

## 6. LES CELLULES

A la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, le scientifique anglais Robert Hooke observait du liège (**végétal**) à l'aide d'un **microscope** rudimentaire. Les structures cubiques qu'il aperçut sans savoir qu'elles étaient mortes depuis longtemps lui rappelèrent les chambres des moines dans un monastère ; il leur donna le nom de **cellule**. Le terme inventé par Hooke a traversé les siècles et sert toujours à désigner l'**unité fondamentale** de tous les organismes végétaux et animaux. Quels que soient son comportement et sa forme, la cellule dispose de tous les outils permettant de survivre dans un environnement en perpétuel changement.

Près de deux siècles plus tard, en 1839, les biologistes allemands Matthias **Schleiden** et Théodore **Schwann** purent enfin élaborer la **théorie** selon laquelle *les cellules sont les constituants universels des êtres vivants*. Schleiden et Schwann résumèrent leurs propres observations au microscope et celles d'autres chercheurs pour conclure que tous les êtres vivants se composent de cellules, fournissant ainsi un exemple classique de raisonnement inductif, lequel consiste à faire une généralisation à partir de nombreuses observations concordantes. Cette généralisation constitue la base de ce que nous appelons maintenant la **théorie cellulaire**. Vingt ans plus tard, l'Allemand Rudolf **Virchow** ajouta à cette théorie en avançant que *toute cellule provient d'une autre cellule*. La capacité des cellules de se diviser pour former de nouvelles cellules est le fondement de la **reproduction**, de la **croissance** et de la **réparation** des organismes pluricellulaires, comme toi. Ton corps en contient des milliards ( $10^{12}$ ).

Au cours de la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, un instrument puissant, le **microscope électronique**, a permis de mettre en évidence la structure complexe des cellules. Toute cellule est entourée d'une membrane qui règle le passage des matériaux entre son milieu interne et son environnement. Chaque cellule contient de l'ADN, le matériel génétique qui dirige les nombreuses activités de la cellule.

Il existe **deux catégories** principales de cellules, les **Procaryotes** et les **Eucaryotes**, différentes sur le plan de leur organisation structurale. Les cellules formant les microorganismes appelés Bactéries sont des Procaryotes. Tous les autres êtres vivants figurent parmi les Eucaryotes (*figure 8 et tableau 1*).

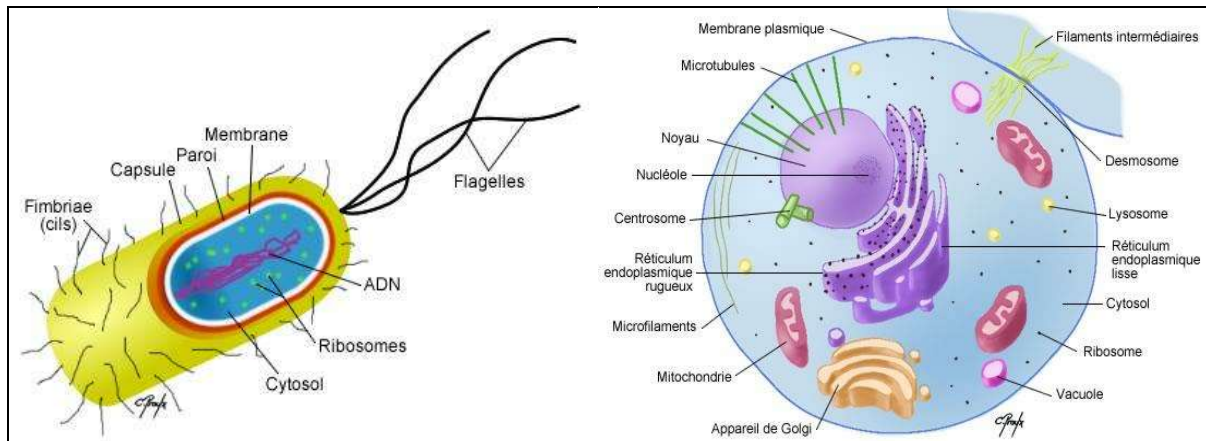


Figure 8 : Une cellule procaryote et eucaryote

Procaryotes	Eucaryotes

Tableau 1 : comparaison procaryotes - eucaryotes

## 6.1 Les caractéristiques générales des cellules animales

La caractéristique la plus étonnante des cellules est sans doute la complexité de leur structure. L'analyse chimique révèle que les cellules sont formées de **quatre éléments de base** – le **carbone**, l'**oxygène**, l'**hydrogène** et l'**azote** – ainsi que de plusieurs autres éléments moins abondants. Aussi étrange que cela puisse paraître, surtout si l'on songe à la fermeté de tes muscles, les cellules vivantes sont composées d'**eau à environ 60%**. Voilà du reste l'une des raisons pour lesquelles l'eau est essentielle à la vie. Outre qu'elles contiennent une grande quantité d'eau, toutes les cellules de ton organisme baignent dans une solution salée diluée appelée **liquide interstitiel**.

La **taille** des cellules varie considérablement : elle peut aller de deux micromètres (deux millièmes de mètre) pour les plus petites cellules à un mètre pour les neurones qui te permettent de bouger le gros orteil. Par ailleurs, **la structure d'une cellule reflète souvent sa fonction**. Les cellules présentent aussi toutes sortes de **formes**. Certaines sont circulaires (les globules rouges), d'autres sont dotées de prolongements (les neurones), d'autres ressemblent à des cure-dents aux deux bouts pointus (les cellules musculaires lisses), d'autres enfin sont cubiques (certains types de cellules épithéliales). Les **fonctions** des cellules sont encore plus diverses que leur taille et leur forme. Les globules blancs, par exemple, circulent librement et protègent l'organisme en détruisant les bactéries et les autres corps étrangers. Il y a bien d'autres fonctions pratiquées par les cellules.

## 6.2 L'anatomie de la cellule (modèle général)

Chaque type de cellule diffère quelque peu des autres, mais toutes les cellules ont en commun plusieurs caractéristiques structurales et fonctionnelles. C'est pourquoi nous nous servons d'un modèle général (*figure 9*) pour décrire les **structures communes** à toutes les cellules. Les cellules comportent, le plus souvent, trois régions principales :

- La **membrane plasmique**
- Le **cytoplasme**
- Le **noyau**

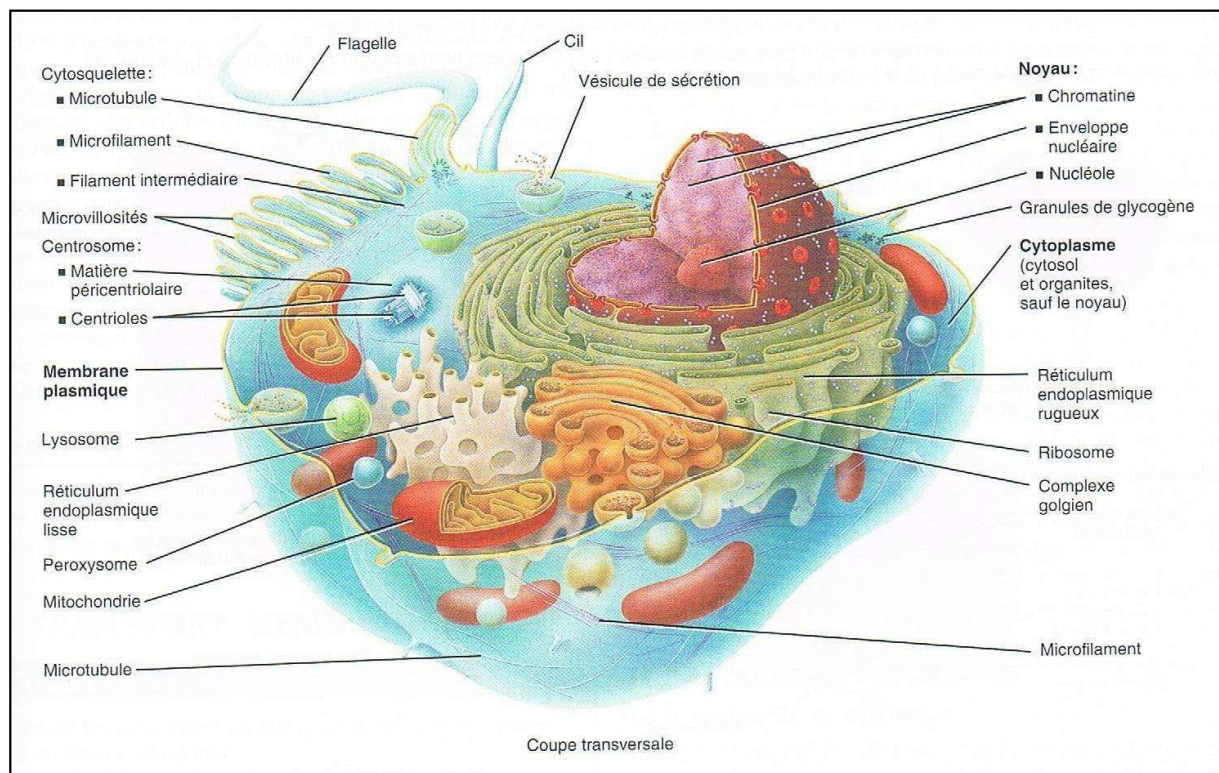


Figure 9 : La structure de la cellule, modèle général d'une cellule animale

### 6.2.1 La membrane plasmique

Elle forme l'enveloppe externe de la cellule ; elle **sépare** le milieu intracellulaire (intérieur de la cellule) du milieu extracellulaire (extérieur de la cellule). Elle est donc une **barrière** qui entoure et retient le cytoplasme. La membrane plasmique permet à certaines substances d'entrer dans la cellule et d'en sortir afin de créer et de maintenir un milieu propice à l'activité cellulaire normale, et elle limite le passage d'autres substances. Cette propriété des membranes est appelée **perméabilité sélective**. La membrane plasmique joue aussi un rôle clé dans la **communication** entre les cellules elles-mêmes et entre ces dernières et le milieu extracellulaire.

Elle est essentiellement constituée de **phospholipides** et de **protéines**. Presque toutes les protéines membranaires sont des glycoprotéines. L'élément structural fondamental de la membrane plasmique est la **bicouche lipidique**. Cette structure est formée de deux feuillets juxtaposés dos à dos et elle est

composée de trois types de molécules lipidiques : des **phospholipides**, du **cholestérol** (augmente la rigidité) et des **glycolipides** (figure 10).

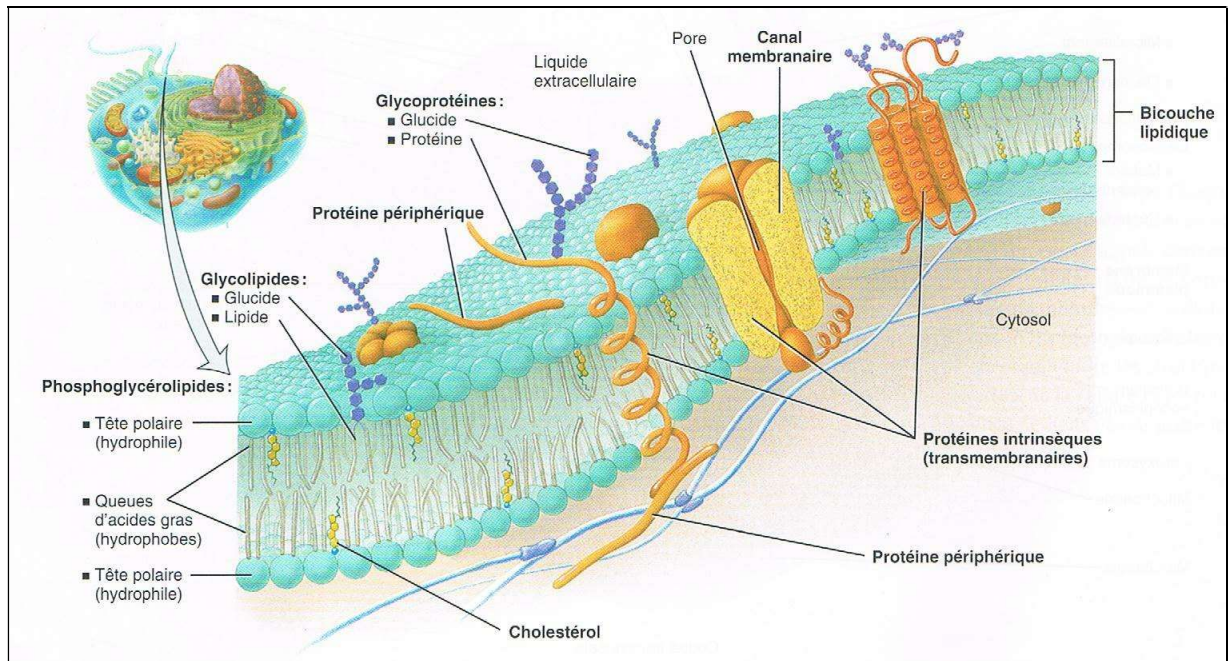


Figure 10 : Structure de la membrane plasmique

**Notes personnelles sur la membrane plasmique (schéma) :**



La fluidité de la membrane lui permet de se reformer d'elle-même quand elle est percée. Ainsi, lorsqu'on enfonce une aiguille à travers la membrane plasmique puis qu'on la retire, l'ouverture se referme spontanément et la cellule n'éclate pas. Si elle possède les **récepteurs** adéquats, la membrane plasmique peut reconnaître des molécules telles que les hormones ou les neurotransmetteurs.

## 6.2.2 Le cytoplasme

Le cytoplasme comprend toutes les substances cellulaires se trouvant entre la membrane plasmique et le noyau. Il peut être divisé en deux composants :

- **Le cytosol** : ou liquide intracellulaire, est la partie liquide du cytoplasme qui entoure les organites ; il représente environ 50% du volume total de la cellule. Il est constitué 80% d'eau. De nombreuses réactions chimiques essentielles au maintien de la structure des cellules et à la croissance cellulaire se déroulent dans le cytosol.
- **Les organites** (petits organes) : sont des structures spécialisées situées à l'intérieur des cellules qui ont des formes caractéristiques et qui accomplissent des fonctions particulières. Chaque type d'organite est un compartiment fonctionnel où se déroulent des processus spécifiques et qui possède son propre bagage d'enzymes. Le nombre et la nature des organites varient d'un type de cellule à l'autre selon les fonctions accomplies.

## 6.2.3 Les ribosomes

Les ribosomes sont le siège de la synthèse des **protéines**. Sur le plan structural, un ribosome comprend **deux sous-unités**, une **grande** et une **petite** (*figure 11*). Ces deux parties se forment séparément dans le **nucléole** du noyau. Elles quittent cet organite, gagnent le cytoplasme et se joignent pour former un ribosome fonctionnel.

Les **fonctions** des ribosomes :

- Les ribosomes liés au **réticulum endoplasmique** synthétisent des protéines qui sont destinées à des **organites** donnés ou qui seront insérés dans la **membrane plasmique** ou sécrétées à l'**extérieur de la cellule**.
- Les ribosomes **libres** synthétisent des protéines utilisées dans le **cytosol**.

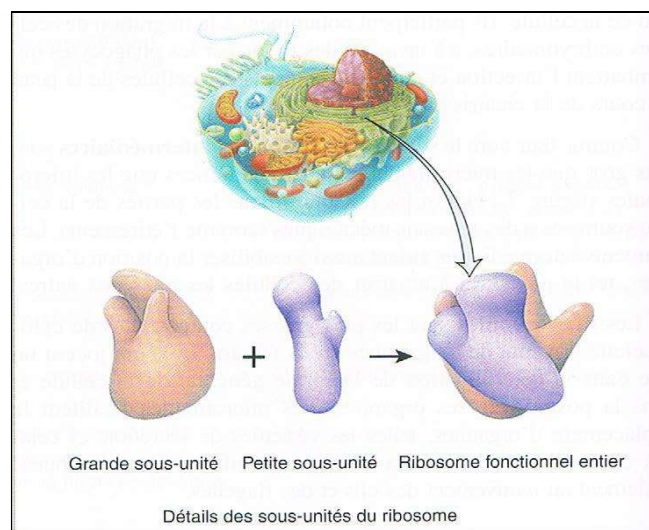


Figure 11 : Les ribosomes

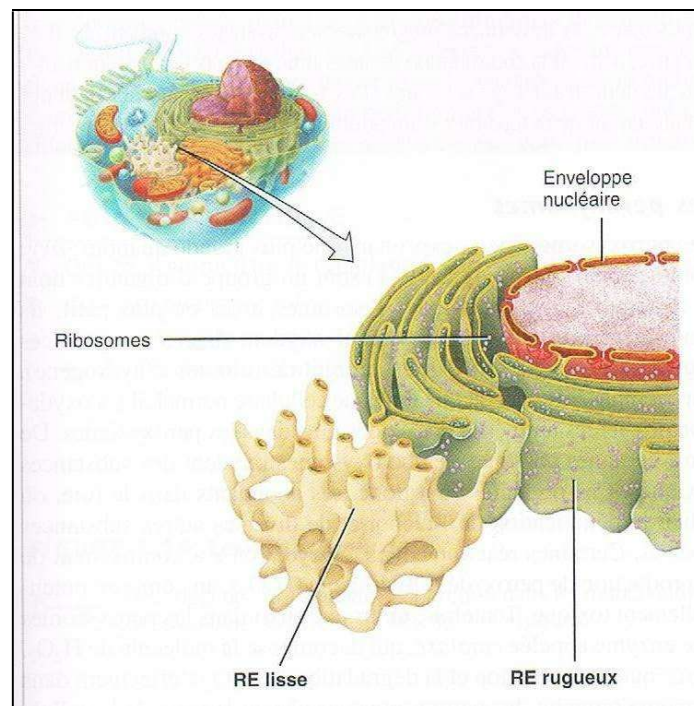
## 6.2.4 Le réticulum endoplasmique

Le Réticulum Endoplasmique ou RE, est un réseau de **membranes** délimitant des espaces remplis de liquide (*figure 12*). Ce réseau s'étire dans tout le cytoplasme et il est si vaste qu'il constitue plus de la moitié de la surface membranaire interne de la plupart des cellules. Les cellules contiennent **deux types de RE** qui ont des structures et des fonctions différentes. Le RE **rugueux** est relié à l'enveloppe nucléaire (membrane qui entoure le noyau) et semble rugueux parce que sa face externe est parsemée de **ribosomes** où s'effectue la synthèse des protéines. Ces dernières entrent ensuite dans les cavités du RE, où elles sont traitées et triées.

Le RE **lisse** est un prolongement du RE rugueux (*figure 12*). Il semble lisse parce qu'il ne porte pas de ribosomes. Etant dépourvu de ribosomes, il ne synthétise pas de protéines, mais il produit des **lipides**.

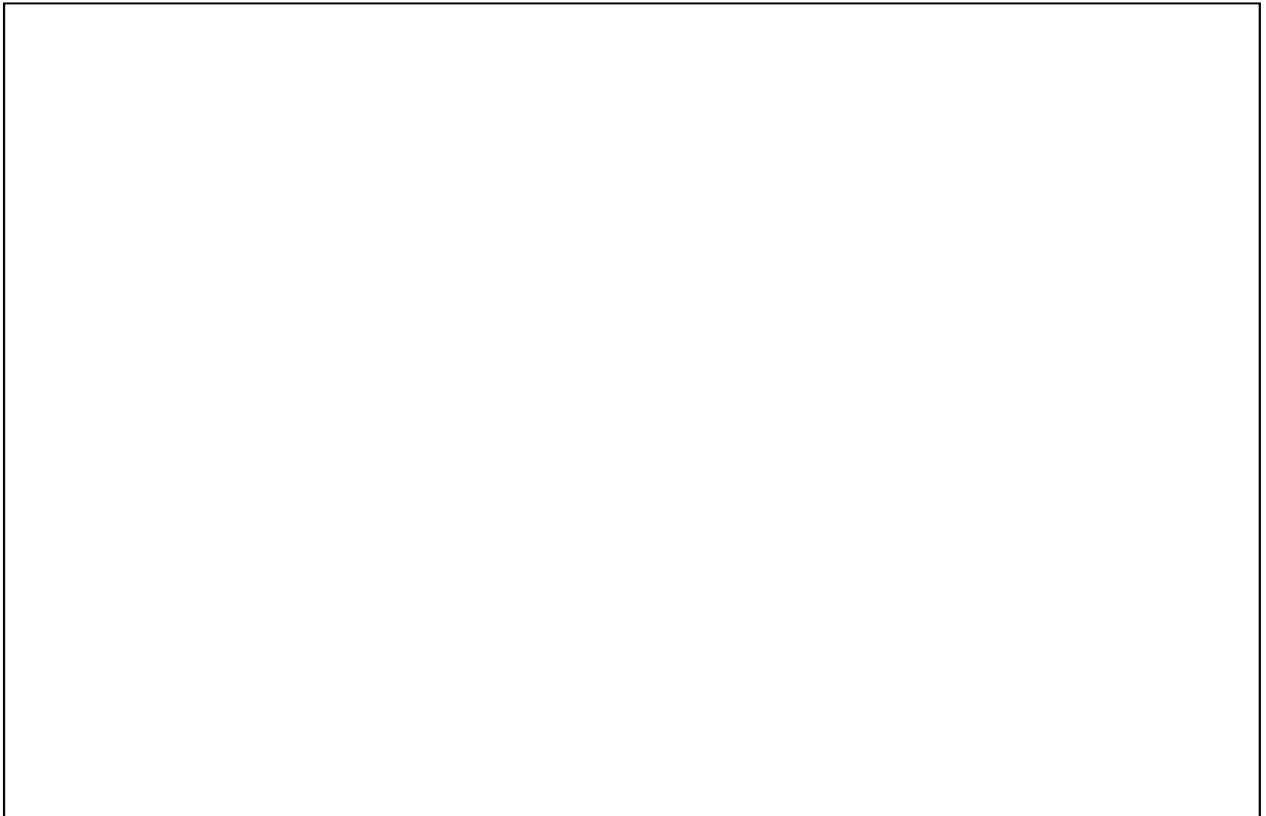
Les **fonctions** des réticulums endoplasmiques :

- Le RE rugueux, grâce à ses ribosomes, synthétisent des **protéines**. Ces dernières entrent dans les cavités du RE, où elles sont **traitées** et **triées**. Elles seront ensuite, transférées vers l'**appareil de Golgi**.
- Le RE lisse synthétise des **lipides** ou emmagasine du **calcium** dans les cellules musculaires.

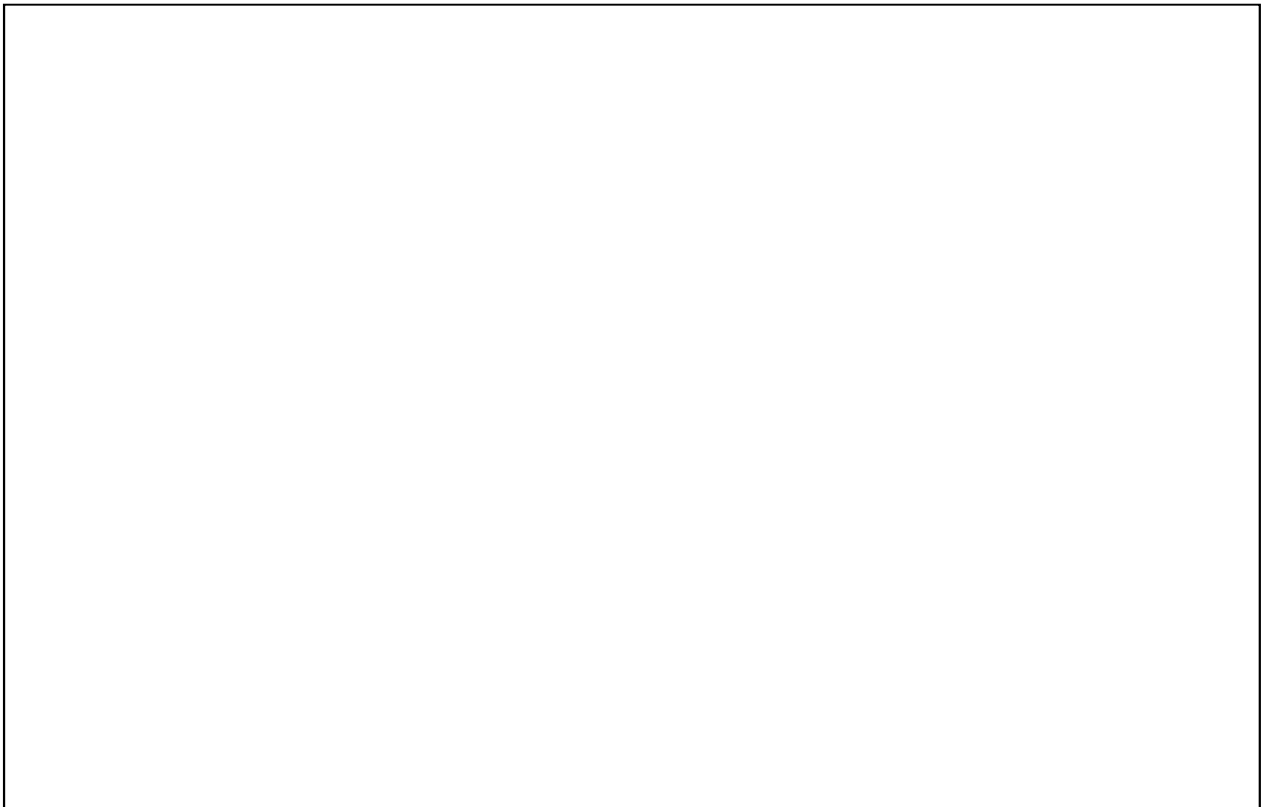


*Figure 12 : Le réticulum endoplasmique*

*Notes personnelles sur le RE rugueux (schéma) :*



*Notes personnelles sur le RE lisse (schéma) :*

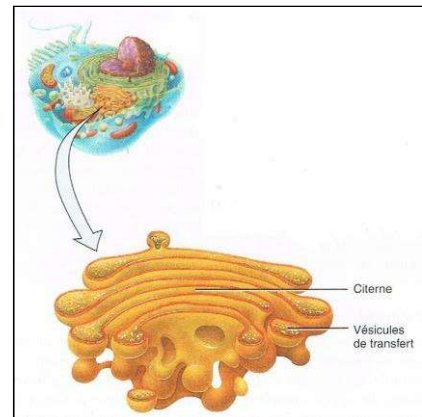


## 6.2.5 L'appareil de Golgi

La plupart des **protéines** synthétisées par les ribosomes du **RE rugueux** finissent par être transportées vers d'autres parties de la cellule.

Les fonctions de l'appareil de Golgi (*figure 13*) :

- **Modifier, trier, emballer** les protéines provenant du RE rugueux.
- Former des **vésicules** qui déversent les protéines traitées dans le **liquide extracellulaire** ou qui les amènent à la **membrane plasmique** ou aux **organites cellulaires**.



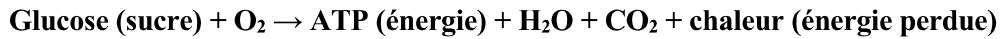
*Figure 13 : L'appareil de Golgi*

*Notes personnelles sur l'appareil de Golgi (schéma) :*



## 6.2.6 Les mitochondries

Les mitochondries sont les **centrales énergétiques** de la cellule. Cette énergie provient de la **respiration cellulaire**. L'équation de cette réaction est la suivante :



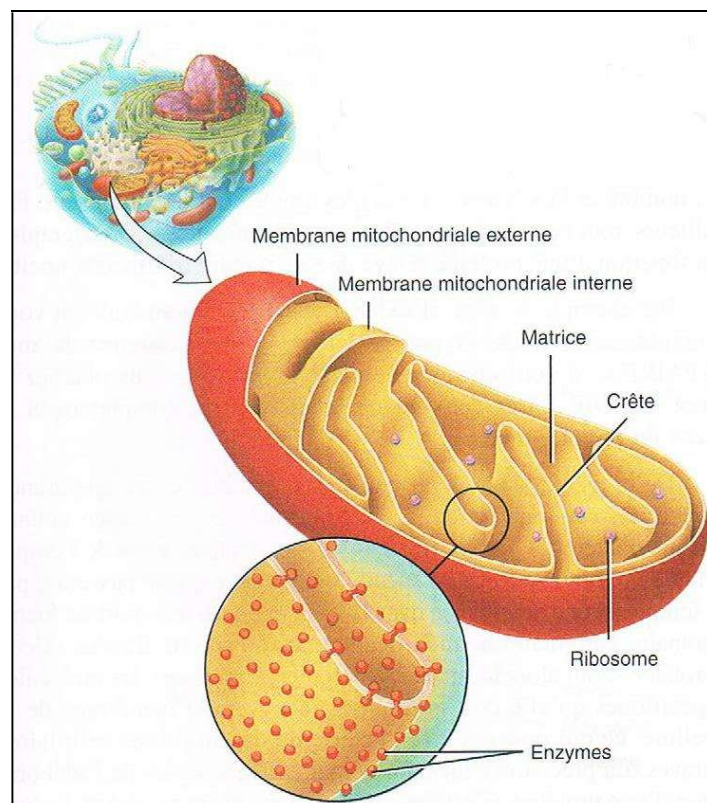
Une cellule peut contenir seulement une centaine de mitochondries ou bien des milliers, selon son degré d'activité. Les cellules actives, comme celles des muscles, du foie et des reins, en renferment un grand nombre parce qu'elles consomment l'ATP à un rythme élevé.

Une mitochondrie est constituée d'une **double membrane**. La structure de chacune des deux membranes rappelle celle de la membrane plasmique (*figure 14*). La membrane mitochondriale externe est lisse, tandis que la membrane mitochondriale interne forme une série de replis appelés crêtes.

Les mitochondries contiennent une petite quantité d'ADN qu'on appelle **ADN mitochondriale**. Cet ADN leur permet de produire certaines protéines mitochondriales.

La **fonction** des mitochondries :

- **Produire** l'ATP nécessaire à la cellule.



*Figure 14 : La mitochondrie*

## 6.2.7 Le noyau

Le noyau présente une forme **sphérique** et est le plus gros organite de la cellule (*figure 15*).

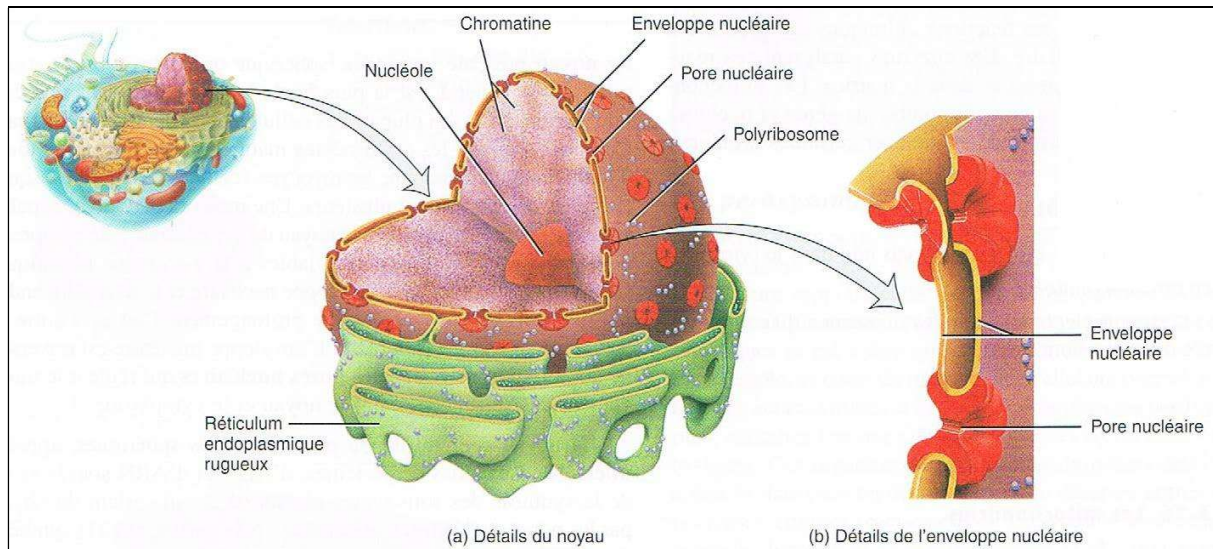


Figure 15 : Le noyau

La plupart des cellules possèdent un seul noyau. Certaines, comme les globules rouges matures, n'en ont pas du tout ; d'autres comme les cellules musculaires squelettiques, en contiennent plusieurs.

Une membrane double, appelée **enveloppe nucléaire**, sépare le noyau du cytoplasme. Elle comprend deux bicouches lipidiques semblables à la membrane plasmique. La membrane externe de l'enveloppe nucléaire et le réticulum endoplasmique rugueux sont liés. L'enveloppe nucléaire est traversée par de nombreux canaux appelés **pores nucléaires** qui règlent le mouvement des substances entre le noyau et le cytoplasme.

Le noyau contient un ou plusieurs corps sphériques, appelés **nucléoles**. Il s'agit du siège de la synthèse des sous-unités ribosomales, qui sortent du noyau par les pores nucléaires, s'assemblent, puis participent à la synthèse des protéines dans le cytoplasme.

Chez l'humain, le noyau des cellules somatiques (soit l'ensemble des cellules du corps à l'exception des cellules sexuelles) possède 46 **chromosomes** : 23 hérités de la mère et 23 du père.

Les **fonctions** du noyau :

- Détermine la structure de la cellule.
- Dirige l'activité cellulaire (centre de régulation).
- Produit les unités ribosomales dans le ou les nucléoles.

## 6.2.8 Le noyau (résumé des notions)

Schéma :



Définitions :

- ADN = \_\_\_\_\_
- Gène = \_\_\_\_\_
- ARN = \_\_\_\_\_
- Ribosome = \_\_\_\_\_
- Une protéine = \_\_\_\_\_
- 2 formes de l'ADN = \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_
- Ton nombre de chromosomes = \_\_\_\_\_

### 6.3 Les caractéristiques générales des cellules végétales

Une cellule végétale contient les mêmes organites qu'une cellule animale avec tout de même quelques différences liées à leur fonction.

Les principales différences entre cellules végétales et animales sont observables au microscope. Les cellules végétales, habituellement **plus grandes**, possèdent des **parois cellulodiques** plus ou moins épaisses, qui confèrent aux cellules leur rigidité et leur forme particulière plutôt anguleuse. Quand elles sont jeunes, les cellules végétales et animales présentent un cytoplasme très similaire. À l'état adulte, la plupart des cellules végétales contiennent en plus des **chloroplastes** une **vacuole centrale** (figure 16).

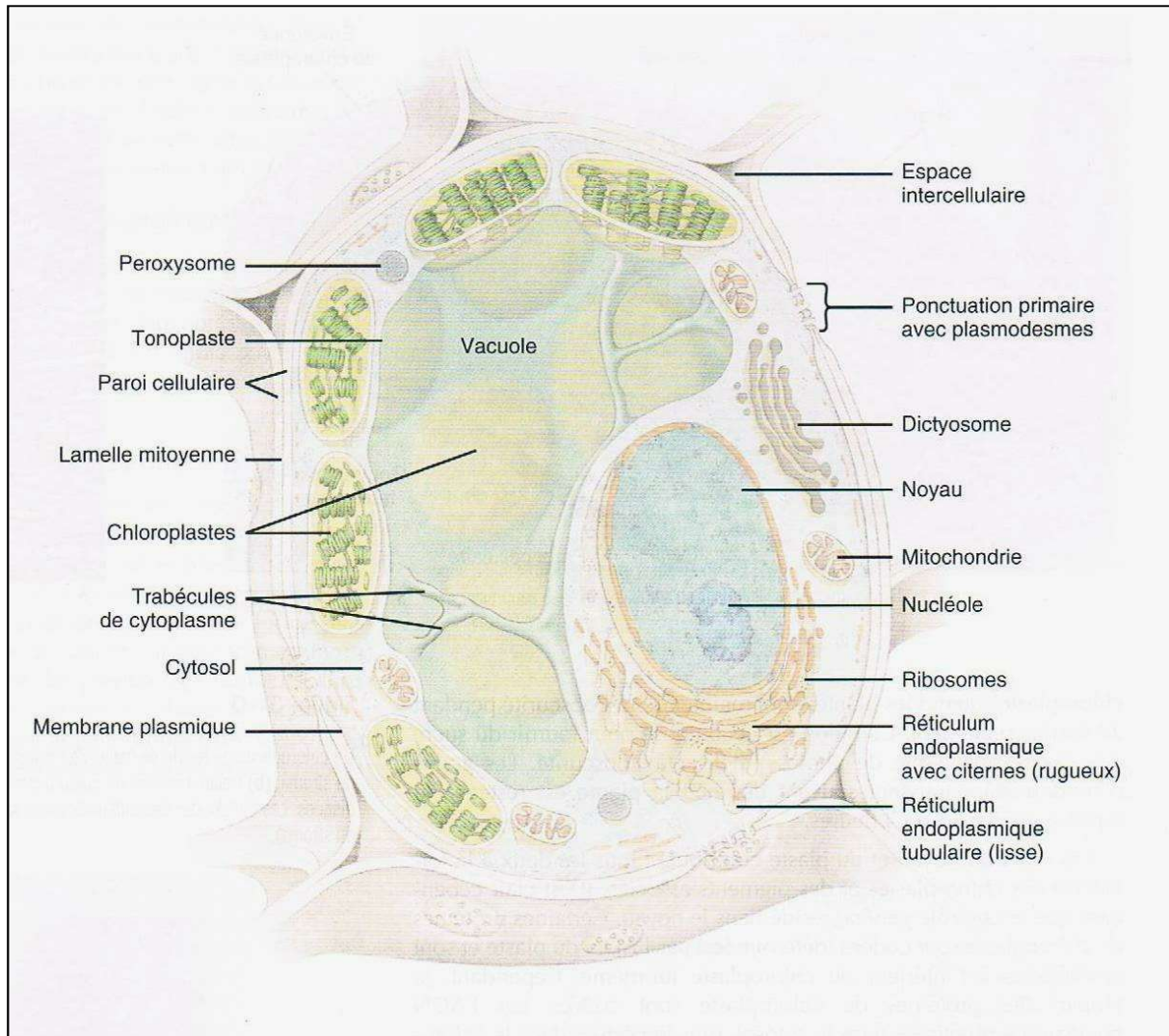


Figure 16 : La structure de la cellule végétale

### 6.3.1 La paroi cellulosique

Elle entoure la membrane plasmique et elle est composée de **cellulose**.

### 6.3.2 La vacuole

Au cours de la croissance des cellules végétales, plusieurs vésicules peuvent fusionner et former des vacuoles de plus en plus grandes. Les cellules végétales matures possèdent souvent une seule grande vacuole remplissant presque toute la cellule et refoulant le cytoplasme dans les bords.

Cette vacuole centrale (*figure 17*) assume des fonctions variées :

- Dans les pétales de fleurs, les vacuoles peuvent contenir des colorants.
- Dans les racines, certaines vacuoles emmagasinent des protéines de réserve.
- Réservoir d'eau et de sels minéraux
- Stocker les déchets.

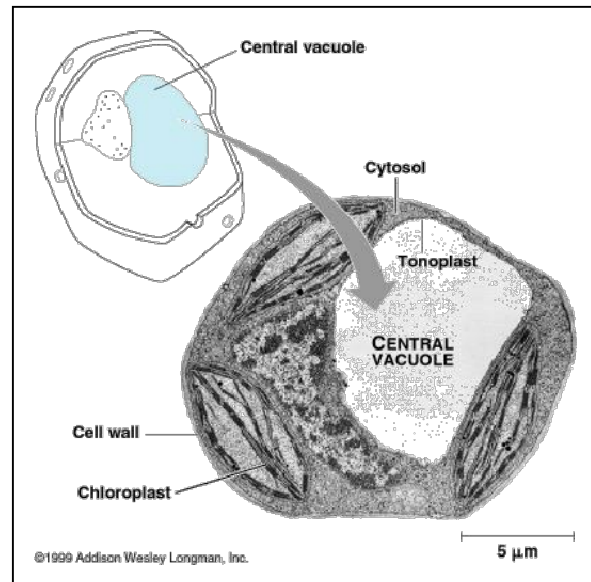


Figure 17 : La vacuole

### 6.3.3 Les chloroplastes

Organite présent chez les Végétaux et chez certaines Algues dans lequel se déroule la **photosynthèse** (*figure 18*). L'équation de la **photosynthèse** est la suivante :

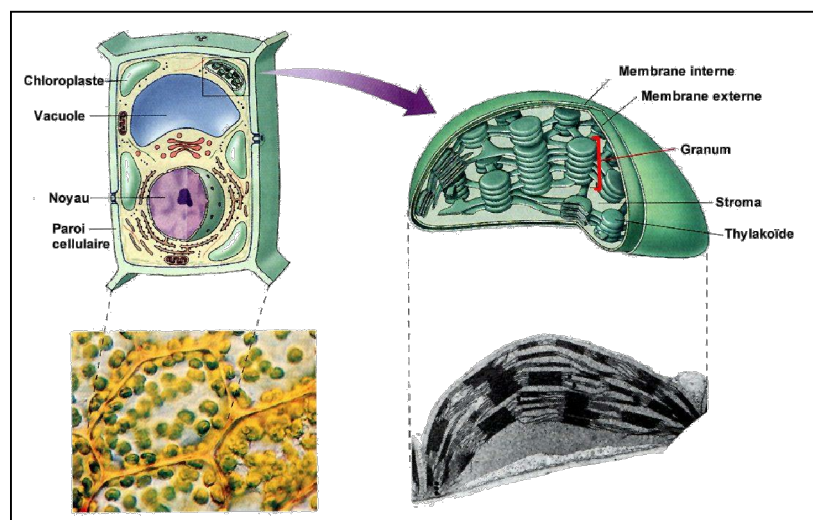


Figure 18 : La structure d'un chloroplaste

**6.4 Comparaison respiration cellulaire / photosynthèse**

<b>Respiration cellulaire</b>	<b>Photosynthèse</b>

## 6.5 Annexe « cellule »

### les constituants de la cellule

