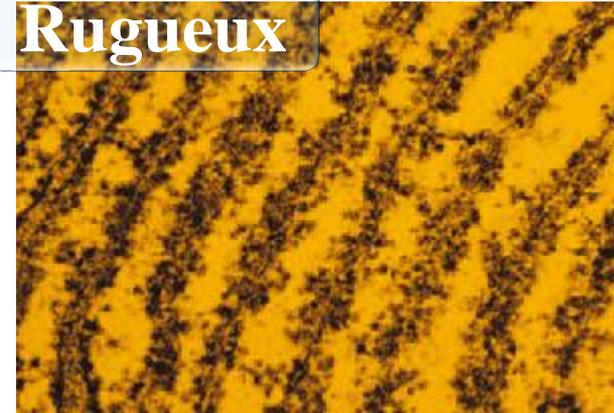
LE RÉTICULUM ENDOPLASMIQUE

Lisse



RE = réseau étendu et complexe d'un assemblage de tubes et de sacs aplatis.

Rugueux



Synthèse des lipides

Synthèse des protéines

L'espace intérieur cerné par la membrane du RE  Le **lumen**

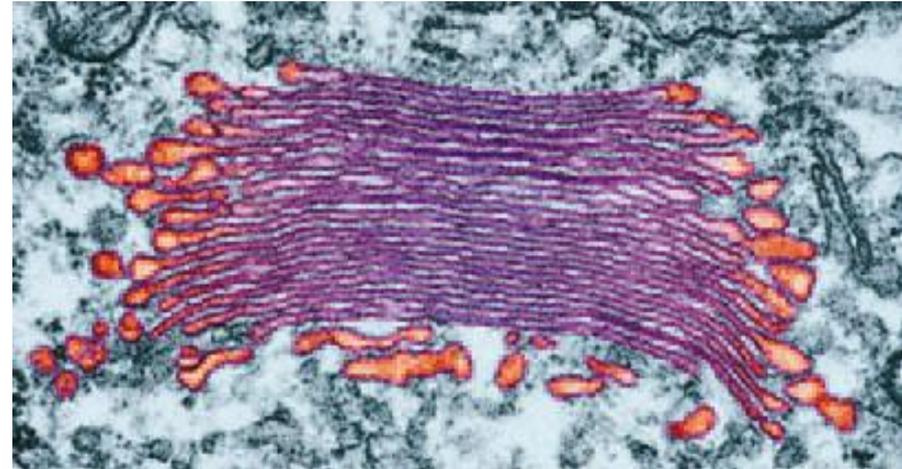
L'APPAREIL DE GOLGI

Sous **ME**, le **Golgi** ressemble à une série de sacs membranaires aplatis, reliés entre eux et entourés d'un grand nombre de petites vésicules



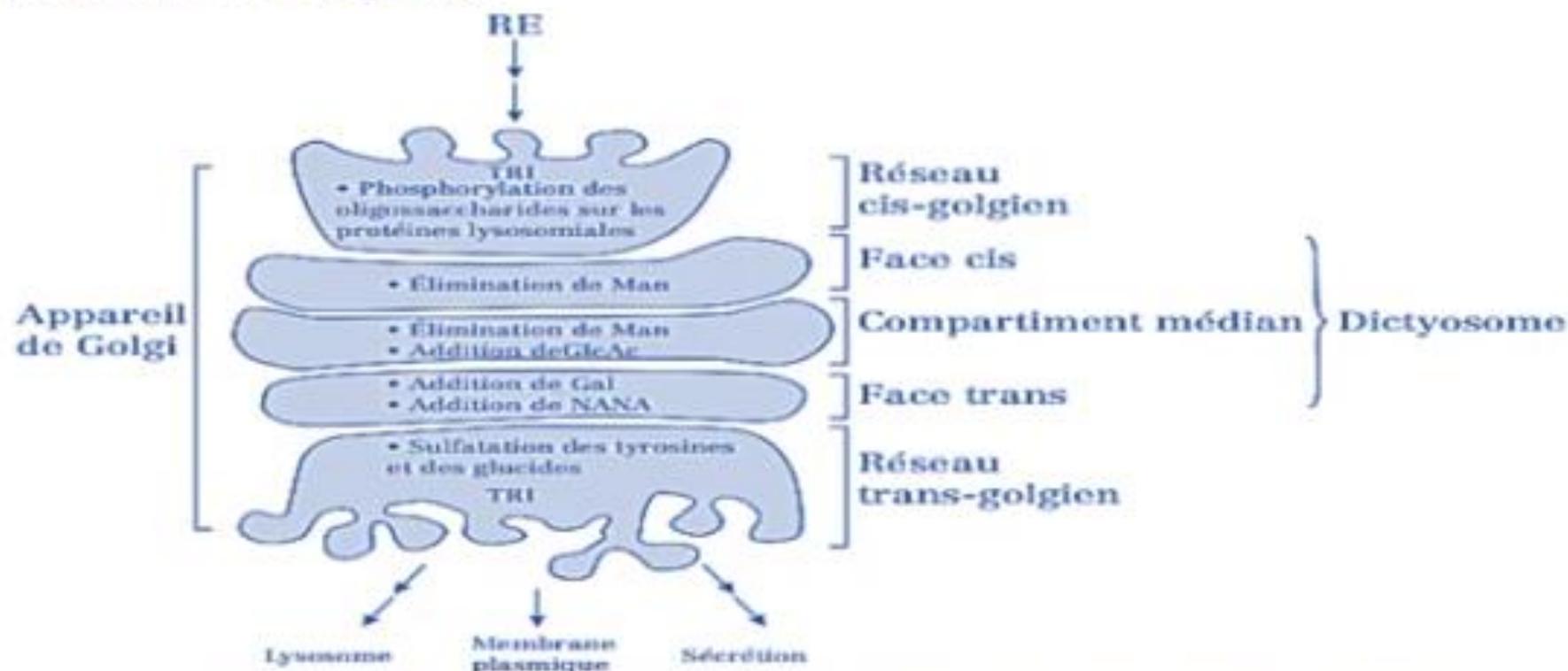
Ces vésicules: des transporteurs primaires grâce auxquels les protéines et les lipides se déplacent à travers l'appareil de Golgi vers leurs destinations finales.

le **Golgi**, dirige des protéines et des lipides libérés par le RE vers leurs destinations finales à l'intérieur de la cellule ou dans le milieu extracellulaire par **exocytose**



Fonctions de l'appareil de Golgi

Très schématiquement, l'AG reçoit les protéines en provenance du RE, les modifie (glycosylation, sulfatation, clivage de précurseurs...), les trie puis les exporte vers d'autres compartiments (membrane plasmique, endosomes, lysosomes...) ou vers le milieu extracellulaire (sécrétion, par exocytose, constitutive et régulée):



... Exemples de modifications post-traductionnelles des protéines réalisées par l'appareil de Golgi et selon le compartiment

L'appareil de Golgi est le point de passage obligatoire du trafic vésiculaire. Il régule le nombre de vésicules allant à la membrane et participe ainsi au renouvellement membranaire.

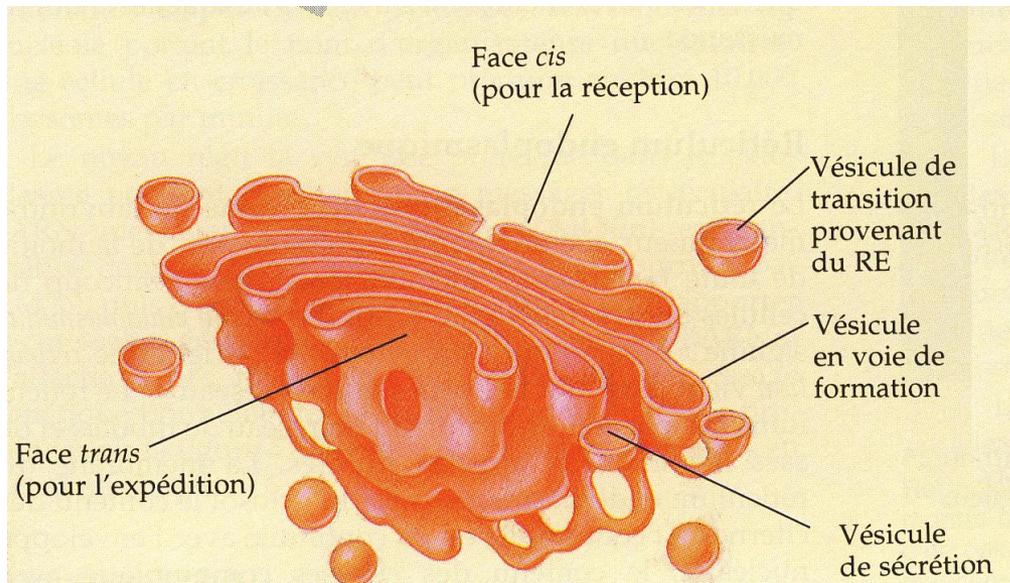
Ainsi, les modifications post-traductionnelles effectuées dans l'appareil de Golgi sont essentielles à l'adressage correct des protéines dans la cellule.

FONCTION DE L'APPAREIL DE GOLGI

Le Golgi est le point de passage obligé et régulateur du trafic vésiculaire.

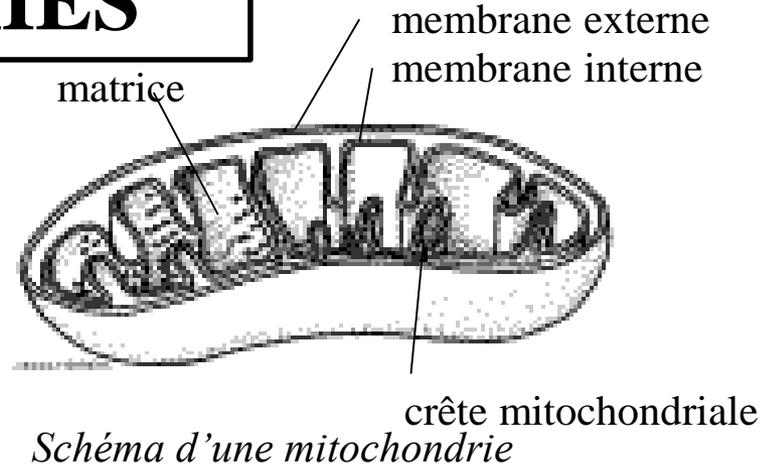
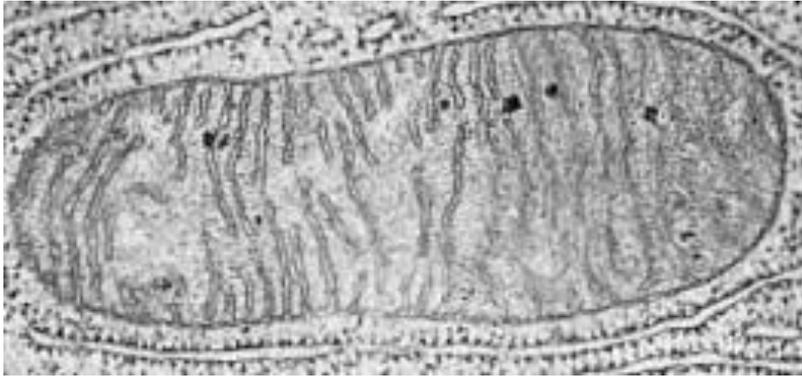
- Il régule le nombre de vésicules allant à la membrane et participe au renouvellement membranaire.
- Il entraîne des modifications post-traductionnelles des protéines :

➤ Clivage des précurseurs polypeptidique : **maturation des protéines (modification des protéines)**



- Glycosylation
- Sulfatation
- Phosphorylation
- Ajout de chaîne d'acide gras

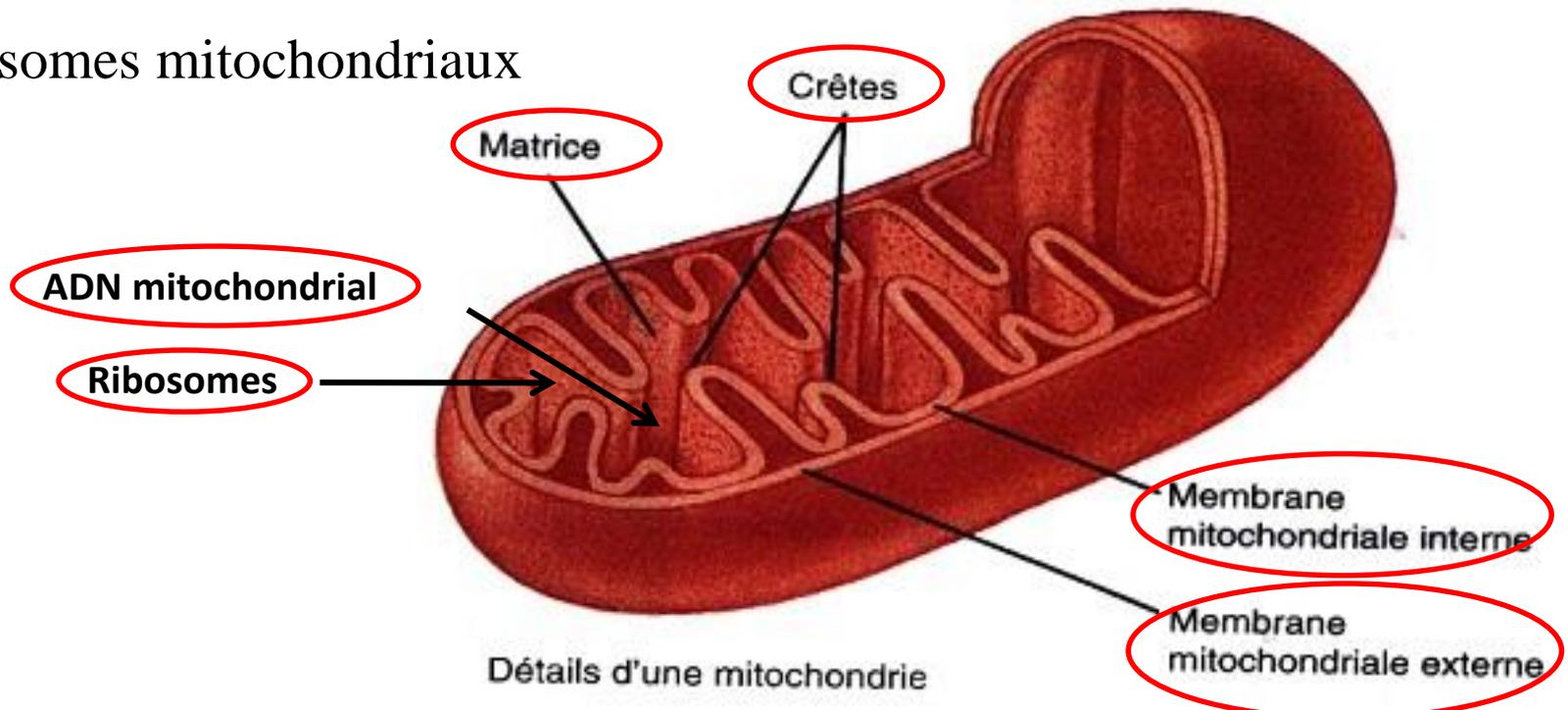
LES MITOCHONDRIES



- **organisation** : double membrane limitant un espace intermembranaire, membrane interne présente des crête, matrice (contient ADN, ribosomes)
- **fonctions**: centrale énergétique de la cellule
 - responsable de la **production d'énergie** sous forme d'**ATP** (Adénosine triphosphate)
 - ce mécanisme nécessite **l'oxydation de molécules** (acide pyruvique ou acides gras) avec consommation d'**O₂** et formation de **CO₂**: siège de la **respiration**

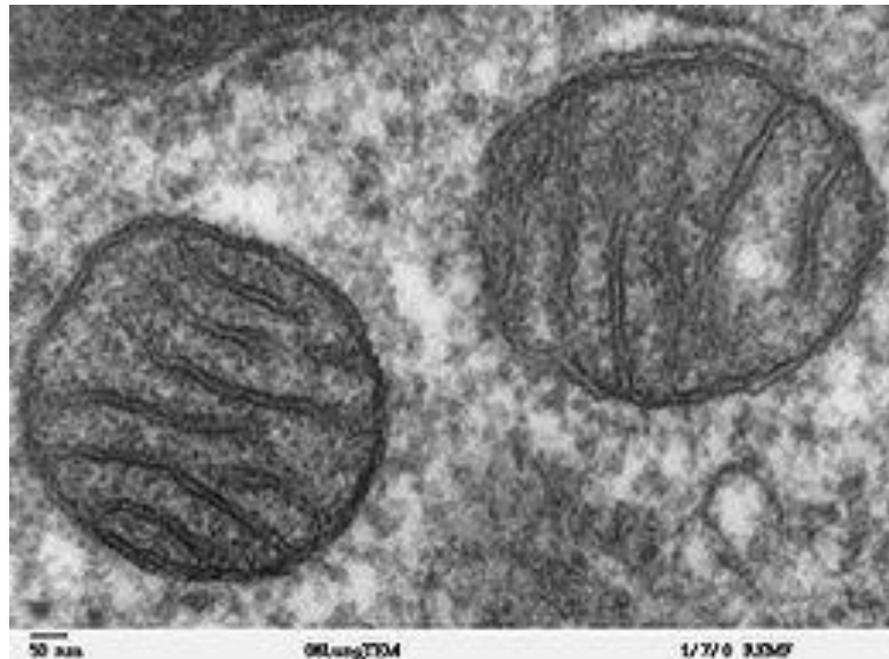
LES MITOCHONDRIES

- Membrane externe
- Membrane interne
- Matrice mitochondriale
- Crêtes mitochondriales
- Génome propre (ADN mitochondrial)
- Ribosomes mitochondriaux



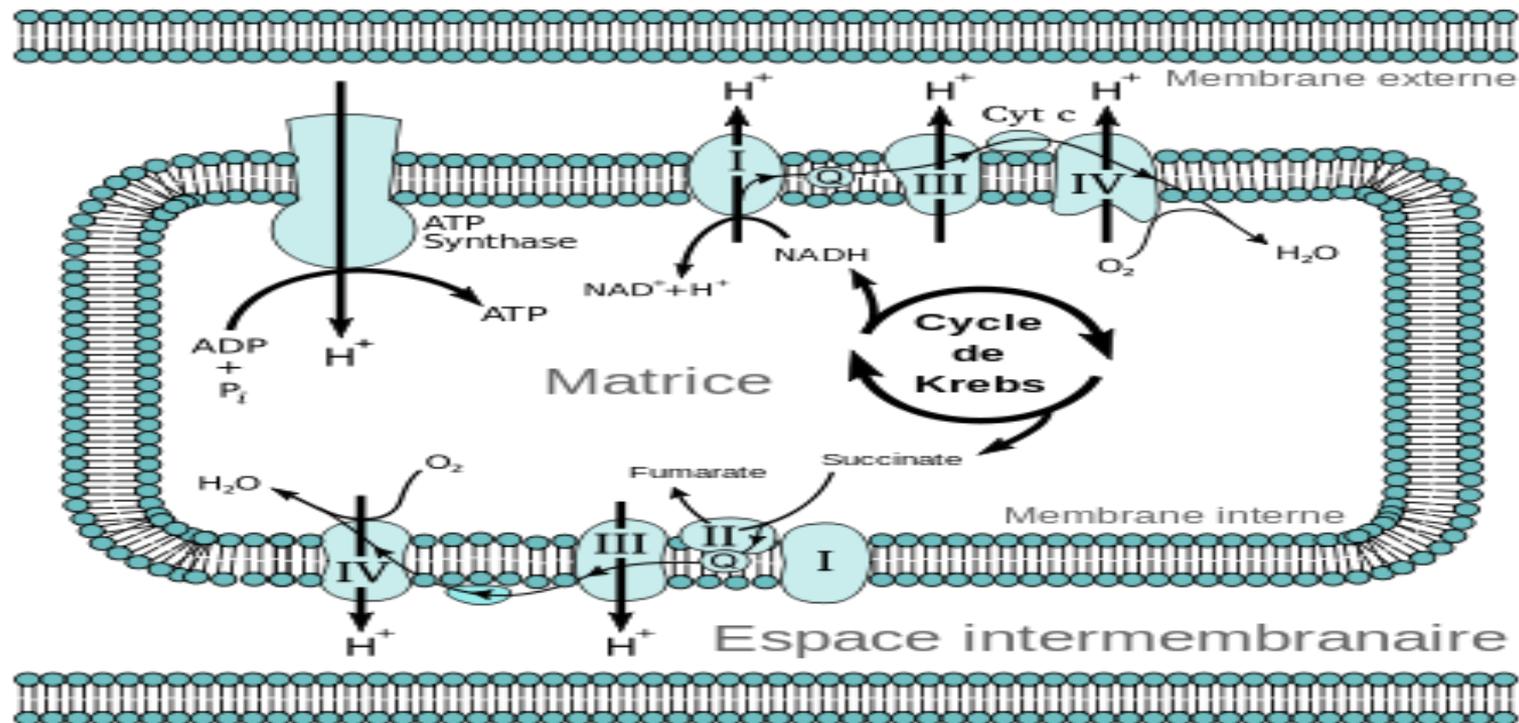
LES MITOCHONDRIES

➤ On rencontre environ 300 à 2 000 mitochondries par cellule



FONCTION DES MITOCHONDRIES

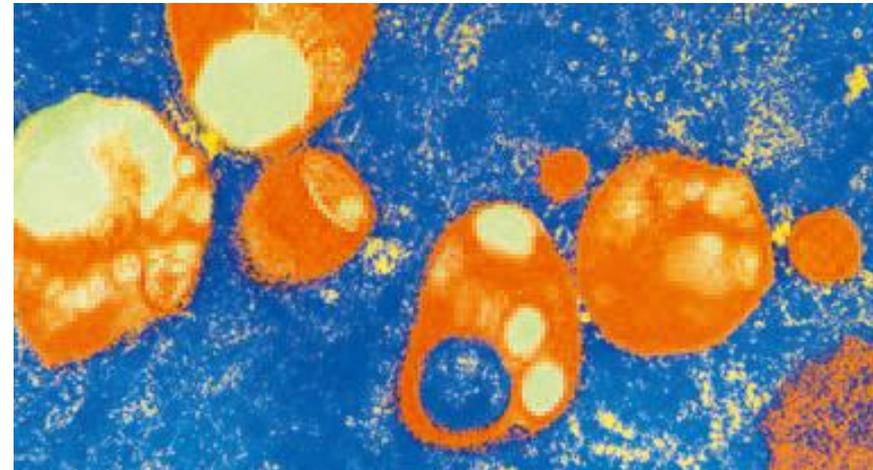
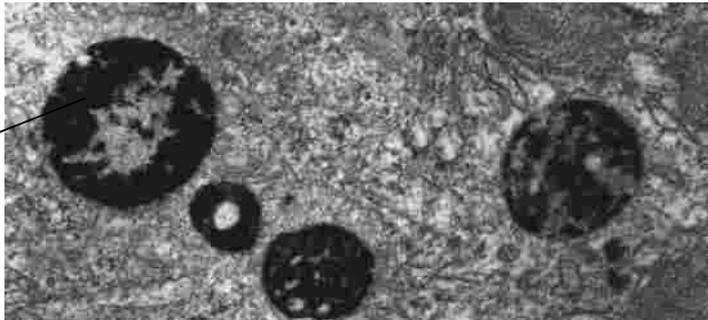
- Assurent la **respiration cellulaire** (*phosphorylation oxydative*)
- Fournissent la **majeure partie de l'énergie** sous forme d'**ATP** pour tous les eucaryotes



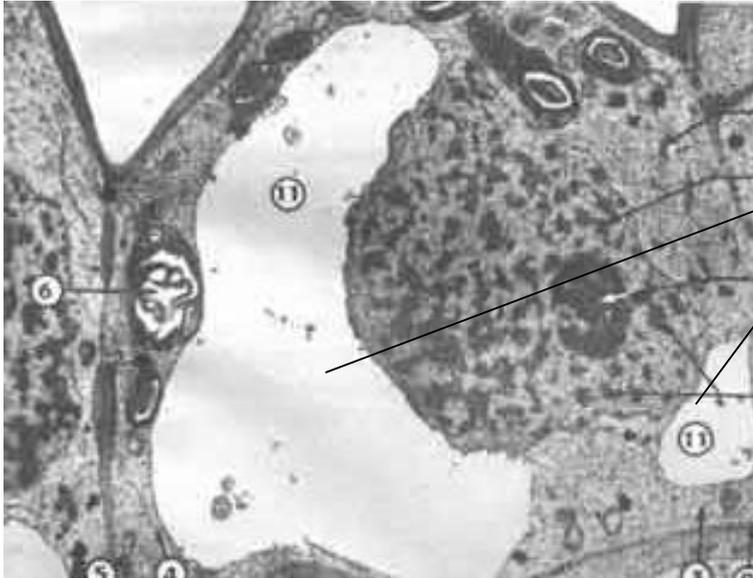
LES LYSOSOMES ET LES VACUOLES

Les lysosomes sont des vésicules spécialisés contenant des enzymes participant à la décomposition des macromolécules (les sucres, les protéines et les graisses) en composés simple qui sont utilisé par la cellule.

Bien qu'ils puissent adopter **une variété de formes irrégulières**, ils sont tous caractérisés par un lumen acide ($\text{pH} \approx 5$). Cette acidité du milieu ambiant est une condition préférentielle pour le fonctionnement des enzymes lysosomiales.



Les vacuoles



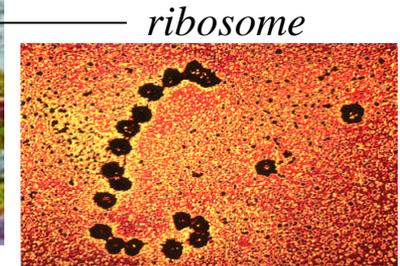
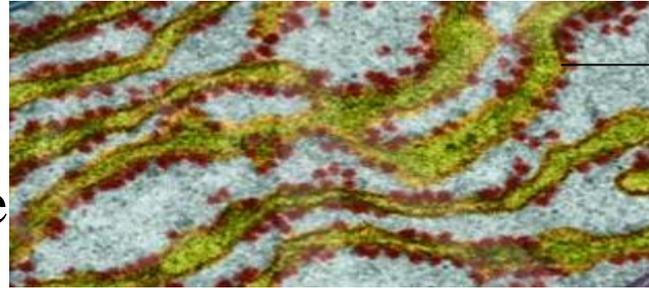
vacuoles de cellules de blé

➤ cavités contenant des **substances de réserve** (glycogène, lipides)
ou des **déchets** à éliminer

Les ribosomes

• Organisation :

➤ composé d'**ARNr** et de **protéines**



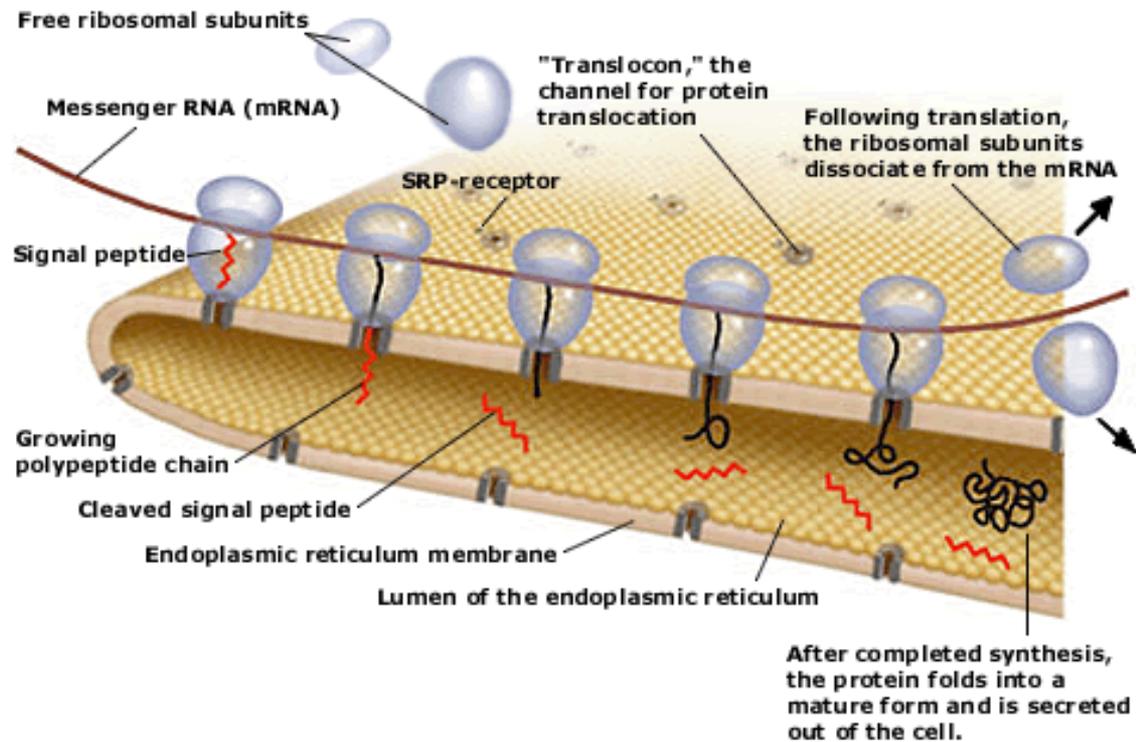
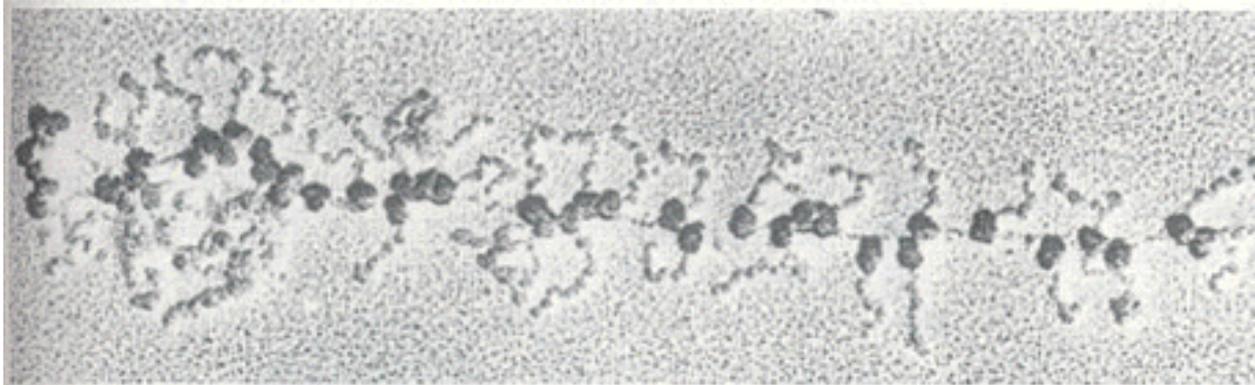
➤ 2 sous-unités: grande sous-unité (60 S) et petite sous-unité (40S)

➤ chez les eucaryotes, les ARNr sont synthétisés au niveau du **nucléole**

➤ **libres** dans le cytoplasme (association en **polysomes**) ou **liés** au reticulum endoplasmique (REG)

• Fonction:

➤ effectuent la **synthèse des protéines** dont la séquence est codée par l'**ARNm**



polysome ou polyribosome

LE CYTOSQUELETTE

Différents types de filaments
protéiques

Filaments intermédiaires

Microtubules

Filaments d'actine

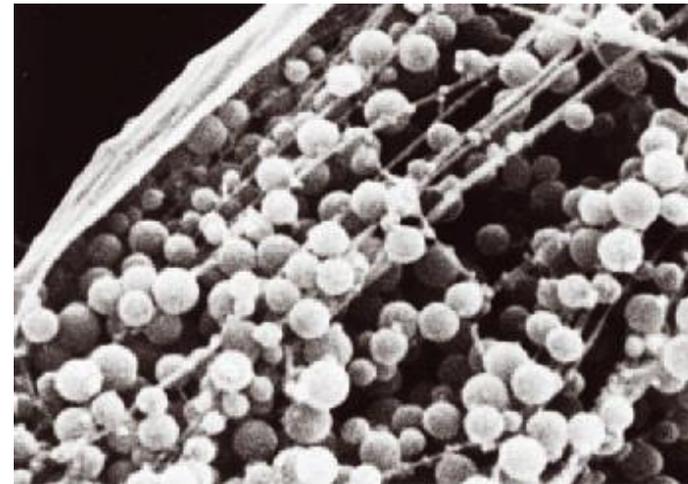
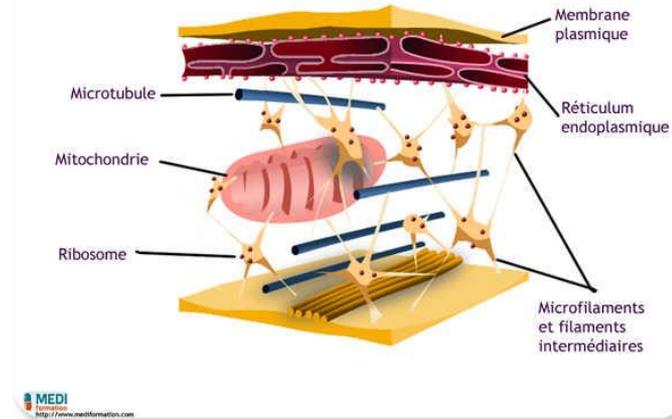
Changement de longueur : fréquent et rapide

La faculté de se déformer et de se déplacer



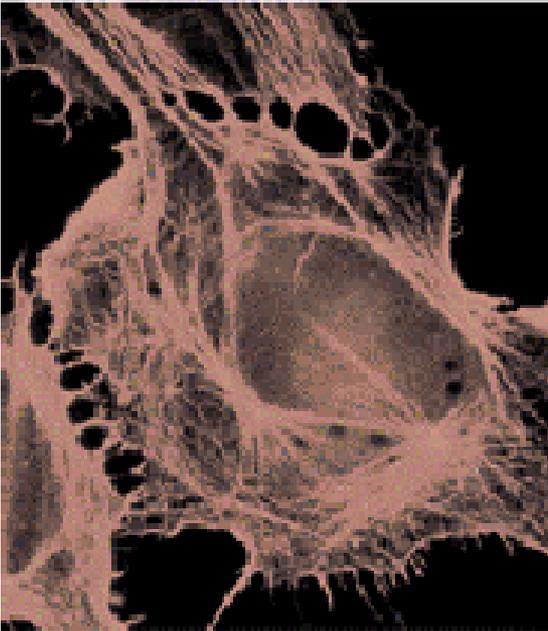
Un support structural

CYTOSQUELETTE

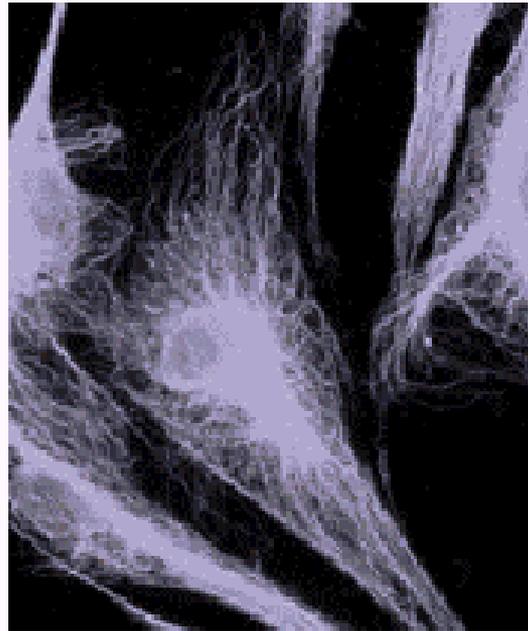


Éléments du cytosquelette

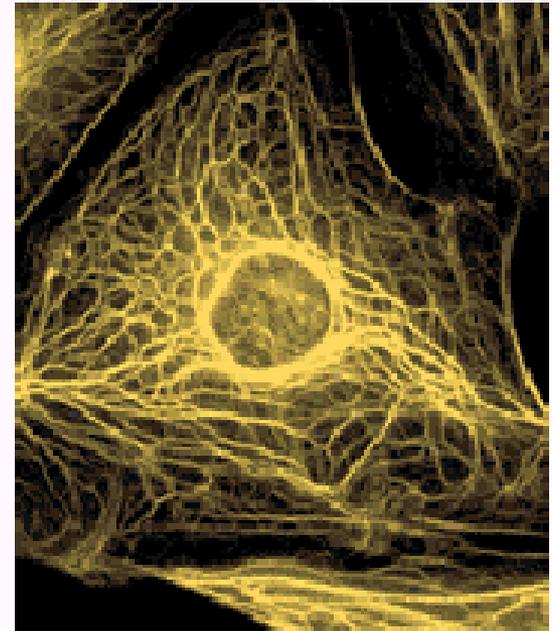
Microfilaments
d'actine



Microtubules



Filaments intermédiaires



LE CYTOSQUELETTE

- **Organisation:**

- **Microfilaments d'actine :**

- ✓ Maintient la forme de la cellule
- ✓ associés à la myosine : appareil contractile des cellules

- **Microtubules:**

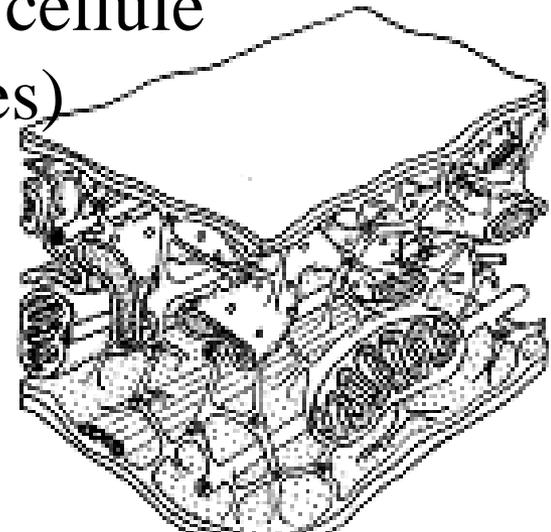
- ✓ polymères de tubulines
- ✓ centrosome: 2 centrioles situés près du noyau
- ✓ responsable du fuseau mitotique

- **Filaments intermédiaires:**

- ✓ spécifiques des types cellulaires
- ✓ Ex : lamine, keratines, vimentine, neurofilaments

• **Fonctions:**

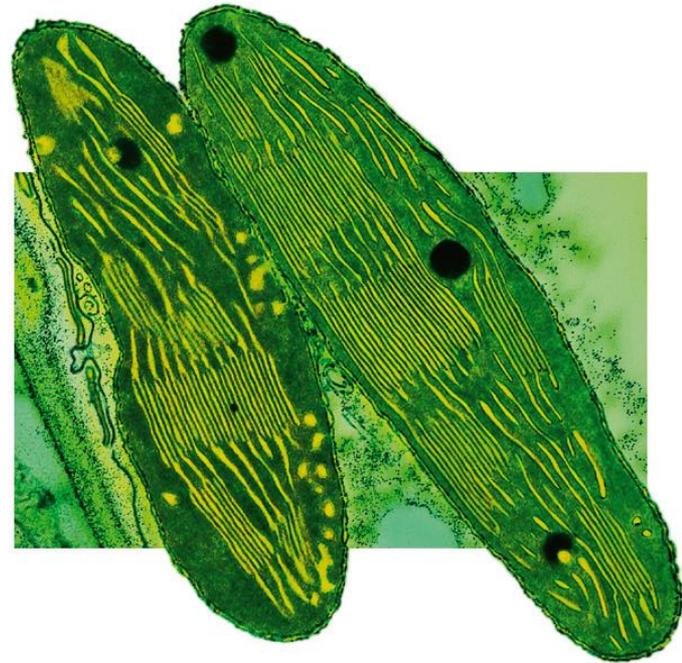
- responsable de la **forme** des cellules, des **expansions** de leur membrane plasmique (cils, flagelles, microvillosités)
- responsable de la **position** du noyau et des organites dans la cellule
- responsable des **mouvements** de la cellule (endocytose) et des organites (vésicules)



LES CHLOROPLASTES

Chez les cellules végétales, la production d'énergie cellulaire dépend des mitochondries et des chloroplastes

À la différence des mitochondries qui décomposent des sucres pour produire l'ATP, les chloroplastes captent l'énergie de la lumière du soleil et l'utilisent pour la synthèse des molécules de sucre, d'anhydride carbonique et d'eau. Ce processus s'appelle la photosynthèse, dont il résulte un dégagement d'O₂



**Merci Pour Votre
Attention**