

UE 2

La Cellule



57-59 rue Victor Schœlcher

86000 POITIERS

Tel : 0549607669

ipeco.poitiers@orange.fr

LA CELLULE : GÉNÉRALITÉS

Introduction

La cellule est l'unité de matière vivante délimitée par une membrane contenant un cytoplasme et la machinerie de l'hérédité qui est constituée par l'ADN.

Tous les organismes vivants sont soit des cellules ou des agrégats de cellules.

Elles possèdent la capacité de:

- Reproduction par division de la cellule.
- Métabolisme cellulaire (synthèse d'ATP).
- Synthèse protéique (transcription et traduction du matériel génétique).

Il existe deux types de cellule, les procaryotes et les eucaryotes. Ces deux types de cellules se différencient par la présence ou non de noyau.

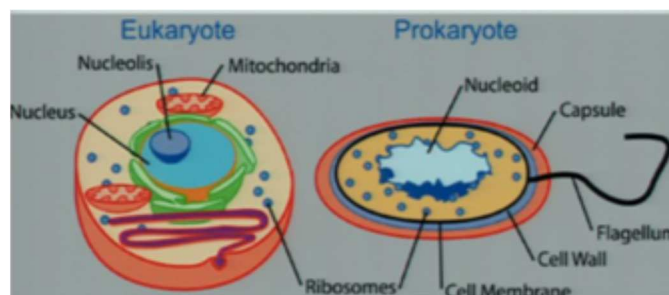
- Chez les procaryotes l'ADN est libre dans le cytoplasme (les bactéries). Ce sont des cellules plus primitives, elles sont apparues en premier au cours de l'évolution.
- Les eucaryotes ont une organisation plus complexe, ils possèdent de nombreux organites et le noyau est entouré d'une membrane nucléaire.

Le cytoplasme est le contenu d'une cellule vivante, il s'agit de la totalité du matériel cellulaire délimité par une membrane plasmique.

Chez les procaryotes, le cytoplasme englobe tout le matériel cellulaire contenu dans la membrane interne, il n'y a pas d'organites mais il y a l'ADN sous forme de plasmide (ADN extra-chromosomique capable de réplication autonome) et le chromosome bactérien circulaire, des ribosomes et un certain nombre de substance de réserve.

Chez les eucaryotes, le cytoplasme comprend plusieurs organites comme les ribosomes, les réticulums endoplasmiques, des vacuoles, des mitochondries et/ou des chloroplastes, mais ne comprend pas le noyau (dont le contenu est appelé nucléoplasme).

Le cytosol, c'est la fraction liquide du cytoplasme obtenue après centrifugation et élimination des organites, il s'agit d'un gel.



La cellule procaryote

Ce sont des organismes très simples et les bactéries en sont le prototype.

L'ordre de grandeur est de 1 à 5 μm .

Elles sont constituées d'un cytoplasme entourées par une membrane plasmique qui est doublée par une paroi. Cette paroi externe est plus ou moins complexe suivant les bactéries.

Elle est composée de peptidoglycane qui est un polymère constitué d'oligosaccharides et de protéines. Cette paroi permet de protéger la cellule, de maintenir sa forme et d'empêcher l'absorption excessive d'eau en milieu hypotonique.

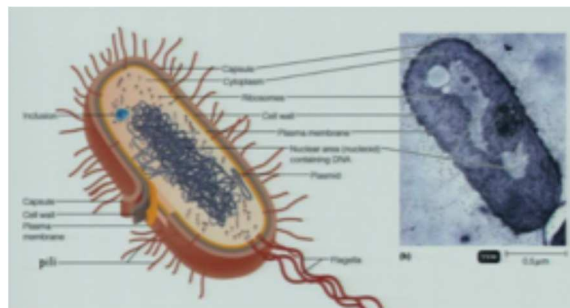
En fonction de l'épaisseur, on va distinguer des parois gram – (négative) et gram + (positive) (les colorations de gram permettent de distinguer ces deux grandes classes de bactéries).

La sensibilité des bactéries aux antibiotiques dépend souvent de la structure de la paroi. La paroi peut être doublée par une capsule protectrice de nature polysaccharidique (gélatineuse) et comporte beaucoup d'excroissances tels que des pilis (cils) pour l'adhésion à d'autres éléments et un ou plusieurs flagelles pour la propulsion pour lui permettre de se déplacer dans le milieu dans lequel elle se situe. Ces caractéristiques ne sont pas présentes chez toutes les cellules procaryotes.

Il n'y a pas de compartiments internes distincts, le cytoplasme va renfermer des ribosomes qui peuvent être isolés ou regroupés en polysomes.

On observe des inclusions cytoplasmiques (réserves de la bactérie) parfois dans le cytoplasme

La production d'énergie n'est pas compartimentée (ne possèdent pas de mitochondries) et cette production se fait au niveau de la membrane plasmique pour permettre de nombreuses réactions enzymatiques.



L'ADN n'est pas inclus dans le noyau. Il est circulaire dans le cytoplasme. Il est présent en petite quantité et peut être rattaché à des mésosomes qui sont des invaginations plus ou moins complexes de la membrane plasmique. Il est concentré dans le nucléoïde qui est une région particulière du cytoplasme. L'ADN est dit nu en opposition aux eucaryotes où il est associé à des protéines histones.

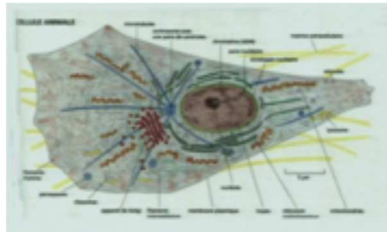
Les bactéries n'ont pas de mitose propre. Les deux molécules d'ADN qui résultent de la réplication se fixent à la membrane plasmique en deux points distincts pour que chaque cellule fille en possède une copie après scission. (C'est la scissiparité)

Beaucoup ont un ADN extra-chromosomique ou plasmide, il n'appartient pas au noyau, il intervient dans la synthèse des protéines qui interviennent dans la résistance à un antibiotique quand la bactérie est dans un milieu hostile. Il est circulaire et bicaténaire (deux brins)

Une photo en microscopie électronique est différente d'une photo en microscopie optique. Elle montre mieux les détails.

La cellule eucaryote

Elle est plus complexe et compartimentée par un vaste réseau de membrane intracellulaire et elle contient de multiples organites qui assurent des fonctions spécialisées.



Il y a une différence de structure et d'organisation entre les cellules animales et végétales. La cellule animale ne possède ni paroi ni capsule.

Le noyau est entouré d'une double membrane qui est en continuité avec le Réticulum Endoplasmique qui peut être rugueux ou lisse.

Dans le noyau, on trouve de la chromatine et un nucléole

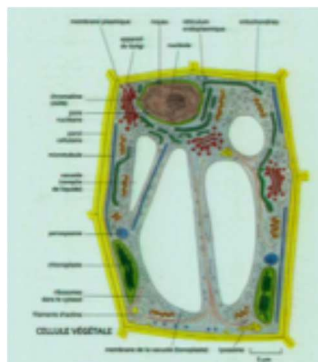
On trouve aussi comme organites, la mitochondrie, l'appareil de Golgi, des peroxysomes, des lysosomes, des ribosomes libres et d'autres liés au réticulum,

Il y a aussi des inclusions cytoplasmiques, des vésicules dont certaines sont alignées sur le cytosquelette. Puis on trouve aussi une charpente fibreuse qui est constituée par les protéines du cytosquelette (microtubules avec le centrosome, des filaments intermédiaires et des filaments d'actine).

A l'extérieur de la cellule on retrouve les protéines de la **Matrice ExtraCellulaire** (par ex : le collagène) qui sont sécrétées par la cellule et qui constituent une sorte de ciment cellulaire.

La cellule végétale a une forme un peu plus cubique. On retrouve les éléments de base (un noyau, un réticulum endoplasmique, un appareil de Golgi, des mitochondries, des filaments d'actines, des vacuoles, des peroxysomes).

On retrouve en plus des chloroplastes qui permettent de faire la photosynthèse, des grandes vacuoles. Cette cellule possède aussi une paroi cellulaire.



Le cytoplasme des cellules eucaryotes est moins granulaire que celui des procaryotes car les ribosomes sont attachés au réticulum endoplasmique, il y a donc moins de ribosomes libres et donc moins de réactions dans le cytoplasme.

La membrane plasmique ressemble dans sa fonction à celle des procaryote, il y a quand même quelques différences mineures dans sa configuration. De plus il y a une paroi (cellules végétales) qui est composée cette fois-ci de polysaccharides (essentiellement de la cellulose). L'ADN est organisé en une ou plusieurs molécules linéaires, ce sont les chromosomes. Ils se condensent en s'enroulant autour d'histones lors de la division. Tous les chromosomes sont stockés dans le noyau qui va être séparé du cytoplasme par une membrane. Il n'y a pas de plasmide chez les eucaryotes (cela peut être fait artificiellement en recherche). Certaines cellules eucaryotes peuvent devenir mobiles en utilisant cils ou flagelles mais leur structure est différente de celle des procaryotes.

Le cytosquelette

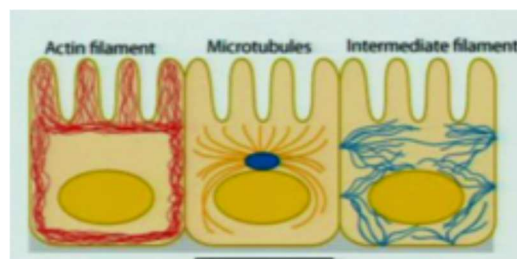
Ces cellules présentent un cytosquelette formé de structures protéiques (soit des protéines globulaires : l'actine ou les microtubules ou filamenteuses : filaments intermédiaires). Il est formé par un réseau de filament protéique tendu dans tout le cytoplasme de toutes les cellules eucaryotes.

C'est l'armature, la charpente qui va donner à la cellule sa forme et qui soutient le cytoplasme.

Il possède de nombreux rôles :

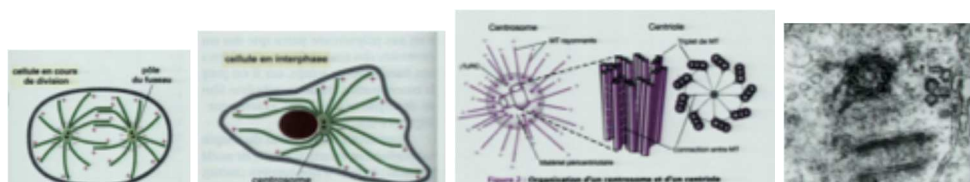
- un rôle structural,
- celui de l'organisation dynamique (positionnement précis des organites),
- déplacement cellulaire et ancrage des cellules au substrat ou à la MEC,
- il permet aussi la division cellulaire (MT pour le fuseau cellulaire)
- ...

Les trois structures qui le composent sont les microfilaments d'actine (MFA), les microtubules (MT) et les filaments intermédiaires (FI, fibreux). Ces structures forment un réseau de filament très élaboré, la répartition n'est pas aléatoire dans la cellule.



Les cellules eucaryotes présentent ce que l'on appelle un centrosome ; il est composé de deux structures tubulaires disposées perpendiculairement appelées les centrioles formés de 9 triplets de microtubules. Il est localisé à proximité du noyau. Les microtubules sont ancrés à l'extrémité – avec des fibres rayonnantes et les extrémités + à la périphérie.

Lors de la duplication, il y a duplication du centrosome.



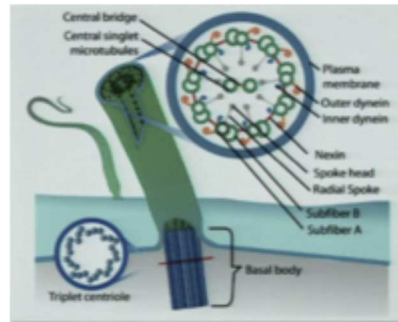
Cils et flagelle

Ce sont des prolongements mobiles très fins qu'on trouve très fréquemment à la surface de certains nombre types cellulaires.

Ils sont aussi composés de microtubules mais ce sont des doublets de microtubules, il y a 9 doublets périphériques et un doublet central.

Attention : au niveau du corpuscule basal c'est la même structure qu'au niveau du centrosome (triplets) et dans la longueur du cil ou du flagelle ce sont des doublets.

Les cils sont des appendices semblables à des cheveux, de $0,25 \mu\text{m}$ de diamètre et de 5 à $10 \mu\text{m}$ de longueur. Ils sont présents à la surface d'un certain nombre de types de cellules. Leur rôle est de déplacer des liquides extracellulaires ou de se déplacer.



Paramécie, organisme unicellulaire cellules épithéliales du système respiratoire

Les flagelles sont caractéristiques de certains protozoaires et des spermatozoïdes, ils possèdent la même structure interne que les cils mais ce sont des structures beaucoup plus longues. Ils permettent aux cellules de se déplacer dans leur environnement en faisant des mouvements périodiques.

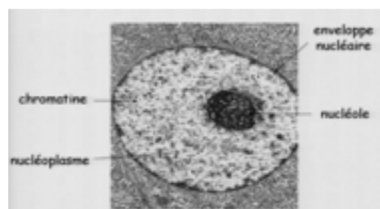
Organites intracellulaires

Ce sont des compartiments cellulaires du cytosol, délimités par une membrane simple ou double.

Leur fonction est spécifique.

Noyau :

Organite volumineux, ovoïde, qui contient l'information génétique.



L'enveloppe nucléaire sépare physiquement et métaboliquement le nucléoplasme du reste de la cellule.

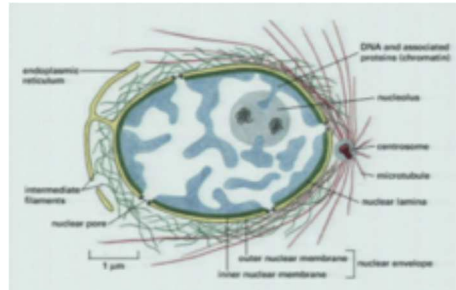
Dans ce nucléoplasme on retrouve du Na^+ du Ca^{2+} , des éléments nucléaires, des enzymes pour la réplication et la transcription, des acides nucléiques, de l'ARN, de l'ADN.

On trouve aussi un nucléole, qui apparait dense, il s'y passe la transcription des gènes qui codent pour les ARN ribosomiaux mais aussi l'assemblage et la maturation des éléments ribosomiaux.

On trouve aussi la chromatine. Il y a deux aspects : l'hétérochromatine qui est dense (environ 80% de la chromatine adulte) et ça correspond à des régions métaboliquement inactives de l'ADN. Et il y a l'euchromatine qui est peu dense (environ 20%) et cela correspond aux régions d'ADN qui sont transcrites.

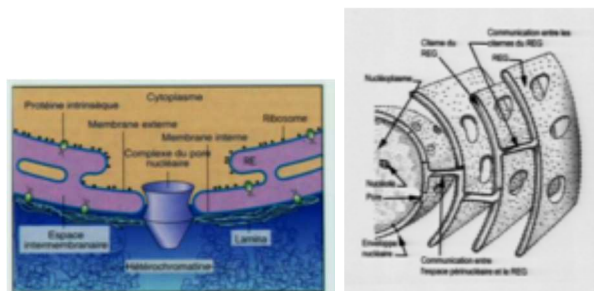
Les chromosomes deviennent visibles pendant la mitose. Pendant l'interphase, cellule qui ne se divise pas, l'ADN n'est pas condensée.

L'enveloppe nucléaire a une structure relativement complexe.



Elle est formée de deux membranes, une interne et une externe séparées par un espace inter-membranaire. A certains endroits ces deux membranes fusionnent pour former des pores nucléaires constitués d'ensembles complexes de protéines appelés des nucléoprotéines ou nucléoplasmines et permettent les échanges avec le cytosol. Ceci forme une sorte de corbeille appelée Complexe du pore nucléaire ou CPN.

L'enveloppe nucléaire est en continuité avec le réticulum endoplasmique.

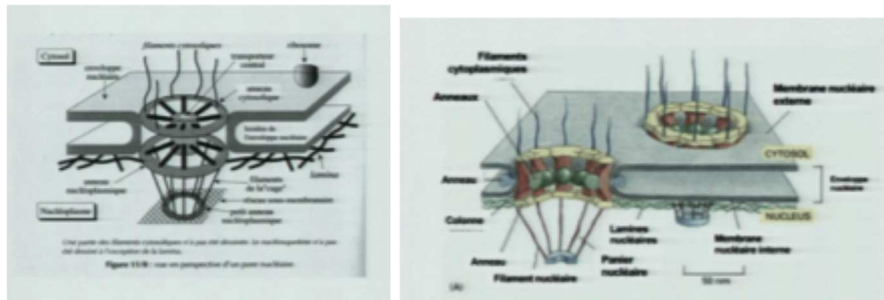


Sur la face cytoplasmique, on retrouve un certain nombre de protéines transmembranaires qui vont relier le noyau aux composants du cytosquelette et sur sa face interne la membrane interne possède des protéines transmembranaires qui vont relier cette membrane avec un nucléosquelette (vert) qui est essentiellement composé de filaments intermédiaires qui sont les lamines formant la lamina nucléaire. Au moment de la mitose on a une phosphorylation des lamines qui provoque la désorganisation du nucléosquelette et la fragmentation de l'enveloppe nucléaire.

Structure du complexe du pore nucléaire :

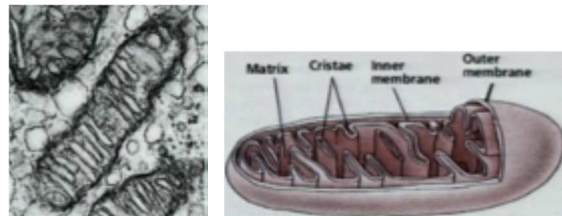
Il est composé de 8 sous-unités identiques disposées selon un cercle. L'ensemble de ces protéines va constituer un pore central qui dessine un tunnel qui est occupé par un bouchon central représentant une sorte de transporteur. Les solutés de faible poids moléculaire (<30kDa) passent de manière passive sans contrôle. Par contre les grosses molécules (>30kDa) nécessitent l'ouverture du tunnel.

Il y a un certain nombre de mécanismes de régulations pour ces transports nucléaires notamment des signaux de localisation (des séquences protéiques qui doivent être reconnues) et qui vont permettre la sortie ou l'entrée du matériel. Tout ceci nécessite de l'énergie générée par l'hydrolyse du GTP.



Mitochondries :

Ce sont des organites dits semi autonomes (car présence d'un chromosome permettant la synthèse de protéines mitochondriales). La mitochondrie est dérivée d'une bactérie aérobie symbiotique (fusion entre aérobie et anaérobie pour s'intégrer à la cellule) qui aurait été phagocytée.



La mitochondrie a un rôle très important dans le métabolisme cellulaire.

C'est un organite cytoplasmique à double membranes. Sa taille est de 0,5 à 1 μm de diamètre et jusqu'à 10 μm de longueur (taille d'une bactérie). On en trouve dans toutes les cellules eucaryotes sauf les globules rouges. Il y en a entre 1000 et 3000 par cellules en moyenne en fonction des besoins énergétiques.

Elles jouent un rôle primordial dans la production d'énergie. Elles utilisent l'énergie générée par le catabolisme des aliments (protéines, lipides, glucides) pour produire de l'ATP (molécule énergétique).

Elles ont leur propre génome qui est d'origine maternelle.

Les mitochondries se déplacent dans la cellule grâce à leurs interactions avec le cytosquelette.

On peut les observer microscopie optique après une coloration spécifique. On remarque qu'elles sont souvent organisées autour des microfilaments d'actine. Si on désorganise ces microfilaments d'actine, les mitochondries vont être réparties de façon complètement aléatoire.

L'ultrastructure va être observée grâce à un MET.

Leur double membrane est donc composée d'une membrane interne qui forment de nombreux replis et d'une membrane externe avec entre les deux un espace inter membranaire et au centre on retrouve la matrice mitochondriale.

- La membrane externe est une bicouche de phospholipides ; sa composition est relativement proche de celle de la membrane plasmique. Il y a environ 50 à 60% de protéines et 40 à 50% de lipides. On retrouve de nombreuses protéines transmembranaires qu'on appelle des « porines » qui forment des canaux dans la membrane et qui permettent l'entrée de soluté, d'ions, de molécule au niveau de l'espace intermembranaire.

Ces porines laissent passer les ions et les molécules hydrophiles de masse moléculaire < 10kDa (pyruvate, ADP, ATP, les acides gras). On trouve aussi dans la membrane des transporteurs protéiques impliqués dans l'import des protéines. Les protéines mitochondriales sont synthétisées pour la plupart grâce à des gènes du génome nucléaire donc il faut qu'elles puissent entrer dans la mitochondrie après synthèse.

- La membrane interne délimite l'espace matriciel, c'est aussi une bicouche de phospholipide mais la composition est très différente : elle comprend environ 80% de protéines et 20% de lipides.

Elle se replie pour former de nombreuses crêtes mitochondriales pour augmenter la surface active de l'organite puisque dans cette membrane il y a les complexes protéiques (ATP synthase) impliqués dans la phosphorylation oxydative (synthèse d'ATP, respiration cellulaire) mais aussi de nombreux transporteurs et translocases qui permettent l'importation des protéines synthétisées dans le cytosol.

- L'espace intermembranaire mesure 4 à 7 nm d'épaisseur. Il contient de nombreux H⁺ qui jouent un rôle important dans la phosphorylation oxydative.

- La matrice mitochondriale est dense, finement granuleuse ; elle contient de nombreuses protéines solubles, des petites molécules. Elle contient des ribosomes et plusieurs copies d'un ADN circulaire bicaténaire qui correspond au génome mitochondrial. On trouve aussi des ARN messager, de transfert, des granules denses qui correspondent à des accumulations de Calcium et de Magnésium. Elles contiennent aussi de nombreuses enzymes qui interviennent dans le métabolisme du pyruvate, dans l'oxydation des acides gras...

Les mitochondries se divisent par scissiparité. Elles ont une demi-vie de 6 à 10 jours. Quand elles arrivent en fin de vie, elles sont éliminées par un processus appelé l'autophagie (digestion intra cellulaire). Une mitochondrie mère va donner naissance à deux mitochondries filles après réplication de l'ADN comme pour une bactérie.

L'ADN mitochondrial est d'environ 16500 paires de bases ; il y en a 5 à 10 copies par mitochondries.

La structure de l'ADN est proche de celui du génome bactérien, il n'y a pas d'introns. Il code pour 13 protéines qui sont des enzymes de la chaîne de transferts des électrons pour la phosphorylation oxydative. Le reste des protéines est synthétisé à partir du génome nucléaire.

Les fonctions des mitochondries sont multiples :

- Respiration cellulaire ou phosphorylation oxydative
- Métabolisme des acides gras
- Synthèse des acides aminés
- Homéostasie calcique (en le stockant à l'intérieur)
- Mort cellulaire programmée : apoptose
- Vieillesse à cause de la production de radicaux libres de l'Oxygène.

Il existe un certain nombre de pathologies qui sont liées à un dysfonctionnement des mitochondries :

- Soit liées à des mutations du génome mitochondriale : transmission maternelle
- Soit liées à une mutation du génome nucléaire : transmission mendélienne

Les tissus les plus touchés sont ceux qui ont une grande demande énergétique (cœur, muscle, cerveau).

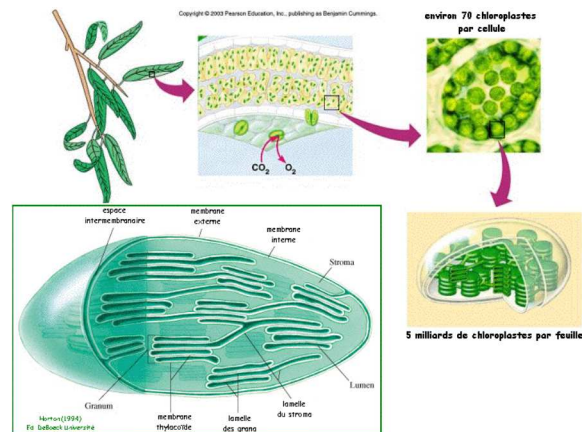
Le cyanure et l'arsenic sont des poisons mitochondriaux.

Chloroplaste :

Les plastes sont présents dans les plantes et les algues et les plus connus sont les chloroplastes que l'on trouve dans les organismes photosynthétiques. La photosynthèse transforme l'énergie lumineuse en énergie chimique ; elle est utilisée pour fabriquer des sucres à partir de CO_2 (phase sombre).

Les chloroplastes contiennent de l'ADN et on pense qu'ils sont dérivés de cyanobactéries qui sont devenues symbiotiques.

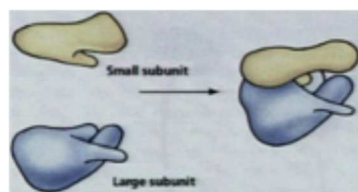
La membrane interne du chloroplaste entoure un système membranaire constitué d'empilement de vésicules aplaties appelées thylakoïdes qui sont le siège de la photosynthèse.



Ribosomes :

Ce ne sont pas des organites à proprement parlé, ils ne possèdent pas de membrane.

Les ribosomes sont le site de la synthèse protéique. On les trouve dans les cellules eucaryotes et procaryotes.



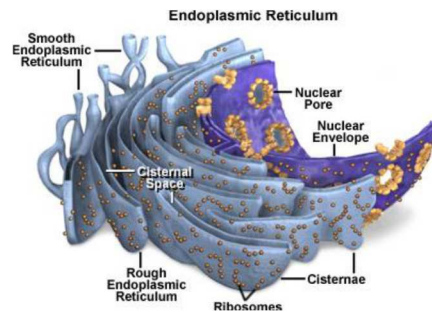
Ils sont formés d'une petite et d'une grande sous-unité qui s'assemblent et peuvent être libres (isolés ou sous forme de polysomes) ou liés au RE et du coup c'est un RER. La chaîne protéique naît donc dans le cytosol.

Réticulum endoplasmique :

Il s'agit d'une extension de la membrane nucléaire, il y a une continuité. La lumière du RE est en continuité avec l'espace intermembranaire du noyau.

Il est divisé en deux entités : le RER (rugueux) et REL (lisse). On distingue les deux en ME en fonction de leur aspect.

C'est un ensemble de sacs et de tubules membranaires aplaties. Il permet la modification et la synthèse des lipides.



Le RER est impliqué dans la synthèse protéique. Sa surface est recouverte de ribosomes qui vont permettre l'insertion des protéines néosynthétisées dans le réticulum endoplasmique. Elles sont ensuite transportées vers l'appareil de Golgi grâce à des vésicules.

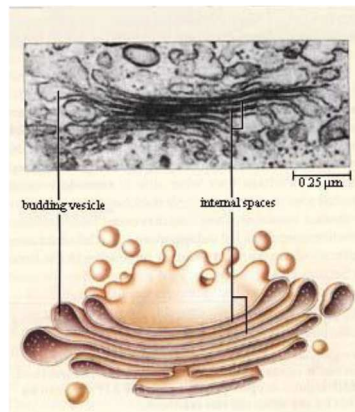
Le REL est impliqué dans la synthèse des lipides et la détoxification mais aussi dans le stockage du calcium (appelé Réticulum Sarcoplasmique dans les cellules musculaires).

Appareil de Golgi :

C'est un organelle qui est localisé plutôt à proximité du noyau et correspond à un empilement de citernes et de vésicules, il est polarisé tant au niveau structural que fonctionnel, possède un pôle cis (face d'entrée) et un pôle trans (face de sortie). Le transport est vésiculaire dans l'appareil de Golgi.

Il a un rôle important dans la modification des protéines (glycosylation) et dans le tri des protéines (étiquetage pour leur destination)

Les vésicules permettent le transport



Lysosome :

Ils n'ont qu'une simple membrane. C'est le site majeur de la dégradation intracellulaire autant pour les molécules endogènes (par exemple endocytose du cholestérol, hormones, lipoprotéines, virus...) qu'exogènes avec les composés endocytés par autophagie pour le recyclage de fragments de membrane, les mitochondries, les grains de sécrétion et cela permet le renouvellement.

On a de la phagocytose pour les bactéries (c'est un cas extrême d'endocytose)

Ils contiennent des enzymes lysosomiales pour permettre la digestion. Ce sont des hydrolases qui fonctionnent à pH acide (5) et qui sont capable d'hydrolyser l'ensemble des familles de molécules biologiques. Le pH est maintenu par un ATPase à protons (transport d'H⁺ grâce à l'hydrolyse de l'ATP en ADP+Pi).

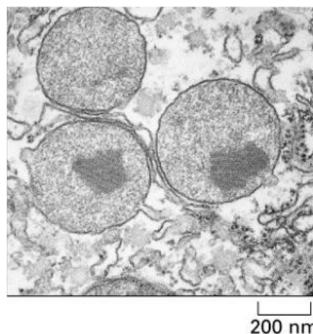
Il existe de nombreuses pathologies liées au déficit en lysosomes :

- Maladie de Tay-SACH : déficit génétique en Beta hexosaminidase qui la dégrade un ganglioside.
- Maladie de Hurler : déficit en alpha iduronidase
- Maladie de Nieman-Pick : déficit en phospholipase
- Maladie de Gaucher : déficit en cerebrosidase
- Maladie de Chediak-Higashi : le contenu enzymatique est normal mais il y a une modification de la membrane lysosomale.

Peroxisome :

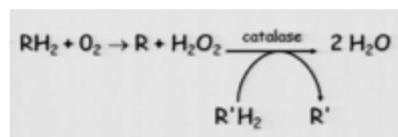
Ce sont des organites ovoïdes avec une simple membrane, ils renferment une matrice assez dense avec un noyau cristallin (en MET) et plusieurs familles d'enzymes telles que :

- l'oxydase qui produit H₂O₂ avec de l'O₂ (H₂O₂ eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène)
- la catalase qui oxyde le substrat avec H₂O₂



Ils permettent la détoxification cellulaire de diverses molécules dites toxiques ou suite à la prise de médicaments.

L'oxydase modifie le radical R et la catalase transforme en formant deux molécules d'eau. Ils sont très présents dans les cellules du foie, du rein quand celles-ci sont spécialisées dans le phénomène de détoxification.



Les maladies :

- syndrome de Zellweger (défaut dans la biogénèse du peroxysome)
- la maladie de Refsum : déficit en acide phytanique-oxydase

En général toutes les cellules ont les mêmes organites mais en fonction de leur rôle dans l'organisme (de leur spécialisation) ils sont plus ou moins développés par exemple :

- Les cellules du pancréas : appareil de Golgi abondant car production d'enzyme digestives
- Les lymphocytes B : Réticulum endoplasmique abondant car production d'anticorps
- Les cellules hépatiques : peroxysomes abondants car détoxification du sang
- Les cellules leucocytaires : lysosomes abondants pour tuer les microbes
- Les cellules musculaires : cytosquelette abondant (actine et myosine) pour la contraction
- Les cellules nerveuses : Cytosquelette abondant (tubuline) pour le transport des vésicules de neurotransmetteurs.

Exemples de QCM :

1 Retrouvez ce qui est juste :

- a. Les cellules procaryotes sont apparues après les cellules eucaryotes.
- b. Les cellules eucaryotes possèdent un véritable noyau
- c. La cellule procaryote ne possède pas de chromosomes individualisés.
- d. Les cellules procaryotes sont compartimentées.
- e. les cellules procaryotes sont toutes de même taille

2 A propos des Procaryotes :

- a. Les bactéries sont des cellules procaryotes
- b. Tous les Procaryotes sont des bactéries
- c. Les bactéries se divisent par mitose
- d. L'ADN des cellules procaryotes est circulaire, associé à des protéines histones
- e. Le chromosome bactérien peut être associé au mésosome, repli de la paroi bactérienne

3 La paroi bactérienne :

- a. Est présente chez toutes les bactéries
- b. Est un élément facultatif de la structure bactérienne
- c. A la même composition que la capsule mais son épaisseur est différente
- d. Donne la forme à la bactérie
- e. Recouvre la membrane plasmique

4 La capsule bactérienne :

- a. Est toujours présente
- b. Se retrouve au-dessus de la paroi bactérienne
- c. Protège la bactérie favorisant ainsi sa multiplication
- d. Est un élément facultatif chez les Protozoaires
- e. Est de nature polysaccharidique

5 A propos de la cellule eucaryote :

- a. Elle est compartimentée
- b. Son ADN est exclusivement nucléaire
- c. Sa membrane plasmique présente la même structure que celle d'une cellule procaryote
- d. Son cytoplasme est moins granulaire que celui des Procaryotes
- e. Possède de nombreux organites

1. Bonne(s) réponse(s) : b., c.

Les cellules procaryotes sont apparues il y a environ 3,5 milliards d'années et les cellules eucaryotes, il y a environ 1,5 milliards d'années. Le matériel génétique d'une cellule eucaryote est entouré d'une double enveloppe alors que la cellule procaryote possède un seul chromosome circulaire libre dans le cytoplasme

Les cellules procaryotes ne possèdent pas d'organites délimités par une membrane. Elles ne sont donc pas compartimentées. La taille varie en fonction des cellules (Staphylococcus : 1µm ; E. Coli : 3 µm)

2. Bonne(s) réponse(s) : a.

Les Procaryotes comprennent les Cyanophycées, les bactéries et les Mycoplasmes

Les bactéries se divisent par scissiparité. Leur ADN est dépourvu d'histones. Le mésosome est une invagination de la membrane plasmique

3. Bonne(s) réponse(s) : a., d., e.

La paroi bactérienne est retrouvée chez toutes les bactéries. C'est un complexe de lipides, polysaccharide et polypeptides (peptidoglycanes). La capsule est de nature polysaccharidique. Elle tapisse extérieurement la membrane plasmique et donne sa forme à la bactérie.

4. Bonne(s) réponse(s) : b., c., e.

Lorsqu'elle est présente, la capsule recouvre la paroi bactérienne. De nature polysaccharidique, elle protège la bactérie, favorisant sa multiplication. Les Protozoaires n'ont pas de paroi mais parfois une coque protectrice.

5. Bonne(s) réponse(s) : a., c., d., e.

La cellule eucaryote possède de nombreux organites. Elle est donc compartimentée. Son cytoplasme est moins granulaire que celui des cellules procaryotes. Elle présente de l'ADN dans le noyau mais aussi dans les mitochondries ou dans les chloroplastes (cellules végétales).